

4<sup>º</sup> MEMORIA



**CICAV**

**CONGRESO INTERNACIONAL  
DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y VETERINARIAS**

**LA SALUD EN LOS  
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN  
ANTE LOS EFECTOS DEL  
CAMBIO CLIMÁTICO**

**8-9-10 NOVIEMBRE  
2022**







Memorias del  
IV Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas  
y Veterinarias.  
“La salud en los sistemas de producción ante los  
efectos del climático”

**Editor Responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez**

**ISSN 2683 - 2909**

**8, 9 y 10 de noviembre de 2022.**

**Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.**

CICAV CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y VETERINARIAS. Año 3, No. 1, enero - diciembre 2022, es una Publicación anual editada por la Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Kilómetro 1081, Sin Número, Col. Terán, C.P. 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (968) 105 57 71 ext 5751. <http://www.cicav.unach.mx> Editor responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2022-100412252100-102, ISSN: 2683 - 2909, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, el comité editorial del CICAV, Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Fecha de la última actualización: 25 de noviembre del 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Chiapas.



"La salud en los sistemas de producción  
ante los efectos del cambio climático"

## COMITÉ ORGANIZADOR

<b>PRESIDENTE HONORÍFICO</b>	Dr. Carlos Faustino Nataren Nandayapa
<b>PRESIDENTE</b>	Mtro. Jenner Rodas Trejo
<b>SECRETARIA</b>	Mtra. Adriana Cecilia Rebollo Morales
<b>COORDINADOR GENERAL</b>	Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez
<b>COORDINADOR DEL COMITÉ CIENTÍFICO</b>	M. en C. William Esponda Hernández
<b>COORDINADORA DE EDUCACIÓN CONTINUA</b>	M. en C. Paola Ocampo González
<b>COORDINADOR DE MULTIMEDIA:</b>	Lic. Rafael Arévalo Sandoval
<b>APOYO DE LOGÍSTICA</b>	Mtra. Mariana Elizabeth Salvatierra Rincón
<b>MODERADORES</b>	Dr. Ernesto Ramos Carvajal Mtro. Fredy Hernández de la Cruz Mtra. Laura Patricia Mesa Engativá M. en C. William Esponda Hernández Mtra. Mariana Elizabeth Salvatierra Rincón Dra Mariela Beatriz Reyes Sosa Dra. Nadia Florencia Ojeda Robertos MC. Diego Otoniel Ortiz Pérez Dr. Rodrigo Portillo Salgado

## INSTITUCIONES ORGANIZADORAS



**Escuela de Estudios Agropecuarios  
Mezcalapa  
Representante:  
MSc. Jenner Rodas Trejo**



**Facultad de Ciencias Agronómicas  
Representante:  
M. en C. Carlos Alberto Velázquez  
Sanabria**

## COMITÉ EDITORIAL

Miembros del comité editorial
Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez
M. en C. William Esponda Hernández



## PRESENTACIÓN

La Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa de la Universidad Autónoma de Chiapas, es la sede del evento anual del **Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas y Veterinarias**, mismo que tiene como objetivo principal, congregar a diversos actores, tales como, investigadores, estudiantes, productores y técnicos del país, a presentar avances y resultados de investigaciones relacionadas a las Ciencias Agronómicas y Veterinarias, pero principalmente todas las relacionadas al contexto del evento.

Este evento tiene como propósito contribuir en lo Objetivos de Desarrollo Sostenible propuesto por la Organización de las Naciones Unidas, mediante la generación de contextos anuales en cada edición y que funjen como ejes transversales a la actividad, a través de la presentación de ponentes magistrales dedicados a la experiencia en la generación de conocimiento en estas áreas. De este modo, a partir de la segunda edición, se propuso el contexto, **“Retos y experiencias para lograr la soberanía alimentaria y sustentabilidad”** y para la tercera edición, **“Los Desafíos para transformación de los Sistemas Productivos”**.

En esta cuarta edición se presenta en el contexto **“La salud en los sistemas de producción ante los efectos del climático”**, misma que permitió crear un espacio de concientización y de análisis relacionadas la colaboración e integración multidisciplinaria de las áreas del conocimiento dirigas a una sola salud, contemplando la salud vegetal, animal, humana y ambiental, que se encuentran intrínsecamente entrelazadas, ya que compartimos tierra, recursos y por ende agentes patógenos, por lo que la contribución de estos actores en este desafío, aportarán soluciones que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de la sociedad en general.

A nombre del comité organizador, deseo expresarles mi gratitud y reconocimiento por participar en este congreso que brindará a todas y todos los participantes la oportunidad de actualizar y enriquecer conocimientos científicos dentro del contexto de ésta edición, que se promoverá durante los tres días del evento.

Muy atentamente

**Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez**

**Coordinador General**

## ÍNDICE

ECUACIONES DE ADITIVIDAD PARA ESTIMAR LA BIOMASA AÉREA EN DOS ESPECIES ARBÓREAS TROPICALES .....	9
EFFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE <i>Theobroma cacao</i> L EN CONDICIONES DE VIVERO .....	13
PRODUCCIÓN DE NOPALITO ( <i>Opuntia ficus indica</i> ) PARA CONSUMO NACIONAL Y DE EXPORTACIÓN. CASO DE ESTUDIO.....	17
EVALUACIÓN DE SEDIMENTOS RETENIDOS EN PRESAS FILTRANTES VEGETATIVAS EN EL EJIDO VISTA ALEGRE, CHIAPAS .....	22
USO DE BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN TRES PARCELAS EN CHIAPAS..	26
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES DE CALABAZAS CRIOLLAS <i>Cucurbita moschata</i> .....	30
INTENSIDAD DE LA LUZ Y ALTITUD SOBRE LA TASA FOTOSINTÉTICA DE DOS PASTOS <i>Urochloa spp</i> .....	33
ECUACIONES PARA ESTIMAR LA BIOMASA AÉREA EN ÁRBOLES DE <i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg. ....	37
DEPRESION ENDOGAMICA EN CRUZAS INTERVARIETALES DE TOMATE ( <i>Solanum lycopersicum</i> L.).....	41
GENERACIÓN DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE ALGODÓN CONVENCIONAL CON POTENCIAL PARA LA INDUSTRIA TEXTIL EN EL ESTADO DE COAHUILA .....	45
LA INCLUSIÓN DE LEGUMINOSAS EN LOS SISTEMAS DE CULTIVO INTERCALADO MAÍZ-LEGUMINOSA PUEDE REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE NITRÓGENO EN EL SUELO.....	48
DESHIDRATACION DEL FRUTO DEL CARAMBOLO ( <i>Averrhoa carambola</i> ) UNA ALTERNATIVA DE TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL PARA PRODUCTORES.....	51
PRODUCCIÓN DE TOMATE ABONADO CON BIOSÓLIDOS PORCINOS .....	56
EFFECTO DEL PRECIO DE JARABE DE MAIZ DE ALTA FRUCTOSA EN EL PRECIO DE LA MIEL DE ABEJA ( <i>Apis mellifera</i> L.) EN MÉXICO.....	59
USO DE LA YUCA ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz) COMO FUENTE DE ENERGÍA EN DIETAS PARA CERDOS EN VILLAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO .....	63
INDUCCIÓN NUTRACEUTICA EN TOMATE INJERTADO Y CULTIVADO EN SISTEMA NFT ...	71
ACARICIDAS BOTÁNICOS PARA EL MANEJO DE ARAÑA ROJA <i>Tetranychus urticae</i> .....	75
DIVERSIFICACION CULTIVADA EN EL SISTEMA MILPA DE UNA COMUNIDAD ZOQUE DE CHIAPAS.....	78
LA COMBINACIÓN DE FORRAJES DE MAÍZ Y SOYA INCREMENTA LA PROTEÍNA CRUDA DEL ENSILADO.....	82
CONTROL IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> AISLADO DE <i>Annona muricata</i> L.....	86
EFFECTO DE PRODUCTOS BIORRACIONALES EN LAS INFECCIONES POR VIROSIS EN INVERNADERO .....	90
EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA COLORIMÉTRICA PARA DETECCIÓN DE DIAZINÓN EN FRUTAS Y VERDURAS .....	93



RESPUESTA FENOTÍPICA DE GENOTIPOS ÉLITE DE <i>COFFEA ARABICA</i> L. ANTE EL ESTRÉS HÍDRICO EN CONDICIÓN DE CAMPO .....	98
IMPORTANCIA DE LA TRAZABILIDAD DE LA CARNE DE RES EN LA SALUD PÚBLICA. UNA REVISIÓN .....	103
RESPUESTA DEL SEXO Y GENOTIPO EN EL COLOR DE LA CARNE DE CORDEROS .....	107
RESPUESTA DE GLUTAMATO DE SODIO O UN RECONSTITUYENTE METABÓLICO DURANTE LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN OVEJAS .....	111
SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS BOVINA EN MUNICIPIOS DEL CENTRO DE CHIAPAS .....	115
FACTORES RACIALES Y DE HACINAMIENTO QUE AFECTAN LA PÉRDIDA DE PESO DE BOVINOS TRANSPORTADOS VÍA TERRESTRE.....	119
CRECIMIENTO Y FINALIZACIÓN DE CERDOS CON DIETAS BAJAS EN PROTEÍNA Y ENERGÍA .....	123
VITAMINA C HERBAL PREVIENE LA OXIDACIÓN DEL DNA Y MODIFICA EL PERFIL METABÓLICO DEL AGUA DE LA TILAPIA ( <i>Oreocromis spp</i> ) .....	127
RESPUESTA BIOQUÍMICA A LA INTERACCIÓN DE <i>Coffea arabica</i> CON <i>Hemileia vastatrix</i> POSTERIOR A UN TRATAMIENTO CON METANOSULFONATO DE ETILO.....	133
CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA EN EL DESARROLLO DE BECERRAS DOBLE PROPÓSITO EN EL SUR DE TAMAULIPAS .....	137
CAPTURA DE AGUA PROVENIENTE DE NIEBLA EN BOSQUES DE <i>Pinus hartwegii</i> Lindl y <i>Quercus spp</i> EN LA CUENCA DEL RÍO TEXCOCO.....	141
EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS ADULTAS <i>Rhipicephalus microplus</i> .....	144
ALTERNATIVAS QUÍMICAS AL USO DE GLIFOSATO EN PRE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE TORITO ( <i>Tribulus terrestris</i> ) .....	148
CONTENIDO ENERGÉTICO Y MINERAL DEL FORRAJE FRESCO Y ENSILADO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MAÍZ .....	152
CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EN SUELOS DE USO GANADEROS EN RANCHOS DE LA REBISE DE LOS MUNICIPIOS DE CINTALAPA Y JIQUIPILAS, CHIAPAS. ....	156
CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE FRIJOL IB DE LA PENINSULA DE YUCATÁN .....	160
SISTEMA SILVOPASTORIL CON PINO HÍBRIDO EN CORRIENTES, ARGENTINA: RECURSO FORRAJERO .....	163
APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE PAPAYA ( <i>Carica papaya</i> L.).....	167
CARACTERIZACION SOCIO-CULTURAL Y ESTADO SANITARIO DE REBAÑOS CAPRINOS EN ZONAS MARGINALES DE SANTA CRUZ DE JUVENTINO ROSAS, GUANAJUATO, MEXICO. ....	171
EFFECTO DE LA INOCULACIÓN BACTERIANA Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA PARA MAÍZ EN CHIAPAS, MÉXICO.....	175
CARACTERIZACIÓN DE CHILES NATIVOS ( <i>Capsicum annum</i> L.) CULTIVADOS EN LOS AGROECOSISTEMAS DE DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE VILLA CORZO, CHIAPAS, MÉXICO .....	179



## ECUACIONES DE ADITIVIDAD PARA ESTIMAR LA BIOMASA AÉREA EN DOS ESPECIES ARBÓREAS TROPICALES

Aquino-Ramírez M.<sup>1\*</sup>, Santiago-García W.<sup>2</sup>, Tlaxcala-Méndez R. M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Edzná. Campeche, Campeche, México.

<sup>2</sup>Universidad de la Sierra Juárez. Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental El Palmar. Tezonapa, Veracruz, México.

\*Autor de correspondencia: martin.aquino.colpos@gmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:** mínimo 3, máximo 5.

El objetivo del estudio fue ajustar un sistema de ecuaciones alométricas con aditividad para estimar la distribución de biomasa por componente estructural y total aéreo en *Cupania dentata* e *Inga punctata* en un bosque tropical subperennifolio de Pluma Hidalgo, Oaxaca, México. Un total de 31 árboles de distintos tamaños fueron derribados y seccionados en cinco componentes estructurales (tocón, fuste, corteza, ramas y hojas) para medir su biomasa. Se formuló un sistema de ecuaciones alométricas no lineales y la propiedad de aditividad se garantizó al establecer a la biomasa aérea total como la suma de las estimaciones de la biomasa de cada uno de los componentes del árbol. Las ecuaciones generadas explicaron más del 64 % de la variación observada en los datos de biomasa de los componentes y 91 % de variabilidad de la biomasa aérea total.

---

### ADDITIVE EQUATIONS TO ESTIMATE ABOVEGROUND BIOMASS IN TWO TROPICAL TREE SPECIES

#### Abstract

**Keywords:** minimum 3, maximum 5.

The objective of the study was to fit a system of allometric equations with additivity to estimate the biomass distribution by structural and total aerial components in *Cupania dentata* and *Inga punctata* in a semi-evergreen tropical forest of Pluma Hidalgo, Oaxaca, Mexico. A total of 31 trees of different sizes were felled and sectioned into five structural components (stump, stem, bark, branches and leaves) to measure their biomass. We formulated a system of nonlinear allometric equations and the additivity property was guaranteed by establishing the total aerial biomass as the sum of the estimates of the biomass of each of the components of the tree. The generated equations explained more than 64% of the variation observed in the biomass data of the components and 91% of the variability of the above-ground biomass.

---

## INTRODUCCIÓN

Para cuantificar el almacenamiento de la biomasa en los bosques y determinar la cantidad de carbono fijado, se han desarrollado ecuaciones alométricas específicas en varias especies para condiciones locales. Estas ecuaciones relacionan la cantidad de carbono almacenado con variables dendrométricas fáciles de medir en los árboles, como el diámetro normal, altura total, diámetro de la copa y la densidad de madera (Daryaei y Sohrabi, 2016). Al estimar el carbono de más de un componente del árbol es importante considerar la propiedad de aditividad puesto que se toman en cuenta las correlaciones inherentes entre los componentes medidos y el carbono total aéreo, mejorando la precisión en las estimaciones (Dong *et al.*, 2014). *Cupania dentata* DC. e *Inga punctata* Willd. son especies arbóreas características del bosque tropical subperennifolio usadas como sombra de plantaciones de café en la Sierra Sur de Oaxaca, por lo que son localmente

consideradas como multipropósito (Ventura-Aquino *et al.*, 2008), su uso principal es como leña, construcción, ornamental, restauración, medicinal y comestible (Pennington y Sarukhán, 2005; Luna-José y Rendón-Aguilar, 2008). Por tanto, estas especies no comerciales son un potencial de almacenamiento de carbono en los sistemas agroforestales de café y en la vegetación natural de la región, que deben ser cuantificadas. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema de ecuaciones de aditividad para estimar la biomasa de los componentes estructurales por separado y la biomasa aérea total a nivel de árbol individual para *Cupania dentata* e *Inga punctata* especies arbóreas nativas de la Sierra Sur de Oaxaca, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se desarrolló en el predio de la finca “La cabaña”, en el municipio de Pluma Hidalgo Oaxaca, México, ubicada entre 15° 56' 13" N, 96° 24' 09" O y 15° 55' 12" N, 96° 23' 51.83" O, con una altitud de 700 a 1200 m. El clima de la zona de estudio corresponde a Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (ACm), con una temperatura de 18 °C a 26 °C y una precipitación de 1500 a 3500 mm.

### Colección de datos

Se seleccionaron y derribaron un total de 31 árboles: 17 de *C. dentata* y 14 de *I. punctata*. La metodología utilizada para la obtención de biomasa fue la desarrollada por Picard *et al.*, (2012). Cada árbol fue separado en componentes estructurales y pesado por separado en campo para obtener sus pesos frescos con una báscula. También se obtuvieron submuestras de madera que consistió en secciones transversales (rodajas) de aproximadamente 4-6 cm de grosor que fueron pesadas en campo, etiquetadas y posteriormente, llevadas a una estufa de secado para obtener sus pesos secos. La biomasa de cada componente fue obtenida por la relación peso seco/peso húmedo de cada una de las submuestras, la biomasa total aérea ( $B_t$ ) de cada árbol (kg) correspondió a la suma de la biomasa de cada uno de sus componentes.

### Análisis de los datos

Se ajustó un sistema de ecuaciones (SE) alométricas basado en uno de los modelos forestales más utilizado para estimar la biomasa, el cual está expresado como:  $B_t = \exp(\alpha_1) \times (Dn^2H)^{\beta_1} + e$ , donde  $B_t$  es biomasa total aérea (kg);  $Dn$  diámetro normal (cm);  $H$  altura total (m);  $\alpha_1, \beta_1$  parámetros de regresión,  $e$  error aleatorio no correlacionado. El SE propuesto con términos de error aditivo fue ajustado para las dos especies en conjunto y expresado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} B_{tocon} &= \exp[\alpha_{10}] \times (Dn^2H)^{\beta_{11}} + \varepsilon_1 \\ B_{fuste} &= \exp[\alpha_{20}] \times (Dn^2H)^{\beta_{21}} + \varepsilon_2 \\ B_{corteza} &= \exp[\alpha_{30}] \times (Dn^2H)^{\beta_{31}} + \varepsilon_3 \\ B_{corteza} &= \exp[\alpha_{40}] \times (Dn^2H)^{\beta_{41}} + \varepsilon_4 \\ B_{hojas} &= \exp[\alpha_{50}] \times (Dn^2H)^{\beta_{51}} + \varepsilon_5 \\ B_t &= \sum_{i=1}^5 \exp[\alpha_{i0}] \times (Dn^2H)^{\beta_{i1}} + \varepsilon_6 \end{aligned}$$

Donde:  $B_t$  = biomasa total (kg),  $\alpha_{ij}, \beta_{ij}$  son los coeficientes de regresión y  $\varepsilon_1$ - $\varepsilon_6$  los términos del error. El SE propuesto fue ajustado simultáneamente usando el método generalizado de momentos con el procedimiento PROC MODEL del programa SAS/ETS® (SAS Institute Inc., 2004). Con este método se estiman parámetros en ecuaciones no lineales con términos de error aditivo más eficientes en condiciones heterocedásticas sin ninguna especificación de su naturaleza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distribución de biomasa entre los componentes fue notablemente variable debido al tamaño del árbol. *C. dentata* tuvo en promedio la mayor cantidad de biomasa en las ramas (51.64 %) y el fuste (40.69 %), le siguió la corteza (5.59 %), el tocón (4.12 %) y hojas (2.68 %). En *I. punctata* también las ramas y el fuste presentaron la cantidad mayor de biomasa (55.73 y 33.65 %), y les siguieron el tocón, las hojas y la corteza (3.77, 3.53 y 3.29 %). Todas las ecuaciones alométricas generadas, presentan un coeficiente de determinación ajustado ( $R^2_{adj}$ ) superior al 0.64 (Cuadro 1), mostrando un buen ajuste para la predicción de biomasa de todos los componentes estructurales y total. El sistema de ecuaciones alométricas de biomasa cumple la propiedad de aditividad; con ello se logra una consistencia lógica entre las funciones de biomasa de los componentes (Brandeis *et al.*, 2006). Por lo tanto, la suma de las predicciones de los componentes estructurales (tocón, fuste, corteza, ramas y hojas) es igual a la predicción total del árbol (Bi *et al.*, 2004). La variación de la partición de biomasa se puede atribuir a la competencia por luz entre los árboles; ramas pequeñas y menor cantidad de hojas se presentan en las especies con una posición dominante, y en árboles que crecen en espacios abiertos se registra la cantidad mayor de biomasa en ramas y hojas (Návar, 2009).

**Cuadro 1.** Parámetros estimados y estadísticos del sistema de ecuaciones alométricas con aditividad para estimar el carbono de los componentes estructurales y total de *Cupania dentata* e *Inga punctata*.

Componente del árbol	Ecuación alométrica	$R^2_{adj}$	RCME (kg)
Tocón	$B_{tocón} = \exp(-8.023344)(Dn^2H)^{1.191501}$	0.8204	2.95
Fuste	$B_{fuste} = \exp(-6.918589)(Dn^2H)^{1.337428}$	0.9415	18.40
Corteza	$B_{corteza} = \exp(-7.753169)(Dn^2H)^{1.18911}$	0.6433	0.72
Ramas	$B_{ramas} = \exp(-7.068551)(Dn2H)^{1.3717}$	0.8487	39.89
Hojas	$B_{hojas} = \exp(-8.687559)(Dn2H)^{1.293699}$	0.7200	5.09
Total	$B_t = B_{tocón} + B_{fuste} + B_{corteza} + B_{ramas} + B_{hojas}$	0.9169	37.14

$R^2_{adj}$  = coeficiente de determinación ajustado; RCME = raíz de los cuadrados medios del error.

## CONCLUSIONES

Las ecuaciones alométricas generadas en este trabajo permiten estimar de manera confiable la biomasa aérea, en función al diámetro normal y la altura del árbol, las cuales son variables dasométricas fáciles de medir en campo. De igual manera, el sistema de ecuaciones alométricas propuesto permite garantizar estimaciones precisas dado que cumple con la propiedad de aditividad.

## REFERENCIAS

- Bi, H., Turner, J., Lambert, M. J. 2004. Additive biomass equations for native eucalypt forest trees of temperate Australia. *Trees*, 18(4):467-479. Doi: 0.1007/s00468-004-0333-z
- Brandeis, T. J., Delaney, M., Parresol, B. R., Royer, L. 2006. Development of equations for predicting Puerto Rican subtropical dry forest biomass and volume. *Forest Ecology and Management*, 233(1):133-142. Doi: 10.1016/j.foreco.2006.06.012
- Daryaei, A. Sohrabi, H. 2016. Additive biomass equations for small diameter trees of temperate mixed deciduous forests. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31(4):394-398. Doi: 10.1080/02827581.2015.1089932
- Dong, L., Zhang, L., Li, F. 2014. A compatible system of biomass equations for three conifer species in Northeast, China. *Forest Ecology and Management*, 329, 306–317. Doi: 10.1016/j.foreco.2014.05.050
- Luna-José, A. D. L., y B. Rendón-Aguilar. 2008. Recursos vegetales útiles en diez comunidades de la Sierra Madre del Sur, Oaxaca, México. *Polibotánica* 26: 193-242
- Návar, J. 2009. Allometric equations for tree species and carbon stocks for forests of northwestern Mexico. *Forest ecology and Management*, 257(2):427-434. Doi: 10.1016/j.foreco.2008.09.028

- Pennington, T. D., K. Sarukhán. 2005. Manual para la Identificación de Campo de los Principales Árboles Tropicales de México. Tercera ed. Inst. Nal. Invest. Forest. SAG. México. 523 p.
- Picard, N, Saint-Andre L., Henry, M. 2012. Manual for building tree volume and biomass allometric equations from field measurement to prediction. Montpellier: Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, and Centre Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/ETS® 9.1 User's Guide. Cary, NC. 2416 p.
- Ventura-Aquino, Y., B. Rendón, S. Rebollar, G. Hernández. 2008. Use and conservation of forest resources in the municipality of San Agustín Loxicha, Sierra Madre del Sur, Oaxaca, México. *Agroforestry System*, 73:167-180. Doi: 10.1007/s10457-008-9107-8

## EFFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE *Theobroma cacao* L EN CONDICIONES DE VIVERO

Serrano-Gómez L. S.<sup>1\*</sup>, Joya-Dávila, J. G.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Miceli, F. A.<sup>1</sup>, Reyes-Zambrano, S. J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

\*Autor de correspondencia: leslie.serranog23@gmail.com

---

**Palabras clave:** raíz, tallo, fotosíntesis.

---

**Keywords:** root, stem, photosynthesis.

---

### Resumen

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un cultivo con alto valor cultural en México. Sin embargo, la sequía afecta negativamente el desarrollo de los cultivos. Por lo que, el objetivo del proyecto fue analizar las variables morfométricas y clorofila total en plantas de cacao en condiciones de vivero en respuesta al estrés hídrico. Para lo cual, se suprimió el riego durante 45 días y plantas control con riego cada ocho días. Se observó una disminución en la longitud de raíz a los 45 días, así como, en el peso fresco y peso seco. Lo que indica que el déficit hídrico afecta el crecimiento adecuado de las plantas de cacao y aumenta el contenido de clorofila total, de esta manera, la planta evita la pérdida de agua.

---

### EFFECT OF HYDRIC DEFICIT ON THE INITIAL GROWTH OF *Theobroma cacao* L UNDER NURSERY CONDITIONS

#### Abstract

Cacao (*Theobroma cacao* L.) is culturally of great value in Mexico. However, drought negatively affects crop development. Therefore, the objective of the project was to analyze morphometric variables and total chlorophyll in cocoa plants under nursery conditions in response to water stress. For this purpose, irrigation was suppressed for 45 days, and control plants were irrigated every eight days. A decrease in root length at 45 days was observed, as well as in fresh weight and dry weight. This indicates that the water deficit affects the adequate growth of cocoa plants and increases the total chlorophyll content in this way the plant avoids the loss of water.

---

## INTRODUCCIÓN

Las plantas son organismos expuestos a variadas condiciones ambientales que generan estrés de tipo biótico y abiótico (Keyvan, 2010). La sequía es un estrés abiótico que influye de manera negativa en el crecimiento y desarrollo óptimo de una planta, es de los desastres naturales más catastróficos, en condiciones de campo, pueden existir periodos de tiempo sin lluvia debido al cambio climático, por lo que, el bajo rendimiento en respuesta al estrés hídrico aumenta y se convierte en una problemática para los cultivos. El cacao (*Theobroma cacao* L.) es de los cultivos más importantes a nivel mundial y es cultivado por aproximadamente seis millones de agricultores alrededor del mundo (Baligar *et al.*, 2008). Es una especie perenne de la familia Malvaceae, que crece en condiciones de sombra y es el sustento para la industria chocolatera (Powis *et al.*, 2011). En México, en el 2021 el cultivo de cacao alcanzó una producción de 29,428.77 toneladas anuales, en 52, 993.9 hectáreas en el estado de Chiapas (SIAP, 2022). El objetivo del proyecto fue analizar variables morfométricas y de clorofila total en plantas de cacao en condiciones de vivero en respuesta al déficit hídrico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en época de sequía (febrero-mayo) en instalaciones del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del instituto tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

### Colección de datos

Frutos de cacao fueron colectados en el municipio Ángel Albino Corzo, Chiapas. Las semillas se germinaron en charolas con sustrato-Peat Moss, posterior a ello, se trasplantaron a bolsas de un kilogramo usando como sustrato suelo de cacaotal (Textura franco-limoso).

Se realizaron dos tratamientos, plantas con estrés hídrico sin riego durante 45 días y plantas control con riego cada ocho días con 300 mL de agua pH 5.5.

Se evaluaron variables morfométricas (longitud de tallo, raíz, peso fresco, peso seco) y contenido de clorofila total a los días 0, 15, 30 y 45. Clorofila total se determinó de acuerdo con la metodología de Castro *et al.*, (2019) para lo cual se pesaron y maceraron 0.2 g de material vegetal fresco con acetona al 80% (v/v), se llevaron las muestras a una temperatura de -4°C durante 24 h. La mezcla se ajustó a 6.25 mL con acetona al 80%, se centrifugó a 4500 rpm por 10 minutos. Finalmente, se hicieron lecturas de absorbancia con ayuda de un espectrofotómetro a 663 nm (Chl a) y 645nm (Chl b). Los datos se Chl T se calcularon utilizando las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Clorofila total (C)} &= \text{Clorofila a} + \text{Clorofila b} \\ \text{Clorofila a (C)} &= \frac{[(12.7 * A_{663}) - (2.5 * A_{645})](V)}{(1000 * P)} \\ \text{Clorofila b (C)} &= \frac{[(22.9 * A_{645}) - (4.70 * A_{663})](V)}{(1000 * P)} \end{aligned}$$

### Análisis de los datos

Los resultados obtenidos se analizaron utilizando el software estadístico Statgraphics Centurion XVI.I, mediante la prueba Tukey a una significancia de  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se observan los resultados del análisis de las variables morfométricas evaluadas. Se encontraron diferencias significativas en la longitud de las raíces entre las plantas con déficit hídrico a los 45 días con respecto a las plantas sin estrés. Esto puede deberse debido a que durante el déficit hídrico se limita el intercambio de gases con implicaciones sobre parámetros morfológicos como el área foliar, crecimiento, distribución de biomasa y relación vástago/raíz (De la cruz *et al.*, 2010). En plantas de cacao cuando fueron sometidas a déficit hídrico se generó una disminución de la raíz conforme pasaba el tiempo. En peso fresco hubo diferencias significativas entre los tratamientos sin estrés y con déficit hídrico a los 15 y 45 días, en peso seco también se presentó diferencias significativas en las plantas sin estrés y con déficit hídrico a los 45 días. Durante el déficit hídrico puede provocar una reducción del área foliar, pérdida de biomasa y rendimiento a través de la disminución de la fotosíntesis, puede relacionarse con un efecto diferencial de la tasa de crecimiento (Hong *et al.*, 2008). Cuando el déficit hídrico se desarrolla lentamente, se dan cambios en procesos de desarrollo que tienen varios efectos sobre el crecimiento (Moreno, 2009). La mayor cantidad de clorofila se dio en el tratamiento con déficit hídrico a los 45 días esto se debe a que, en las plantas de cacao la fotosíntesis y el crecimiento son variables fisiológicas muy sensibles al exceso y especialmente al déficit de agua (Llerena, 2020). El déficit hídrico ocasiona variación en el tamaño y densidad de estomas con lo que se logra maximizar la actividad fotosintética mientras se minimiza la pérdida de agua, las estomas permiten absorber el CO<sub>2</sub> para la fotosíntesis y ejercen gran influencia en la tolerancia a la sequía (Huerta, 2022).

**Cuadro 1.** Parámetros morfológicos relacionados al déficit hídrico en *Theobroma cacao* L.

Tratamiento	Tallo	Raíz	Peso fresco	Peso seco	Clorofila total
0	24.2 ± 1.5 <sup>a</sup>	15.2 ± 1.2 <sup>ab</sup>	6.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.8 ± 0.02 <sup>bc</sup>	54.8 ± 6.5 <sup>bcd</sup>
SE-15	23.5 ± 0.76 <sup>a</sup>	17.9 ± 1.5 <sup>a</sup>	6.0 ± 0.6 <sup>ab</sup>	1.7 ± 0.2 <sup>bc</sup>	42.7 ± 4.8 <sup>cd</sup>
CE-15	23.0 ± 1.6 <sup>a</sup>	14.9 ± 0.9 <sup>ab</sup>	5.0 ± 0.5 <sup>b</sup>	1.8 ± 0.2 <sup>bc</sup>	64.6 ± 3.0 <sup>abc</sup>
SE-30	27.0 ± 2.5 <sup>a</sup>	15.4 ± 1.2 <sup>ab</sup>	6.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	2.4 ± 0.2 <sup>ab</sup>	34.9 ± 4.5 <sup>d</sup>
CE-30	24.5 ± 0.5 <sup>a</sup>	12.0 ± 0.57 <sup>bc</sup>	3.5 ± 0.31 <sup>c</sup>	1.8 ± 0.09 <sup>bc</sup>	71.9 ± 3.0 <sup>ab</sup>
SE-45	25.8 ± 0.3 <sup>a</sup>	15.9 ± 1.3 <sup>ab</sup>	6.0 ± 0.1 <sup>ab</sup>	2.7 ± 0.18 <sup>a</sup>	38.0 ± 4.8 <sup>d</sup>
CE-45	25.8 ± 0.7 <sup>a</sup>	8.9 ± 0.6 <sup>c</sup>	2.3 ± 0.2 <sup>c</sup>	1.2 ± 0.005 <sup>c</sup>	89.3 ± 8.9 <sup>a</sup>
DMS	6.52	5.38	1.52	0.79	26.26

\*Letras diferentes indican diferencias entre grupos (P<0.05), prueba de Tukey. SE: Sin estrés; CE: Con estrés.

## CONCLUSIONES

El déficit hídrico genera una respuesta negativa en el crecimiento y desarrollo correcto de plantas de cacao, el contenido de clorofila total aumenta para evitar la pérdida de agua.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al laboratorio de cultivo de tejidos vegetales del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez por permitirnos realizar la presente investigación en sus instalaciones.

## REFERENCIAS

- Baligar, V; Bunce, J; Machado, RC; y Elson, M. 2008. Photosynthetic photon flux density, carbon dioxide concentration, and vapor pressure deficit effects on photosynthesis in cacao seedlings. s.l., s.e., vol.46. 216–221 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11099-008-0035-7>
- Castro-González, CG, Sánchez-Segura, L., Gómez-Merino, FC, & Bello-Bello, JJ. 2019. Exposición de stevia (*Stevia rebaudiana* B.) a nanopartículas de plata in vitro: Transporte y acumulación. *Informes científicos*, 9 (1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46828-y>
- De la Cruz-Guzmán, D., Gumercindo, H., Arriaga-Frías, A., Mandujano-Piña, M., & González Moreno, S. 2010. Efecto de la sequía sobre algunas variables hídricas y morfométricas en cinco genotipos de *Amaranthus*. *Idesia (Arica)*, 28(3), 87-95. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292010000300011>
- Hong, B.S.; Li, Y.CH.; Cheruth, A.J.; Chang, X.Z. 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C. R. Biologies* 331: 215-225. <https://www.gob.mx/siap>
- Huerta Guillén, R. E. 2022. Respuesta fisiológica y molecular de tres cultivares de Cacao (*Theobroma cacao*) al estrés hídrico.
- Keyvan, S. 2010. The effects of drought stress on yield, relative water content, proline, soluble carbohydrates and chlorophyll of bread wheat cultivars. *J. Anim. Plant Sci* 8(3):1051–1060.
- Llerena-Mejía, R. I. 2020. Disminución del estrés hídrico en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) Mediante el uso de algas marinas la troncal-cañar (doctoral dissertation, universidad agraria del ecuador).
- Moreno, F., & Patricia, L. 2009. Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía colombiana*, 27(2), 179-191.
- Powis T. G., A. Cyphers, N. W. Gaikwad, L. Grivetti and K. Cheong. 2011. Cacao use and the San Lorenzo Olmec. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108:8595-8600, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1100620108>.



Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2021. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 1980 – 2021. En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>

## PRODUCCIÓN DE NOPALITO (*Opuntia ficus indica*) PARA CONSUMO NACIONAL Y DE EXPORTACIÓN. CASO DE ESTUDIO

Maki-Díaz G.<sup>1\*</sup>, Mireles-Arriaga A.I.<sup>2</sup>, Rocha-Ibarra J.E.<sup>1</sup>, Jiménez-Arredondo V.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato, Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías Carretera Salamanca - Valle de Santiago km 3.5 + 1.8 Comunidad de Palo Blanco, Salamanca, Guanajuato, México. 36885

<sup>2</sup>Universidad de Guanajuato, Departamento de Agronomía, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato, Exhacienda El Copal, km 9 carretera Irapuato-Silao, Irapuato, Guanajuato. México. 36824

\*Autor de correspondencia: g.maki@ugto.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
comercialización,  
manejo postcosecha,  
cladodios

La producción y exportación de hortalizas son algunas de las actividades más importantes de la economía mexicana. La producción de nopalito en México ha aumentado en las últimas décadas y se ha reconocido como una hortaliza con alto potencial de exportación. El objetivo del presente estudio fue describir el proceso de producción del nopalito para caracterizar las diferencias en el manejo postcosecha de acuerdo con el destino de la producción, mediante la obtención de datos generados con cuestionarios aplicados a los productores; y con la generación de evidencias fotográficas, se obtuvo la información relacionada con el manejo del nopalito para exportación en la región productora de Otumba y San Martín de las Pirámides, Estado de México.

---

### PRODUCTION OF PRICKLY PEAR CACTUS (*Opuntia ficus indica*) FOR NATIONAL AND EXPORT CONSUMPTION. CASE STUDY

#### Abstract

**Keywords:**  
commercialization,  
postharvest handling,  
cladodes.

The production and export of vegetables are some of the most important activities in the Mexican economy. Nopalito production in Mexico has increased in recent decades and has been recognized as a vegetable with high export potential. The objective of the present study was to describe the nopalito production process to characterize the differences in postharvest handling according to the destination of the production, by obtaining data generated with interviews to the producers; and photographic evidence, information related to the management of nopalito for export in the producing region of Otumba and San Martín de las Pirámides, State of Mexico, was obtained.

---

## INTRODUCCIÓN

México es uno de los principales productores y exportadores de hortalizas en el mundo. La actividad hortofrutícola es una de las más redituables en el campo. La superficie destinada para estos cultivos es aproximadamente 2.7% de la superficie agrícola nacional y aporta 16% del valor total de la producción (FAOSTAT, 2022; SIAP, 2022). Las estadísticas oficiales de organismos internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) no incluyen al nopal entre las hortalizas, por lo que el registro de la cantidad de nopalito exportado no está reconocido. El nopalito se encuentra entre las 15 hortalizas más importantes de México, su producción ha mantenido un incremento durante las últimas décadas (SIAP, 2022). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue describir el proceso de producción

del nopalito de exportación para caracterizar las diferencias en el manejo postcosecha de acuerdo con el destino de la producción, en la región productora de Otumba y San Martín de las Pirámides, Estado de México.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

Las zonas productoras de nopalito seleccionadas para el estudio fueron los municipios de Otumba y San Martín de las Pirámides, Estado de México.

### **Colección de datos**

La investigación se realizó mediante observación, visitas a la zona, pláticas, documentación y entrevistas a productores y exportadores. Se realizó un seguimiento mediante fotografías de la forma de producción y del proceso de embarque para la exportación del nopalito, para conocer el manejo de la producción de nopalito destinada al mercado nacional y a la exportación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Documentación del proceso de manejo postcosecha de nopalito en Otumba y San Martín de las Pirámides, estado de México.

En estos municipios se contactó a dos grupos de productores de nopalito dedicados a la exportación, PRONACUA y Grupo Agrícola Ixquiltán, y al presidente de la Asociación de Productores Exportadores de Nopal, Tuna, Xoconostle y Penca de Maguey, A.C., el Sr. José Flavio Álvarez Hernández.

El nopalito es del cv. Atlixco y se exporta fresco con espinas. El grupo PRONACUA también destina parte de su producción a empresas exportadoras de nopal industrializado (México Fresco) en presentación fresco sin espinas. El grupo PRONACUA combina el manejo a cielo abierto en primavera-verano, y el sistema de producción en microtúnel durante el otoño-invierno. Está ubicado en Cuautlacingo, en el municipio de Otumba, estado de México. Durante el año 2014 se encontraba en proceso de certificación con el sello México Calidad Suprema y el certificado de Buenas Prácticas Agrícolas, otorgado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). El Grupo Agrícola Ixquiltán está conformado por productores de los municipios de San Martín de las Pirámides y Otumba, estado de México, se dedican a la comercialización de nopalito, tuna y xoconostle. Tiene el certificado de aplicación de buenas prácticas agrícolas, por el SENASICA.

El objetivo primordial de los grupos de productores es ofrecer productos inocuos de primera calidad, su principal preocupación es el combate de plagas mediante el uso de productos no tóxicos. De acuerdo con el testimonio de los productores, la normatividad de sus productos es que estén libres de residuos tóxicos, lo que implica el uso de implementos de origen orgánico y el corte con cuchillo.

La comercialización internacional se lleva a cabo durante marzo, abril y mayo, que son los meses de mayor producción. El principal destino de las exportaciones es E.E.U.U., específicamente Houston, McAllen, Atlanta, Dallas, New Jersey y Los Ángeles. La exportación la realizan mediante acopiadores o intermediarios, en promedio exportan dos remolques de camión por semana, cada uno tiene una capacidad para 48 tarimas y cada tarima contiene 24 cajas de aproximadamente 16 kg, lo que equivale a 147 456 kg mensuales. Los parámetros de calidad que exige el mercado internacional reportado por los productores de la zona son la ausencia de defectos por enfermedades, plagas, heladas o algún otro agente y, el tamaño del cladodio que depende de las preferencias del mercado destino; dividiendo así los tamaños estándar en dos grupos: de 18 a 20 cm y 18 a 25 cm, con excepción del mercado de Los Angeles, cuyo tamaño requerido es de 25 a 30 cm. El termoking en el que son transportados debe tener una temperatura de 35° F (1.66 °C).

### **Empaque y embalaje**

Para la exportación de los nopalitos, es necesario que el empaque y embalaje cumpla con los siguientes elementos (Figura 1):

- a) Etiquetado: nombre del producto, lugar de origen, nombre del productor, nombre del distribuidor, lugar destino y peso.
- b) Cajas para exportación: de material plástico, nuevas o perfectamente limpias y desinfectadas con una capacidad de 16 kg aproximadamente, sello “Producto de México”.
- c) Tarimas: sello grabado con clave indicadora que el producto procede de México. Tienen una capacidad para 48 cajas, de las cuales solo las ubicadas en la parte superior se cubren con papel estraza para disminuir la pérdida de humedad, una vez colocadas todas las cajas en la tarima se refuerzan con esquineros de cartón, se sujetan con fleje y se colocan las etiquetas.



**Figura 1.** A: Caja plástica. B: Etiqueta. C: Flejadora. D: Esquineros. E: Tarimas. F: Sello. G: Papel estraza.

El mantenimiento de las huertas en condiciones óptimas para la producción de exportación requiere altos costos, especialmente por el uso indispensable de las cubiertas plásticas y el uso de productos orgánicos, esto repercute en que los volúmenes producidos para el mercado internacional sean insuficientes ya que los productores no cuentan con apoyos gubernamentales.

Documentación del proceso de embarque para la exportación de nopal

El proceso se realiza por la mañana e inicia con el corte del nopalito con cuchillo, se acomodan en cajas de plástico de aproximadamente 16 kg, las cajas llenas se colocan en carretillas donde se transportan hasta la camioneta que los lleva a la empacadora (Figura 2).



**Figura 2.** A: Corte con cuchillo. B: Llenado de cajas (16 kg). C: Transporte en carretilla. D: Acomodo de cajas. E: Transporte en camión a empacadora.

Una vez que las cajas son acomodadas en la camioneta y trasladadas hacia la empacadora, se colocan en las tarimas, las cuales tienen capacidad para 48 cajas; las que quedan en la parte superior, se cubren con papel estraza y se colocan los esquineros y flejes, posteriormente se pone una etiqueta a cada caja. Cuando el embalaje está terminado, se llevan las tarimas hacia el *termoking* el cual debe mantener una temperatura de 35° F (1.66 °C; Figura 3). Finalmente, el comprador acude hasta la empacadora a recoger la carga.



**Figura 3.** A: Descarga de cajas. B: Llenado de tarimas. C: Cubierta de la caja superior con papel estraza. D: Flejado. E: Etiquetado. F: Tarimas en termoking.

La producción de nopalito en México presenta diferencias marcadas en sus sistemas de producción, relacionadas con la zona de producción, manejo del cultivo y destino de la producción. No todos los productores cuentan con recursos para implementar sistemas de cultivo en microtúneles o con sistema de riego; sin embargo, los que destinan su producción hacia el mercado internacional utilizan necesariamente este sistema. La tendencia del sistema de producción en microtúnel es relativamente común en las zonas productoras de Otumba y San Martín de las Pirámides, Estado de México, debido a las condiciones climáticas de la zona, para proteger a la producción de la caída de granizo y heladas. El uso de microtúneles está más enfocado a la producción de cultivos para exportación, y está una de las principales diferencias del manejo de los cultivos destinados al mercado nacional.

Los grupos de productores-exportadores de nopalitos encuestados, no destinan la producción de sus huertas exclusivamente a la exportación, pues también lo comercializan en el mercado nacional cuando los volúmenes internacionales no son alcanzados o cuando no hay solicitud por parte del comprador; sin embargo, mantienen los cuidados y limpieza de las huertas, en contraste con las huertas que destinan el total de su producción a la comercialización nacional. La heterogeneidad entre las huertas se manifiesta como falta de implementación de buenas prácticas agrícolas, con cierto descuido en las plantaciones, uso indiscriminado de agroquímicos, y falta de limpieza en las huertas que producen nopalito exclusivamente para el mercado nacional (Figura 4).



**Figura 4.** Manejo de huertas de nopalito para exportación (A) y producción nacional (B).

## CONCLUSIONES

La producción de nopalito en México presenta diferencias notables en sus sistemas de producción entre las zonas, y por el manejo del cultivo y destino.

Los productores reconocen la necesidad de manejar las plantaciones mediante un sistema que no incluya el uso de contaminantes tóxicos o agroquímicos que dañen el medio ambiente y reduzcan sus posibilidades de expansión y reconocimiento de su producto en los mercados internacionales.

Los productores siguen una norma parcial de calidad, indicada por las preferencias del consumidor, referente principalmente al color, tamaño y daños físicos; sin embargo, resulta, intuitivamente ventajosa ya que indirectamente están clasificando por atributos químicos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los señores Lorenzo Franco y Flavio Álvarez, productores de nopalito de la región de Otumba y San Martín de las Pirámides, Estado de México; por las facilidades brindadas para la elaboración del presente estudio.

## **REFERENCIAS**

- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2022. <https://www.cepal.org/es/datos-y-estadisticas>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2022. FAOSTAT. Datos sobre alimentación y agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma, Italia. <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- SIAP, 2022. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

## EVALUACIÓN DE SEDIMENTOS RETENIDOS EN PRESAS FILTRANTES VEGETATIVAS EN EL EJIDO VISTA ALEGRE, CHIAPAS

González-Pérez G.A.<sup>1\*</sup>, Galdámez-Galdámez J.<sup>2</sup>, Fernández-González I.<sup>3</sup>, Aguilar-Jiménez C.E.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Ocozocoautla Villaflores, Chiapas 230, 30470.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Ocozocoautla Villaflores, Chiapas 230, 30470.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Carretera Ocozocoautla-Cintalapa, km 3.0. Ocozocoautla, Chiapas. México. AP. Núm. 1, CP. 29140. Tel. 01 800 0882222, ext. 86313

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Ocozocoautla Villaflores, Chiapas 230, 30470.

\*Autor de correspondencia: alonso180917@gmail.com

---

### Resumen

---

#### Palabras clave:

Erosión, Presas filtrantes vegetativas, retención de sedimentos, nutrientes, cárcava.

La erosión hídrica es uno de los principales problemas que presentan los terrenos de ladera, ocasionando baja productividad de los suelos y la formación de cárcavas, este problema se ha acrecentado en las últimas décadas por la actividad del hombre. El presente estudio se realizó en el ejido Vista alegre de la microcuenca La Suiza, en el municipio de Montecristo de Guerrero, Chiapas; que tuvo como objetivos: 1) evaluar la capacidad de retención de sedimentos en metros cúbicos y kilogramos en las presas filtrante vegetativas; 2) analizar el estado químico del sedimento. Los resultados mostraron que, la implementación de presas filtrante vegetativas, acumuló un volumen total de 1.28 m<sup>3</sup>, lo que representa 1.91 t de azolves retenidos, con contenido de materia orgánica en condiciones favorables en las tres zonas de la cárcava y con valores de rango medio alto de fosforo y potasio.

---

### EVALUATION OF SEDIMENTS RETAINED IN VEGETATIVE FILTER DAMS IN THE EJIDO VISTA ALEGRE, CHIAPAS

#### Abstract

**Keywords:** Erosion, vegetative filter dams, retention of sediments, nutrients, gullies.

Water erosion is one of the main problems presented by hillside land, causing low soil productivity and the formation of gullies, this problem has increased in recent decades due to human activity. The present study was carried out in the Vista Alegre ejido of the La Suiza microbasin, in the municipality of Montecristo de Guerrero, Chiapas; which had as objectives: 1) to evaluate the sediment retention capacity in cubic meters and tons in vegetative filter dams; 2) analyze the chemical state of the sediment. The results showed that, the implementation of vegetative filter dams, accumulated a total volume of 1.28 m<sup>3</sup>, which represents 1.91 t of retained azolves, with organic matter content in the three areas of the gully in favorable conditions and with values of medium high range of phosphorus and potassium.

---

## INTRODUCCIÓN

Las actividades antrópicas que se han llevado a cabo a lo largo de los años, el manejo inadecuado del suelo en terrenos y la erosividad de la lluvia, han provocado la degradación progresiva del suelo, provocando una



reducción en la capacidad del suelo para mantener una productividad sostenida (Castillo, 2005). En este sentido, evaluar la eficiencia de las obras de conservación de suelo y el contenido físico-químico del azolve retenido permite conocer las condiciones en las que se encuentran, a su vez, permite que los organismos financiadores no solo conozcan sus logros sino también los efectos y beneficios que han tenido. Con el propósito de conocer si las presas filtrantes vegetativas construídas, como parte del proyecto estratégico implementado por INIFAP en el año 2012, continúan ejerciendo la función para la que han sido construídas, el presente trabajo muestra la eficiencia de las presas filtrantes vegetativas en el ejido Vista Alegre perteneciente al municipio de Montecristo de Guerrero, Chiapas, a través de la cuantificación del volumen de azolve acumulado y las características físicas y químicas del suelo retenido.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en el ejido Vista Alegre, localidad que está situada en el Municipio de Montecristo de Guerrero y forma parte de la zona baja de la microcuenca del río La Suiza. La latitud de Vista Alegre es 15.656389° y la longitud es -92.679444°. La altura sobre el nivel del mar es de 1 263 m. El clima que predomina Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano y Templado húmedo con abundantes lluvias en verano, con altitudes entre los 1000 a 2600 m s.n.m.

### **Colección de datos**

Para la evaluación de las presas filtrantes se tomaron datos de altura, ancho y longitud del sedimento en metros.

Los materiales que se utilizaron para la medición del suelo retenido en las presas filtrantes vegetativas fueron: Flexómetro: Para obtener valores de dimensión (m), Formato prediseñado para la recolección de datos de sedimentos y GPS: Para georreferenciar las presas evaluadas

Análisis de químico de sedimento: para el análisis del sedimento retenido, se realizó un muestreo tomando en cuenta las tres posiciones en el relieve (parte alta, media, y baja de la cárcava), cuya profundidad de la muestra está en relación a la altura en la que se encontraba el sedimento retenido en las presas. Las muestras fueron extraídas con una pala y luego se colocaron en una bolsa plástica etiquetadas para ser enviadas al laboratorio para su análisis.

### **Análisis de los datos**

Para el análisis de los datos se utilizó el programa office Excel 2010 así como el programa estadístico IBM SPSS versión 21, para una comparación de medias de Tukey ( $<0.05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Medición de sedimento**

El cuadro 1 muestra los sedimentos retenidos de acuerdo al posicionamiento de la cárcava (alta, media y baja), se puede observar que en la parte alta se concentra mayor volumen retenido con 0.47 m<sup>3</sup>, precedido de la zona media con 0.42 m<sup>3</sup>, de este modo, estadísticamente la parte alta y baja de la cárcava no presentan diferencias significativas. Del mismo modo, el peso obtenido muestra que la zona alta y media presentan los valores más altos con 706 y 635 kg, cuya diferencia no es significativa estadísticamente. La presencia de valores más altos en la zona alta y media, se le puede atribuir a las condiciones en las que se encontraban las presas, las cuales se encontraban en condiciones regulares a buenas, al igual que, las dimensiones de anchura que las presas presentaban.

**Cuadro 1.** Sedimento retenido por zona de cárcava

Zona	Área (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Peso (kg)
Alta	2.32 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	706 <sup>a</sup>
Media	2.3 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	635 <sup>a</sup>
Baja	2.1 <sup>a</sup>	0.39 <sup>a</sup>	578 <sup>a</sup>
CV	0.54	0.62	0.63

Letras iguales indican que no hay diferencia entre grupos

Los análisis del potencial de hidrógeno (pH) reportaron valores que van desde 6.3 a 6.6 (Cuadro 2), por lo que pueden clasificarse como neutros. En este sentido, el rango de pH del suelo que en forma general se considera como el más adecuado por la razonable disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas, va de 6.0 a 6.5 (Huerta, 2014). En cuanto a la distribución de fósforo, todos los puntos se encuentran dentro del rango de valores muy alto, teniendo valores mayores a 89 ppm; la zona donde existe mayor concentración de este elemento se encuentra en la parte baja de la cárcava, lo que puede atribuirse a factores como el fosforo disuelto en el agua del escurrimiento superficial y la concentración de materia orgánica del suelo, la cual puede aumentar la disponibilidad de fósforo por reducción de la tendencia de la fracción mineral a fijar el nutriente. En lo que respecta al contenido de potasio (K), la parte alta de la cárcava cuenta 196.5 ppm de este nutriente, contenido que se clasifica como moderadamente bajo, mientras que la zona media y baja de la cárcava, con valores de 256 y 288 ppm respectivamente, se pueden considerar como un nivel medio de concentración de potasio.

**Cuadro 2.** Propiedades químicas de sedimentos retenidos

Zona de la cárcava	pH	P Bray (ppm)	K (ppm)	N-NO3 (ppm)
Alta	6.63 <sup>a</sup>	89.45 <sup>a</sup>	196.5 <sup>a</sup>	32.70 <sup>a</sup>
Media	6.34 <sup>a</sup>	143.50 <sup>a</sup>	256 <sup>a</sup>	62.75 <sup>a</sup>
Baja	6.49 <sup>a</sup>	156.0 <sup>a</sup>	288 <sup>a</sup>	74 <sup>a</sup>
CV	0.02	0.27	0.19	0.38

Letras iguales indican que no hay diferencia entre grupos

La figura 1 representa el contenido de materia orgánica encontrada en el azolve de las tres zonas evaluadas, observándose que, el mayor contenido se encuentra en la parte media de la cárcava con un valor de 9.63 %, mientras que la parte alta presenta un porcentaje de 6.0 %, siendo el valor más bajo respecto a las tres zonas. En este sentido, los valores de MO encontradas en las tres zonas evaluadas se pueden considerar dentro de la clasificación de alto contenido de MO de acuerdo a SEMARNAT (2002).

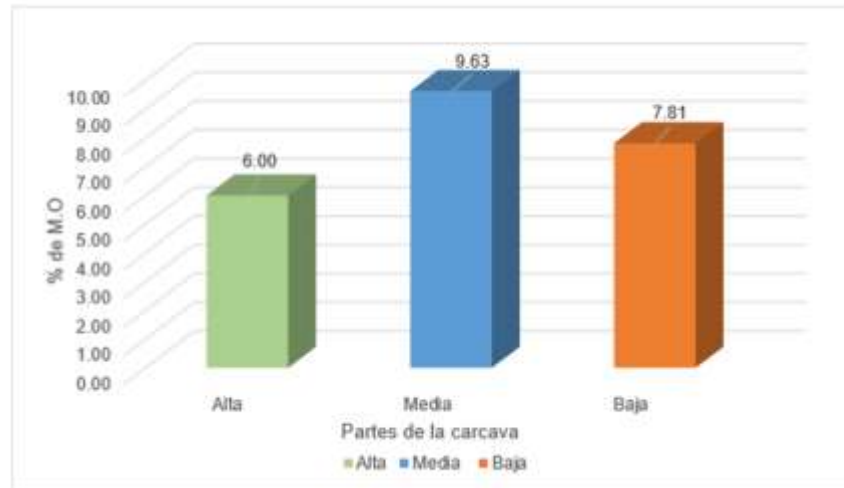


Figura 1. Contenido de Materia orgánica en sedimentos

## CONCLUSIONES

Los resultados observados mostraron que en el ejido Vista Alegre las presas construidas han sido de gran impacto positivo, cumplieron con las funciones para las que fueron establecidas de acuerdo a las características ambientales la región, así mismo, la parte alta, media y baja de la cárcava no presentan diferencias significativas en el volumen y peso del sedimento retenido.

El sedimento se encontró con valores altos de fosforo y valores medios de potasio, con rangos de pH adecuados para la implementación de algunos cultivos que brinden consistencia y estabilidad a la cárcava.

El contenido de materia orgánica se encontró con valores altos, lo que significa que las presas filtrantes están cumpliendo con el propósito de acumular gran parte de suelo fértil.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias (INIFAP) por el apoyo económico otorgado para la realización de este estudio

## REFERENCIAS

- Castillo C. C. M. 2005. Selección y calibración de indicadores locales y técnico para evaluar la degradación de los suelos de laderas, en la microcuenca Cusamá el Tuma - La Dalia Matagalpa, 2005. Tesis profesional. Universidad nacional agraria, facultad de recursos naturales y del ambiente. Managua, Nicaragua. Pp. 17
- Huerta F.P. y O. Loli F. 2014. Erosión hídrica en la cuenca alta del río moche. Ecología aplicada. Vol. 13 (Núm. 1), Pp. 15-22. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú.
- Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT- 2000.

## USO DE BIOFERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN TRES PARCELAS EN CHIAPAS

Rosabal-Ayan L.<sup>1\*</sup>, Guevara-Hernández F.<sup>1</sup>, Ruiz-Valdiviezo V.M.<sup>2</sup>, Reyes-Sosa M.B.<sup>1</sup>, Raj-Aryal D.<sup>1</sup>, La O-Arias M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Campus V, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Ocozocoautla-Villaflores Km. 84.5, C.P. 30470, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG), Carretera Panamericana Km. 1080, C.P. 29050, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

\*Autor de correspondencia: lissy.rosabal26@unach.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** *Zea mays* L., rendimiento, consorcios microbianos.

En esta investigación se evaluó los efectos de la aplicación de consorcios microbianos en el rendimiento de maíz en tres parcelas en Villaflores y Villa Corzo, Chiapas. Mediante un diseño de bloques al azar con siete tratamientos y cuatro bloques; el experimento se desarrolló durante el ciclo Primavera-Verano 2021. Para los tratamientos, se aplicó consorcios provenientes de seis sitios diferentes (tres de parcela de productores y tres de montaña) y un testigo, sin la aplicación de microorganismos. Los resultados muestran que la combinación de fertilización química con biofertilizantes, puede superar con diferencias estadísticas a la fertilización química (testigo) en el rendimiento. En las parcelas 1 y 2 los tratamientos T1 (consorcios de la parcela 3) y T3 (consorcios de la parcela 1) superan al resto de los tratamientos; mientras que en la tercera parcela, destaca T6 (consorcios de montaña de La Sepultura). No obstante se recomienda continuar con las investigaciones.

---

### USE OF BIOFERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF MAIZE IN THREE PLOTS IN CHIAPAS

#### Abstract

**Keywords:** *Zea mays* L., yield, microbial consortia.

In this research, the effects of the application of microbial consortia on maize yield in three plots in Villaflores and Villa Corzo, Chiapas, were evaluated. Using a randomized block design with seven treatments and four blocks; The experiment was carried out during the Spring-Summer 2021 cycle. For the treatments, consortiums from six different sites (three from the producers' plot and three from the mountains) and a control were applied, without the application of microorganisms. The results show that the combination of chemical fertilization with biofertilizers can outperform chemical fertilization (control) with statistical differences in yield. In plots 1 and 2, treatments T1 (consortia from plot 3) and T3 (consortia from plot 1) outperform the rest of the treatments; while in the third plot, T6 stands out (La Sepultura mountain consortia). However, further research is recommended.

---

## INTRODUCCIÓN

El agroecosistema maíz es fundamental para el contexto productivo de la región Frailesca. Sin embargo, en el 2020 el rendimiento promedio de la región fue de 3.38 t.ha<sup>-1</sup> lo que superó a la media estatal de 1.90 t.ha<sup>-1</sup> (SIAP, 2020). No obstante, a pesar que los rendimientos superan la media estatal, estudios demuestran que

la región ha tenido una disminución en su producción de maíz. Esto se debe principalmente, como consecuencia al uso excesivo de productos químicos (Martínez *et al.*, 2020), entre otros factores.

Ante esta situación la elaboración de biofertilizantes a partir de inóculos edáficos es una de las opciones que se presentan como parte de posibles acciones que faciliten el proceso de transición hacia una agricultura sustentable. Los biofertilizantes preparados a partir de consorcios microbianos se utilizan por su alta efectividad en la productividad de los cultivos y su acción positiva en la mejora de la calidad de los suelos (Santos *et al.*, 2018). Los consorcios microbianos son una agrupación de microorganismos con gran diversidad funcional, que realizan procesos sinérgicos entre grupos taxonómicos diferentes (Chaparro, 2012). Como resultado de esta colaboración, las diversas poblaciones de microorganismos que interactúan pueden ser capaces de estimular el crecimiento vegetal, crear las condiciones para que las plantas toleren estrés y reactivar procesos de transformación de componentes orgánicos e inorgánicos (Santos y Parra, 2020). Por ello, el objetivo de esta investigación, como parte de un proyecto de doctorado, fue: evaluar los efectos de la aplicación de consorcios microbianos inoculados de diferentes sitios en el rendimiento en grano de maíz en tres parcelas ubicadas en los municipios de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó con productores cooperantes que siembran maíz de manera convencional. El experimento se llevó a cabo durante el ciclo productivo primavera-verano 2021 con maíz híbrido Pioneer P4082w bajo sistema de monocultivo. El manejo se consideró a criterio de cada productor para el experimento y el resto de la parcela. Las parcelas se ubican en los municipios de Villaflores y Villa Corzo, Chiapas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Localización de las parcelas y tipo de manejo.

Parcelas	Localidad	Coordenadas		Manejo
1	Dr. Domingo Chanona	16°20'18.4"	93°26'48.4"	fertilización química + pollinaza
2	Dr. Domingo Chanona	16°20'18.4"	93°26'48.4"	fertilización química
3	Villa Corzo	16°12'43.12"	93°15'51.36"	fertilización química

### Colección de datos

Se realizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro bloques y siete tratamientos en las tres parcelas. Se utilizaron inóculos (Suchini, 2012) de seis sitios de colecta diferentes, más un testigo sin aplicación de consorcios microbianos (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Tratamientos de consorcios microbianos colectados de diferentes sitios.

Parcelas	Descripción
T0	Control
T1	MP de Villa Corzo
T2	MP con fertilización química
T3	MP con fertilización química + pollinaza
T4	MM Cerro Nambiyugúá
T5	MM La Frailescana
T6	MM La Sepultura

MP: microorganismos de parcela; MM: microorganismos de montaña.

Los consorcios microbianos se aplicaron de forma líquida, 10 ml al pie de cada planta a los 20, 40 y 60 días después de la siembra (DDS). Para evaluar el rendimiento se consideró la densidad de siembra, el peso total de granos por mazorca y el 12% de humedad de granos. Para el cálculo se colectaron 12 mazorcas por unidad experimental.

### Análisis de los datos

Los análisis estadísticos se realizaron mediante un ANOVA y la comparación de medias por la prueba de Tukey ( $p \leq 0.05$ ) en el lenguaje de programación R versión 4.1.3 (2022).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En rendimiento de grano se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos para las parcelas 1, contrario a la parcela 2 donde no hubo diferencias; pero en ambos los tratamientos T1 (consorcios provenientes de la parcela de Villa Corzo) y T3 (consorcios de la parcela donde se realiza fertilización química + pollinaza) superan al resto de los tratamientos, incluyendo al testigo. En el caso de la parcela 3, el T6 (consorcios provenientes de La Sepultura) superó al resto ( $9.365 \text{ t ha}^{-1}$ ). A su vez, en la parcela 1, el rendimiento de los tratamientos de consorcios provenientes de parcelas y de montaña, superan al testigo. No siendo así en la parcela 2 y 3, donde encontramos tratamientos con valores iguales o ligeramente inferiores al testigo, aunque sea sólo numéricamente como en la parcela 2. A su vez en la parcela 3 los tratamientos con consorcios derivados de parcelas con fertilización química (T2) y Nambiyugua (T4) demostraron potencial con rendimientos superiores a la media ( $7.433 \text{ t ha}^{-1}$ ) y al testigo. (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Valores de la media del rendimiento de grano de maíz en las tres parcelas.

Tratamientos	Rendimiento ( $\text{t ha}^{-1}$ )		
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
T0	9.50ab	9.71a	7.11b
T1	11.38ab	10.07a	6.35b
T2	11.25ab	9.53a	7.59ab
T3	11.59a	9.79a	7.13b
T4	11.27ab	9.32a	7.59ab
T5	11.28a	9.52a	6.91b
T6	10.42b	8.95a	9.37a

Literales diferentes en la misma columna indican diferencias entre tratamientos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey.

Debido a que el experimento tuvo el mismo manejo que el resto de la parcela, el rendimiento obtenido se debe a la combinación de la fertilización química + biofertilizantes. De esta manera, los resultados obtenidos coinciden Aguilar *et al.*, (2022), quienes al comparar el rendimiento de tres genotipos de maíz con y sin aplicación de biofertilizantes y nitrógeno ( $0, 80$  y  $160 \text{ kg ha}^{-1}$ ), concluyeron que la aplicación de biofertilizante y nitrógeno incrementó el rendimiento, independientemente del genotipo. Además, Flores *et al.*, (2021) presentan diferencias numéricas en el rendimiento de una variedad de maíz híbrida donde el tratamiento: fertilizantes químicos + biofertilizantes supera los testigos absolutos. Ayvar *et al.*, (2020) publicaron que la fertilización química favoreció el rendimiento de forraje zacateado, y en combinación con la biológica, incrementó el rendimiento de grano y la rentabilidad de los híbridos DK357 y P4082W.

## CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la combinación de fertilización química con biofertilizantes puede superar en rendimiento a la fertilización química en la parcela 1. En la parcela 3, aunque no hubo diferencias estadísticas, T1 supera al resto de los tratamientos. En la parcela 3, de los seis biofertilizantes utilizados, los consorcios microbianos provenientes de La Sepultura (T6) con  $9.3 \text{ t ha}^{-1}$  superaron en rendimiento al resto de los tratamientos, incluyendo al testigo (T0), con  $7.1 \text{ t ha}^{-1}$ . Los tratamientos con consorcios derivados de parcelas con fertilización química (T2) y Nambiyuguá (T4) demostraron potencial con rendimientos superiores a la media ( $7.433 \text{ t ha}^{-1}$ ) y al testigo.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias por la colaboración de todos los que participaron durante el proceso de investigación y trabajo en campo de este proyecto, en especial a los productores cooperantes. La primera autora agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo financiero como becaria en el programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Sustentabilidad de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Y al *Instituto de Ciencia Tecnología e Innovación del Estado de Chiapas (ICTIECH)* por ser beneficiaria en la Convocatoria “Apoyos únicos al SEI, 2022” en la modalidad CONCLUSIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO.

## REFERENCIAS

- Aguilar, C., Escalante, J.A., Aguilar, I. y Rojas, N.J. 2022. Rentabilidad y rendimiento de tres genotipos de maíz en respuesta al biofertilizante y nitrógeno, en clima templado. *Biotecnia*, XXIV(2), 77-83.
- Ayvar, S., Díaz, J.F., Vargas, M., Mena, A., Tejeda, M.A. y Cuevas, Z. 2020. Rentabilidad de sistemas de producción de grano y forraje de híbridos de maíz, con fertilización biológica y química en trópico seco. *Terra Latinoamericana*, 38(1), 9-16. <https://doi.org/10.28940/terra.v38i1.507>
- Chaparro, J., Sheflin, A., Manter, D. y Vivanco, J. 2012. Manipulating the soil microbiome to increase soil health and plant fertility. *Biology and Fertility of Soils*, 48(5), 489-499. doi:10.1007/s00374-012-0691-4
- Flores, Y., Romero, A., Torres, A., Briceño, F. y García, A. 2021. Efecto de abonos biológicos y fertilizantes químicos en el cultivo de maíz, FLASA Cojedes Venezuela. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 21-27.
- Martínez, F. B., Guevara, F., La O Arias, M. A., Rodríguez, L. A., Pinto, R. y Aguilar, C. E. 2020. Caracterización de productores de maíz e indicadores de sustentabilidad en Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(5), 1031-1042.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Santos, S. y Parra, F. 2020. Current trends in plant growth-promoting microorganisms research for sustainable food security. *Current Research in Microbial Sciences*, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.crmicr.2020.100016>
- Santos, S., Parra, F., Herrera, A., Valenzuela, B. y Estrada, J. 2018. Colección de microorganismos edáficos y endófitos nativos para contribuir a la seguridad alimentaria nacional. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(1), 191-202.
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera) 2021. Chiapas. Infografía agroalimentaria. <https://www.gob.mx/siap>
- Suchini, J. G. 2012. Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio (Vol. Manual Técnico No. 104). Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 46p.



## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POBLACIONES DE CALABAZAS CRIOLLAS *Cucurbita moschata*

Ruíz-Santiago R.R.<sup>1</sup>, Ballina-Gómez H.S.<sup>1</sup>, Medina-Dzul K.B.<sup>1</sup>, Maldonado-Huchim S.E.<sup>1</sup>, Colli-Tzuc V.M.<sup>1</sup>, Andueza-Noh R.<sup>1</sup>, Ruíz-Sánchez E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Conkal, Yucatán, México.

roberto.ruiz@itconkal.edu.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
Cucurbita spp, recurso fitogenético, fenotipos criollos.

*Cucurbita moschata*. es considerada la segunda especie más diversa del género después de *C. pepo*. Su cultivo se ha extendió rápidamente a otros continentes y se ha adaptado a diferentes condiciones ecológicas, promoviendo una mayor diversificación. Sin embargo, pocos estudios han abordado la evaluación de la variación fenotípica en las variedades locales de México. Es por lo anterior que el objetivo de este estudio es evaluar las características morfológicas y agronómicas de diez poblaciones criollas de calabazas *Cucurbita* spp de la península de Yucatán. La colecta de datos en campo se llevó a cabo a la madurez fisiológica de las plantas, esto se consideró cuando el 50% +1 de las plantas mostraron formación de botones florales. Como parte de la caracterización, se seleccionaron de manera aleatoria 10 plantas. Este estudio nos muestra la alta variabilidad morfológica las calabazas criollas del estado de Yucatán, lo cual nos podría seleccionar individuos basados en características acorde a las necesidades de los productores locales.

---

### MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF GERMPLASM *IN SITU* OF PUMPKINS FROM THE YUCATAN PENINSULA

#### Abstract

**Keywords:** Cucurbita spp, plant genetic resource, Creole phenotypes.

*Cucurbita moschata*. it is considered the second most diverse species of the genus after *C. pepo*. Its cultivation has rapidly spread to other continents and has adapted to different ecological conditions, promoting greater diversification. However, few studies have addressed the evaluation of phenotypic variation in local varieties of Mexico. It is for the above that the objective of this study is to evaluate the morphological and agronomic characteristics of ten native populations of *Cucurbita* spp pumpkins from the Yucatan Peninsula. Data collection in the field was carried out at the physiological maturity of the plants, this was thought to be when 50% +1 of the plants showed the formation of flower buds. As part of the characterization, 10 plants are randomly selected. This study shows us the high morphology required of the Creole pumpkins of the state of Yucatan, which could select individuals based on characteristics according to the needs of local producers.

---

## INTRODUCCIÓN

*Cucurbita moschata* es considerada la segunda especie más diversa del género después de *C. pepo*. Exhibe una notable diversidad morfológica en sus tipos de frutos y semillas. Se ha categorizado en cuatro grupos

principales de cultivares y se ha clasificado en más de 20 variedades (OCDE, 2012). Su cultivo se ha extendió rápidamente a otros continentes y se ha adaptado a diferentes condiciones ecológicas, promoviendo una mayor diversificación (Walters y Walters, 2000). Sin embargo, pocos estudios han abordado la evaluación de la variación fenotípica en las variedades locales de México (Barboza *et al.*, 2012). Por lo tanto, existe una carencia análisis filogeográficos y de genética de poblaciones apropiados. Por lo que es necesario el conocimiento específico de las poblaciones criollas, así como sus características fenotípicas mediante evaluaciones de tipo morfológico y agronómico. Este estudio plantea la siguiente hipótesis: las poblaciones criollas de calabazas muestran diferencias entre morfológicas entre sus características agro morfológicas. Es por lo anterior que el objetivo de este estudio es evaluar las características morfológicas y agronómicas de diez poblaciones de calabazas *Cucurbita moschata* originarias de la península de Yucatán.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto se realizó en el Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal, en el área de producción hortícola del Instituto, durante los meses de diciembre de 2021 y febrero del 2022. Se sembraron en campo diez poblaciones criollas de calabazas criollas *Cucurbita moschata* provenientes del municipios y sitios productivos del estado de Yucatán. Las accesiones se establecieron por el método de siembra directa a una distancia de 60 cm entre plantas y 1.50 m entre líneas a lo largo de 50 metros. De esta manera se obtuvieron aproximadamente menos 20 plantas cada parcela experimental. El área experimental contó con sistema de riego por goteo, el riego fue a necesidad del cultivo para mantenerlo a capacidad de campo, los riegos se aplicaban mayormente por las mañanas. Se aplicó un manejo agronómico tradicional con control manual de malezas, sin aplicación de plaguicidas, baja fertilización química.

### Colecta de datos en campo

Se evaluaron características morfológicas, agronómicas y de fisiológicas. La colecta de datos en campo se llevó a cabo a la madurez fisiológica de las plantas, esto se consideró cuando el 50% +1 de las plantas mostraron formación de botones florales. Como parte de la caracterización, se seleccionaron de manera aleatoria 10 plantas.

### Análisis de los datos

Para comparar las diferencias morfológicas foliares entre las accesiones, se ejecutaron análisis de varianza de una vía (ANOVA). Considerando como factor de variación la accesión. Se comprobó que los datos los datos cumplieran los supuestos de normalidad, cuando los datos no cumplieran, se ajustaron a través de transformación de datos de la siguiente manera, datos de números continuos con el logaritmo natural, los números discretos con raíz cuadrada, y los números de proporciones con el arcoseno de la raíz cuadrada. Posteriormente se aplicaron pruebas de agrupamiento jerárquico de medias del estadístico Tukey ( $p > 0.05$ ). Estos análisis se realizaron con el software InfoStat.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

Las características morfológicas, mostraron diferencias estadísticas en las variables, número de hojas ( $p = 0.001$ ,  $f = 6.43$ , ranking 55 a 111), longitud de peciolo (mm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 3.54$ , ranking 12.5 a 18.56), ancho de hoja (cm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 2.16$ , ranking 15 a 18), longitud de la hoja (cm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 2.56$ , ranking 11 a 16), número de ramas ( $p = 0.001$ ,  $f = 6.31$ , ranking 3.1 a 5.8), longitud del ápice (cm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 7.19$ , ranking 10.55 a 18.7), longitud de guía central (cm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 4.97$ , ranking 222 a 350). Las características agronómicas de semillas mostraron diferencias estadísticas en peso seco de semilla (gr) ( $p = 0.001$ ,  $f = 4.03$ , ranking 22.98 a 48.66), grosor (mm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 3.07.63$ , ranking 6.79 a 9.23). Longitud de las semillas no mostró diferencias estadísticas significativas. Las características agronómicas de frutos mostraron diferencias estadísticas significativas, cantidad de lóbulos ( $p = 0.001$ ,  $f = 2.39$ , ranking 8.8 a 11.2), Diámetro (mm) ( $p = 0.001$ ,  $f = 1.98$ , ranking 107.3 a 160). Las variables grosor de la cascara

(mm), ancho de pedúnculo (mm), peso de fruto (gr) (ranking 700 a 1200), longitud (mm) (ranking 84 a 125), grosor de la pulpa (mm) (ranking 19 a 26), no mostraron diferencias estadísticas significativas. Estos resultados muestran la alta variación morfológica de calabazas criollas en Yucatán, como acervo genético importante para el mejoramiento de este cultivo (Barboza *et al.*, 2012). Los valores que se encontraron de manera general fueron similares a lo reportado por Canul-Ku *et al.*, (2005), donde reporta frutos de 590 a 1100 g, con semillas pequeñas de peso promedio de 6.78 g en 100 semillas, en *C. argyrosperma*. Por lo cual esto nos sugería que las accesiones de calabazas evaluadas en este estudio tienen un potencial productivo sobresaliente, por lo cual se sugiere continuar la evaluación de este recurso fitogenético, con la finalidad de seleccionar líneas productivas adaptadas a la península de Yucatán.

## CONCLUSIONES

En este estudio se evaluaron las características morfológicas, agronómicas y fisiológicas de 10 poblaciones criollas del estado de Yucatán. De manera general, las características morfológicas fueron diferentes entre todas las accesiones. Cabe resaltar que las poblaciones 501, 502, 506, 513 fueron las que mostraron un mayor crecimiento en el establecimiento de las parcelas experimentales. En cuanto al aspecto agronómico las poblaciones 501, 513, 514, fueron las más productivas en términos de formación de fruto y semillas. Finalmente, en las variables fisiológicas, no se encontró un patrón consistente, sin embargo, la accesión 518 fue sobresaliente en la mayoría de las variables fisiológicas. Este estudio nos muestra la alta variabilidad morfológica de las calabazas criollas del estado de Yucatán, lo cual nos podría seleccionar individuos basados en características acorde a las necesidades de los productores locales.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por Conacyt Fomix-Yucatán (Yuc-2018-03-01-119959) y Tecnológico Nacional de México (TecNM 15069.22-P)

## REFERENCIAS

- Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2012). Consensus document on the biology of Cucurbita L. (squashes, pumpkins, zucchinis, and gourds). Series on harmonization of regulatory oversight in biotechnology. Paris, France.
- Canul-Ku J, Ramírez-Vallejo P, Castillo-González R, Chávez-Servia JL. (2005). Diversidad morfológica de calabaza cultivada en el centro-oriente de Yucatán, México. *Rev. Fi tototec. Mex.* 28: 339-349 <https://doi.org/10.35196/rfm.2005.4.339>.
- Decker-Walters DS, y Walters TW. (2000). Squash. In K. F. Kiple and K. C. Ornelas [eds.], *The Cambridge World History of Food*. Cambridge University. USA. <https://doi.org/10.1017/CHOL9780521402149.034>.
- Barboza N, Albertazzi FJ, Sibaja-Cordero, Mora-Umaña F, Astorga C, Ramírez P. 2012. Analysis of genetic diversity of *Cucurbita moschata* (D.) germplasm accessions from Mesoamerica revealed by PCR SSCP and chloroplast sequence data. *Scientia Horticulturae* 134: 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.10.028>.

## INTENSIDAD DE LA LUZ Y ALTITUD SOBRE LA TASA FOTOSINTÉTICA DE DOS PASTOS *Urochloa spp*

Hernández E.A.<sup>1\*</sup>, Mejía de Tafur M.S.<sup>2</sup>, Duran-Castro C.V.<sup>†</sup>, Juárez-Lagunes F.I.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental La Posta, Km. 22.5 Carretera Federal Veracruz-Córdoba, Medellín, Veracruz, México. CP. 94277.

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Agrícolas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Colombia. Carrera 32 12 -00, CP. 763531.

<sup>3</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Miguel Ángel de Quevedo S/N, esq. Yáñez. Col. Universidad Veracruzana, Veracruz, Veracruz, México. CP:91710.

\*Autor de correspondencia: hernandez.erika@inifap.gob.mx

### Resumen

**Palabras clave:**  
Cambio climático,  
adaptabilidad, forrajes.

El objetivo fue evaluar la respuesta fotosintética de dos gramíneas forrajeras Mulato II (*Urochloa híbrido* CIAT 3608) y Toledo (*Urochloa brizantha* CIAT 26110) por intensidades de luz a los 1000, 1500 y 2000 msnm. El pasto Mulato II y Toledo presentaron tasa fotosintética máxima de 43.21 y 62.44  $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , respectivamente, con intensidades de luz entre los  $\pm 1000$  y  $\pm 2000$   $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$  a los 1000 msnm. El punto de saturación para Mulato II se obtuvo a los  $\pm 2000$   $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$  en las tres alturas, mientras que para Toledo varió siendo el más bajo a los 2000 msnm con  $\pm 500$   $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$  y el más alto a los 1500 msnm con  $\pm 1500$   $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Las dos especies forrajeras mostraron la capacidad de ajustar su comportamiento fotosintético en respuesta a diferentes intensidades de luz, principalmente al disminuir sus puntos de compensación de luz, demostrando su capacidad de adaptación a diferentes altitudes.

### LIGHT INTENSITY AND ALTITUDE ON THE PHOTOSYNTHETIC RATE OF TWO GRASSES *Urochloa spp*

#### Abstract

**Keywords:** climatic change, adaptability, forages.

The objective was to evaluate the photosynthetic response of two grasses cultivars: Mulato II (*Urochloa hybrid* CIAT 3608) and Toledo (*Urochloa brizantha* CIAT 26110) by light intensities at 1000, 1500 and 2000 masl. Mulato II and Toledo grass presented maximum photosynthetic rate of 43.21 and 62.44  $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , respectively, with light intensities between  $\pm 1000$  and  $\pm 2000$   $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  at 1000 masl. The saturation point for Mulato II was obtained at  $\pm 2000$   $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  at the three heights, while for Toledo it varied, being the lowest at 2000 masl with  $\pm 500$   $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  and the highest at 1500 masl with  $\pm 1500$   $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . The two forage species showed the ability to adjust their photosynthetic behavior in response to different light intensities, mainly by decreasing their light compensation points, demonstrating their ability to adapt to different altitudes.

## INTRODUCCIÓN

Los forrajes en un clima tropical muestran respuestas a diferentes factores ambientales que determinan su desarrollo. En ausencia de limitaciones hídricas y con niveles adecuados de fertilidad en el suelo, el manejo utilizado para estos forrajes se basa en la máxima eficiencia de interceptación de luz (Carneiro *et al.*, 2009).

La constante interacción de los pastos con las alteraciones de los patrones climáticos ha hecho que estas plantas evolucionen para que los efectos inherentes del ambiente puedan ser mejor aprovechados (Schlüter and Weber, 2020). Perceptivamente a los cambios en los patrones cuantitativos y cualitativos de la luz, los forrajes pueden tener mecanismos adaptativos para mantener su perennidad productiva (Gomes *et al.*, 2020). La adaptación de los forrajes a estos cambios es un tema importante y complejo que presenta desafíos, principalmente para los sistemas agropecuarios y en especial en la productividad y oferta de alimento para los animales. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta fotosintética de las especies forrajeras Mulato II (*Urochloa híbrido* CIAT 3608) y Toledo (*Urochloa brizantha* CIAT 26110) en tres localidades contrastantes 1000, 1500 y 2000 msnm con diferentes intensidades de luz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en tres localidades del municipio de Palmira departamento del Valle del Cauca: la primera en la Granja Mario González Aranda de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. El clima en esta región está clasificado como bosque seco tropical (Henríquez *et al.*, 2005) con temperatura y precipitación promedio anual de 24°C y 1,020 mm respectivamente y altitud de 1000 msnm. La segunda y tercera localidad se ubicaron en la vereda la Veranera, corregimiento de Toche. La clasificación climática de la zona es de bosque muy húmedo montano (Henríquez *et al.*, 2005) con temperatura y precipitación promedio anual de 15°C y 1800 mm respectivamente. La altura sobre el nivel del mar varió entre los 1500 y 2000m.

### Colección de datos

#### Especies evaluadas

En cada localidad se establecieron las especies de Toledo (*Urochloa brizantha* CIAT 26110) y Mulato II (*Urochloa híbrido* CIAT 3608).

#### Variables evaluadas

Se evaluó la tasa de fotosíntesis ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ) con diferentes puntos de saturación lumínica en tres niveles de altura diferentes con el equipo portátil de fotosíntesis marca ADC modelo LCA Pro+ al cual se le instaló una unidad de luz con diodos LED azul y longitud de onda roja de 470 nm y 660 nm. La salida de la luz fue fijada entre los 0 y 2000  $\mu\text{mol}$ . Para la toma de datos se realizaron tres lecturas, en hojas jóvenes, para cada especie.

### Análisis de los datos

Se empleó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental fue representada por una parcela. Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba de rango múltiple de Duncan en el paquete estadístico SAS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presentan los datos de intensidad de luz y máxima tasa Fotosintética de la especie Mulato II y Toledo en cada nivel de altura evaluado. Se observaron diferencias significativas en la tasa fotosintética de las especies por intensidades de luz y los diferentes niveles de altura evaluados.

**Cuadro 1.** Máxima tasa fotosintética del pasto Mulato II y Toledo por intensidades de luz a diferentes altitudes

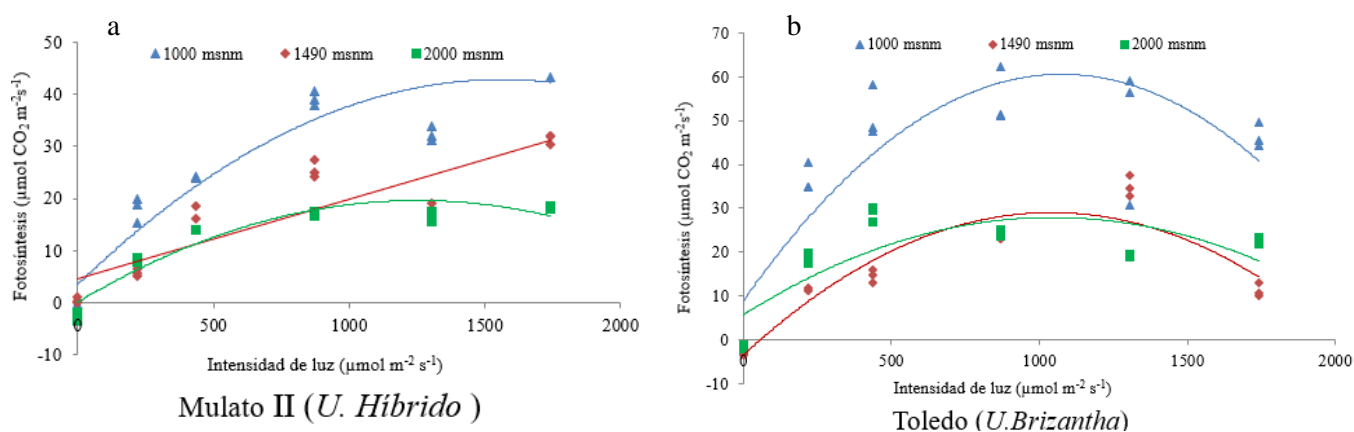
Especie	Mulato II		Toledo	
	Intensidad de luz ( $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Fotosíntesis máx. ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Intensidad de luz ( $\mu\text{moles m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	Fotosíntesis máx. ( $\mu\text{mol CO}_2\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
Altura msnm				
1000	2000	43.21 <sup>a</sup>	1000	62.44 <sup>a</sup>
1500	2000	32.11 <sup>b</sup>	1500	37.44 <sup>b</sup>

2000                      2000                      18.49<sup>c</sup>                      500                      30.16<sup>c</sup>

<sup>abc</sup> Variables con distinta literal por columna indican diferencia estadística ( $P \leq 0.05$ ), prueba de Duncan.

El pasto Mulato II presentó la mayor tasa fotosintética a 2000  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  de intensidad de luz en las tres altitudes obteniendo el mayor valor a los 1000 msnm con 43.21  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Lo anterior presenta similitud con lo reportado por Dias *et al*, 2002, donde observaron una tasa fotosintética de 45  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$  con una intensidad de  $\pm 2000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  en pastos *Urochloa*. La especie Toledo presentó altas tasas fotosintéticas con menor saturación de luz en las tres altitudes. Lo anterior indicaría que un punto de compensación de luz baja es favorable debido a que puede ayudar a mantener un balance de carbono positivo bajo niveles de radiación solar bajos (Dias *et al*, 2002).

Se puede observar en la Figura 1 (a) que cuando la intensidad de la luz estaba entre 0 y 500  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , la tasa fotosintética en Mulato II, a los 1500 y 2000 msnm, fue baja, presentando aumento cuando la intensidad de luz fue de  $\pm 1000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  y su punto de saturación a los  $\pm 2000 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ . Yanxian *et al*, 2008 reportaron resultados similares en forrajes C4. Lo contrario se observó en la especie Toledo figura 1(b) donde la tasa fotosintética fue alta con bajas intensidades de luz en las tres altitudes, variando así su punto de saturación entre los 500 y 1500  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ .



**Figura 1.** Tasa fotosintética máxima del pasto Mulato II y Toledo a diferentes intensidades de luz.

## CONCLUSIONES

Tanto Mulato II como Toledo mostraron la capacidad de ajustar su comportamiento fotosintético en respuesta a diferentes intensidades de luz, principalmente al disminuir sus puntos de compensación de luz, demostrando su capacidad de adaptación a diferentes altitudes.

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor Carlos Vicente Duran Castro† por todo el conocimiento y apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto.

## REFERENCIAS

- Carneiro-Pedreira, B., Silveira-Pedreira, C.G., Da Silva, S.C. 2009. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capimxaraés submetido a três estratégias de desfolhação. Revista Brasileira de Zootecnia, 38: 618-625. DOI: 0.1590/S1516-35982009000400005.
- Dias-Filho, M.B. 2002. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. Scientia Agricola, 59: 65–68. DOI: 10.1590/S0103-90162002000100009.
- Gomes, F.J., Carneiro-Pedreira, B., Santos, P.M., Bosi, C., Lulu, J., Silveira-Pedreira, C.G.2020. Microclimate effects on canopy characteristics of shaded palisadegrass pastures in a silvopastoral

system in the Amazon biome of central Brazil. *European Journal of Agronomy*, 115: 1-11. DOI: 10.1016/j.eja.2020.126029.

Henríquez, D.M.; Saavedra, U.H.A.; Moreno, H.G.; Montealegre, B.J.E.; González, O.C.; León, A.G.E.; Ruiz, J.F.; Zea, M.J.A.; Mayorga, M.R.; Benavides, H.; Barreto, L.; Melo, J.Y y Montaña, P.J.A. 2005. Atlas Climatológico de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Bogotá D. C., Cundinamarca, Colombia. 12 p.

Schlüter, U., Weber, A.P.M. 2020. Regulation and Evolution of C4 Photosynthesis. *Annual Review of Plant Biology*, 71:183-215. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042916-040915.

Yanxian, Y., Chengfei, L., Yucang, S., Zhixian, P., Guangheng, F., Zhonghua, J. 2008. Photosynthesis characteristics of three species of forages in the arid-hot valleys, 13: 309–316. DOI: 10.1007/s11859-008-0309-8.



## ECUACIONES PARA ESTIMAR LA BIOMASA AÉREA EN ÁRBOLES DE *Piscidia piscipula* (L.) Sarg.

Aquino-Ramírez M.<sup>1</sup>, Ríos-Saucedo J. C.<sup>2</sup>, Tlaxcala-Méndez Rolando M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Edzná. Campeche, Campeche, México.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del Guadiana, Durango, México.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental El Palmar. Tezonapa, Veracruz, México.

\*Autor de correspondencia: martin.aquino.colpos@gmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
Carbono, bosque tropical, modelos alométricos

El objetivo del presente estudio fue ajustar modelos alométricos para estimar la biomasa aérea y por componente estructural de árboles de *Piscidia piscipula* en una selva subcaducifolia de Escárcega, Campeche, México. Empleando un muestreo destructivo de 17 individuos de distintas categorías diamétricas (5 a 55 cm) se obtuvieron muestras del fuste, ramas y ramillas con hojas para determinar su peso seco. El sistema de ecuaciones basado en el modelo  $y = \exp^{-b_0 + b_1 \ln(D_n) + b_2 \ln(AT)}$  mostró los mejores estadísticos de ajuste y explicó más del 89 % de la variabilidad de la biomasa de los componentes y total del árbol. Las ecuaciones alométricas con aditividad seleccionadas puede ser utilizadas para una predicción confiable de la biomasa de los componentes estructurales (fuste, ramas y ramillas con hojas) y total de *P. piscipula* en función del diámetro normal y la altura total.

---

### EQUATIONS TO ESTIMATE ABOVEGROUND BIOMASS IN TREES OF *Piscidia piscipula* (L.) Sarg.

**Keywords:** Carbon, tropical forest, allometric models

---

### Abstract

The objective of the present study was to fit allometric models to estimate aboveground biomass and by structural component of *Piscidia piscipula* trees in a semi-deciduous forest of Escarcega, Campeche, Mexico. We used a destructive sampling of 17 individuals of different diameter categories (5 to 55 cm). Samples of the stem, branches and twigs with leaves were obtained to determine their dry weight. The system of equations based on the model  $y = \exp^{-b_0 + b_1 \ln(D_n) + b_2 \ln(AT)}$  showed the best fit statistics and explained more than 89 % of the variability of the biomass of the components and total of the tree. The selected allometric equations with additivity can be used for a reliable prediction of the biomass of the structural components (stem, branches and twigs with leaves) and total of *P. piscipula* as a function of the normal diameter and the total height.

---

## INTRODUCCIÓN

La estimación de biomasa de los árboles es determinante en los estudios de productividad, ciclo de nutrientes y cuantificación de las contribuciones al secuestro de carbono por parte de los ecosistemas forestales (Bayen *et al.*, 2020). Así mismo, el conocimiento de las cantidades de biomasa sirve como un indicador ecológico para la sostenibilidad y para caracterizar la estructura y función de los bosques (Ganamé *et al.*, 2020). La

Península de Yucatán es una región importante por su diversidad, extensión y estado de conservación de los bosques tropicales, con alto potencial de almacenamiento de carbono. No obstante, la información de biomasa y carbono en muchas de las especies arbóreas en esta región es incierta por la falta de ecuaciones alométricas específicas de especies y de sitio.

*Piscidia piscipula* (L) Sarg (jabín) es una especie arbórea de importancia ecológica por su dominancia y abundancia en las selvas medianas subperenifolias del estado de Campeche (Zamora-Crescencio *et al.*, 2018). Asimismo, el jabín es localmente considerada como una especie multipropósito y empleada en los sistemas silvopastoriles y manejo tradicional. Dada la importancia de jabín para captura y almacenar CO<sub>2</sub>, así como la falta de ecuaciones para estimar la biomasa, el objetivo del presente estudio fue desarrollar ecuaciones alométricas con aditividad para estimar la biomasa aérea total y por componente estructural de *Piscidia piscipula* en una selva mediana subperennifolia de Escárcega, Campeche, México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio fue realizado en una superficie de 8 ha de los 385 ha de los bosques tropicales del Municipio de Escárcega, Campeche, México. El área de muestreo se localizó entre los paralelos 18° 51' y 18° 09' de LN; y los paralelos 90° 20' y 91° 33' de LO, a 60 msnm. El clima es del tipo Aw2, cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación media anual de 1100 mm y temperatura media anual de 18 °C a 28 °C. El tipo de suelo es Acrisol (INEGI, 2005).

### Colección de datos

Mediante un muestreo destructivo se cuantificó la biomasa de los componentes estructurales de cada árbol (Picard *et al.*, 2012). Un total de 17 individuos fueron derribados de categorías diamétricas (5-55 cm) y alturas distintas (6-21 m). Cada árbol derribado fue particionado dentro de tres componentes estructurales: fuste, ramas y ramillas con hojas (diámetro < 1 cm). Los componentes estructurales del árbol fueron pesados en campo para obtener los pesos frescos totales con una báscula digital (TECNOCOR modelo IPEN) con una capacidad de 100 kg, con una precisión de ± 0.5 kg. Posteriormente, se obtuvo una rodaja (5 cm de grosor) en cada troza del fuste, tres muestras aleatorias para cada sección de la copa correspondientes a las ramas y para las ramillas con hojas tres muestras de 0.5 kg. Todas las muestras se colocaron en bolsas de papel debidamente etiquetadas, posteriormente se transportaron y se colocaron por 96 h en una estufa de secado (Nyle modelo L500) hasta lograr un peso constante. Finalmente, la relación peso seco/peso fresco promedio fue utilizado para determinar la biomasa seca de cada componente estructural. La biomasa total aérea (Bt) de cada árbol correspondió a la suma total de cada componente estructural.

### Análisis de los datos

Se eligieron dos modelos para estimar la biomasa de los componentes estructurales para *P. piscipula*, con la siguiente estructura general:  $y = Exp(\beta_0) \times Dn^{\beta_1} \times H^{\beta_2} + \varepsilon$  ;  $y = Exp(\beta_0) \times Dn^2(H)^{\beta_1} + \varepsilon$  mismos que permitieron derivar dos sistemas de ecuaciones con aditividad ( $S_1$  y  $S_2$ ). Donde: y es la biomasa de cualquiera de los componentes estructurales del árbol (kg); Dn es el diámetro normal (cm) y H es la altura total (m);  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  Y  $\beta_2$  son los parámetros de regresión y  $\varepsilon$  es el error aleatorio.

*Ajuste de ecuaciones:* Todos los modelos propuestos se ajustaron simultáneamente mediante el método generalizado de momento, utilizando el procedimiento PROC MODEL del programa SAS/ETS® (SAS Institute Inc., 2004). Con el método anterior se estiman parámetros en ecuaciones no lineales con términos de error aditivo más eficientes, sobre condiciones heterocedásticas sin ninguna especificación de su naturaleza (Greene, 1999), esto especialmente en muestras que son pequeñas y donde el principal problema de estimación es la obtención de funciones de ponderación de los componentes de biomasa aérea que describan lo más preciso el diseño de varianza del error. Para poder evaluar y comparar las ecuaciones desarrolladas de cada sistema se obtuvieron los siguientes estadísticos: el coeficiente de determinación ajustado ( $R_{adj}^2$ ) y la raíz de los cuadrados medios del error (RMSE).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los individuos derribados de jabón tuvieron un peso seco de 9.4 a 1501.6 kg árbol<sup>-1</sup>. La Bt promedio distribuida en los árboles de *P. piscipula* fue de 60.4 %, 36.8 % y 27.8 % en fuste, ramas y ramillas con hojas, respectivamente. Estos resultados concuerdan con los reportados por diferentes autores, que han señalado que la mayor proporción de biomasa en latifoliadas se concentra en el fuste. Por ejemplo, Gayoso (2002) detectó 61.9 a 88.1 % en el fuste, 6.1 a 22.2 % en ramas, 4.6 a 16.2 % en corteza y 0.6 a 5.0 % en hojas de especies nativas de Chile; Monroy y Nívar (2004) determinaron que en *Hevea brasiliensis* la biomasa del fuste y ramas representa 73.8 % y 27.1 %, y Gómez-Díaz *et al.*, (2011) reportaron proporciones promedio de los componentes de *Quercus magnoliaefolia* de 62.5, 27.8 y 9.6 % en el fuste, las ramas y el follaje. Los parámetros estimados y los estadísticos de bondad de ajuste son presentados en el Cuadro 1. Las ecuaciones de distribución de biomasa en los dos sistemas presentaron coeficientes de  $R_{adj}^2$  superiores a 0.84, siendo los más altos para la biomasa del fuste y ramas y los más bajos para la biomasa de las ramillas con hojas; mientras que para la Bt fueron superiores a 0.99. Los resultados de bondad de ajuste indicaron que las ecuaciones alométricas del S<sub>1</sub> presentaron valores más bajos de RCME (< 27.8 kg) que los obtenidos en el S<sub>2</sub> (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Parámetros estimados y estadísticos de bondad de ajuste de los dos sistemas de ecuaciones alométricas con aditividad.

Sistema	Componente del árbol	Ecuación	$R_{adj}^2$	RCME (kg)
S <sub>1</sub>	Fuste	$y = e^{-5.039718} DN^{1.6905} H^{1.736484}$	0.9911	27.50
	Ramas	$y = e^{-3.90699} DN^{2.239099} H^{0.486697}$	0.9789	27.71
	Ramillas con hojas	$y = e^{-3.855368} DN^{1.166141} H^{0.912641}$	0.8957	3.35
	Total	$y = e^{-5.039718} DN^{1.6905} H^{1.736484} + e^{-3.90699} DN^{2.239099} H^{0.486697} + e^{-3.855368} DN^{1.166141} H^{0.912641}$	0.9919	23.02
S <sub>2</sub>	Fuste	$y = e^{-3.452131} DN^2 H^{0.943879}$	0.9821	39.07
	Ramas	$y = e^{-4.002192} DN^2 H^{0.950832}$	0.9769	28.99
	Ramillas con hojas	$y = e^{-5.144833} DN^2 H^{0.790513}$	0.8419	4.12
	Total	$y = e^{-3.452131} DN^2 H^{0.943879} + e^{-4.002192} DN^2 H^{0.950832} + e^{-5.144833} DN^2 H^{0.790513}$	0.9931	40.71

$R_{adj}^2$  = coeficiente de determinación ajustado; RCME = raíz de los cuadrados medios del error.

En consecuencia, el S<sub>1</sub> que integró al Dn y HT como variables predictoras fue elegido para la estimación de la biomasa de los componentes estructurales y la biomasa área total de *P. piscipula*. Los dos conjuntos de ecuaciones de aditividad obtenidos en este estudio proporcionan una herramienta operacional para estimar con precisión la biomasa aérea de los árboles individuales de *P. piscipula*. La variación explicada por las ecuaciones de aditividad fue alta, esto se debe a que en su estructura se incluyeron como variables independientes al diámetro normal (Dn) y a la altura total (H). El sistema S<sub>1</sub> basado en el modelo  $y = Exp(\beta_0) \times Dn^2(H)^{\beta_1}$  fue el que obtuvo mejores estadísticos de bondad de ajuste, mimo que ha sido considerado como uno de los más flexibles ya que mejora la precisión de las estimaciones de la Bt y de los componentes de la copa, especialmente la biomasa de ramas y de las hojas (Dong *et al.*, 2015).

## CONCLUSIONES

El sistema de ecuaciones propuesto que integró al diámetro normal y la altura total del árbol como variables predictoras permite estimaciones robustas de la biomasa de los componentes estructurales y la biomasa aérea total de *Piscidia piscipula*, asegurando la aditividad de los componentes. Las ecuaciones alométricas propuestas en este estudio servirán como una herramienta cuantitativa que puede aplicarse de manera

sencilla y precisa a datos de árboles individuales e inventarios forestales para estimaciones de biomasa y carbono, lo que contribuirá al desarrollo de prácticas de manejo sustentable y estrategias de conservación del jabón.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto: “Transferencia de Tecnología en la producción de carbón vegetal con el horno metálico tipo CEVAG (Ncpa Sudzal Chico) 3-1.6-437635545. Recursos Externos INIFAP.

## REFERENCIAS

- Bayen, P., Noulèkoun, F., Bognounou, F., Lykke, A. M., Djomo, A., Lamers, J. P., & Thiombiano, A. (2020). Models for estimating aboveground biomass of four dryland woody species in Burkina Faso, West Africa. *Journal of Arid Environments*, 180 (1), 104205. doi: 10.1016/j.tfp.2021.100077
- Dong, L., L. Zhang, and F. Li. 2015. Developing additive systems of biomass equations for nine hardwood species in Northeast China. *Trees*, 29(4), 1149-1163 DOI: 10.1007/s00468-015-1196-1
- Ganamé, M., Bayen, P., Dimobe, K., Ouédraogo, I., & Thiombiano, A. (2020). Aboveground biomass allocation, additive biomass and carbon sequestration models for *Pterocarpus erinaceus* Poir. in Burkina Faso. *Heliyon*, 6(4), e03805. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e03805
- Gayoso, J. 2002. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, 53 pp.
- Gómez-Díaz, J. D., Etchevers-Barra, J. D., Monterrosos-Rivas, A. I., Campo-Alvez, J., & Tinoco-Rueda, J. A. (2011). Ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en *Quercus magnoliaefolia*. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(2), 261-272.
- Greene, W. H. (1999). *Econometric Analysis*. 4th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J, 1004 pp.
- INEGI. 2005. Conjunto de datos vectoriales del uso del suelo y vegetación, Serie III (continuo nacional), escala 1:250 000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México (Consultado agosto 2022).
- Monroy R., C., y Navar C. J. J. 2004. Ecuaciones de aditividad para estimar componentes de biomasa de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., en Veracruz, México. *Madera y Bosques*, 10(2), 29-43.
- Picard, N, L. Saint-Andre and M. Henry. 2012. *Manual for Building Tree Volume and Biomass Allometric Equations From Field Measurement to Prediction*. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, and Centre Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Montpellier, 215p.
- SAS Institute Inc. 2004. *SAS/ETS® 9.1 User’s Guide*. Cary, NC. 2416 p.
- Zamora-Crescencio, P., V. Rico-Gray, L. N. G. Ramírez-Medina, R. C. Barrientos-Medina, A. H. Plasencia P. Vázquez, Villegas, y C. Gutiérrez-Báez, 2018. Composición y estructura de la vegetación secundaria en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, (45), 57-74.

## DEPRESION ENDOGAMICA EN CRUZAS INTERVARIETALES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)

Bonilla-Barrientos O.<sup>1</sup>, Hernández-Leal E.<sup>2\*</sup>, Nava-Ruiz P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Delicias. Km.2 Carretera Delicias-Rosales, Centro, Cd. Delicias, Chihuahua

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Campo Experimental La Laguna, Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro, Matamoros, Coahuila

\*Autor de correspondencia: hernandez.enrique@inifap.gob.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** cruzas, *solanum lycopersicum*, depresión endogámica.

*Solanum lycopersicum* L. es una de las hortalizas de mayor importancia tanto en México como a nivel mundial, por la superficie que se cultiva, volumen de producción y usos. Sin embargo, existe muy poca la información científica respecto a la generación de variedades mexicanas, por lo que esto presenta una oportunidad para generar genotipos que sean accesibles para productores y que reúnan características que el mercado demanda. Una manera de obtener material genético mejorado de tomate en el corto y mediano plazo para los pequeños y medianos productores de México, es a partir de cruzas intervarietales entre materiales elite por nativos o variedades locales. Sin embargo, los estudios de efectos genéticos en híbridos derivados de material elite por nativo son limitados por lo que el objetivo de esta investigación fue estimar la depresión endogámica en la generación F<sub>2</sub> de híbridos intervarietales experimentales derivados de material élite por variedades nativas.

---

### BREEDING DEPRESSION IN INTERVARIETAL CROSSES OF TOMATO

#### Abstract

**Keywords:** crosses, *solanum lycopersicum*, inbreeding depression.

*Solanum lycopersicum* L. is one of the most important vegetables both in Mexico and worldwide, due to the cultivated area, production volume and uses. However, there is very little scientific information regarding the generation of Mexican varieties, so this presents an opportunity to generate genotypes that are accessible to producers and that have characteristics that the market demands. One way to obtain improved tomato genetic material in the short and medium term for small and medium producers in Mexico is from intervarietal crosses between elite materials by native or local varieties. However, studies of genetic effects in hybrids derived from elite by native material are limited, so the objective of this research was to estimate inbreeding depression in the F<sub>2</sub> generation of experimental intervarietal hybrids derived from elite material by native varieties.

---

## INTRODUCCIÓN

En México y en el mundo, el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia debido a la superficie que se cultiva, volumen de producción y usos que se le da (FAOSTAT, 2019). Sin embargo, el cultivo ha tenido una gran evolución tecnológica, tanto en sistemas de producción

como en mejoramiento genético, a pesar de eso es muy poca la información científica que se puede encontrar respecto a la generación de variedades mexicanas, por lo que esto presenta una reducida variación genética resultado de su proceso de domesticación y de su sistema de reproducción por autogamia (Parra-Gómez *et al.*, 2016). Es por ello, que el mejoramiento genético requiere de una amplia diversidad alélica o una base genética grande para explorar rasgos deseables y desarrollar variedades con características novedosas (Canady *et al.*, 2006). Una manera de obtener material genético mejorado de tomate en el corto y mediano plazo para los pequeños y medianos productores de México, es a partir de cruza s intervarietales entre materiales elite por nativos o entre variedades locales (Martínez-Vázquez *et al.*, 2017). Por otro lado, el efecto de la depresión endogámica en híbridos comerciales de tomate ha sido previamente estudiado (Magaña-Lira *et al.*, 2013; Hernández *et al.*, 2013); no obstante, los estudios de efectos genéticos en híbridos derivados de material elite por nativo son limitados por lo que el objetivo de esta investigación fue estimar la depresión endogámica en la generación F<sub>2</sub> de híbridos intervarietales experimentales derivados de material élite por variedades nativas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La presente investigación se realizó en el ciclo primavera-verano de 2016, en un invernadero del Colegio de Posgraduados en Texcoco, Estado de México (19° 30" N y 98° 53" O). El diseño experimental fue bloques completos al azar, con tres repeticiones y 10 plantas por repetición. Se evaluaron 47 genotipos (23 F<sub>1</sub>s, 23 F<sub>2</sub>s y un testigo comercial). La siembra se realizó el 3 de febrero, se utilizaron charolas de polipropileno, depositando dos semillas por cavidad; el trasplante se realizó 45 días después de la siembra en bolsas de polietileno (40 x 40 cm) rellenas con tezontle rojo

### Colección de datos

Las variables evaluadas fueron el peso total de frutos por planta (PTF, en g), peso promedio de fruto (PPF, en g), número total de frutos por planta (NTF), días a floración del tercer racimo (DFR3), contenido de sólidos solubles totales (SST, en grados brix, °Bx), número de lóculos (LOCU) y firmeza del fruto (FIR, en Newtons -N-). Las variables PPF, SST, LOCU y FIR se obtuvieron de una muestra de tres frutos representativos por planta.

### Análisis de los datos

Para el análisis estadístico se realizó el procedimiento CONTRAST (SAS Institute, 2002), La depresión endogámica (DEP, en %) se calculó con la diferencia de promedios (F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub>) / F<sub>1</sub>, expresada en porcentaje (Escorcía *et al.*, 2010), y multiplicada por (-1) para indicar una disminución de la magnitud de la variable a evaluar (Hernández-Leal *et al.*, 2013)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

La comparación de medias entre las generaciones F<sub>1</sub> y sus respectivas F<sub>2</sub>, considerando todos los genotipos en cada generación, indican que hubo diferencias significativas para las variables PT y NF en la F<sub>1</sub>, mientras que la F<sub>2</sub> sobresalió en SST (Cuadro 1). Ambas generaciones filiales fueron similares en PPF, DFR3, LOCU y FIR, por lo que para estas variables no se observaron diferencias significativas entre sembrar una generación u otra, indicando esto que de manera general los productores de tomate podrían sembrar la semilla F<sub>2</sub>, tomando en consideración que los valores de variables como el PPF se mantendrían de una generación a otra, así como la firmeza del fruto y los días a floración. Estos resultados coinciden con los observados por Martínez *et al.*, (2005), quienes tampoco encontraron diferencias significativas para peso del fruto entre las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub> en 18 híbridos de tomate de hábito determinado y coinciden con lo reportado por Hernández-Leal *et al.*, (2013), quienes estudiaron el comportamiento agronómico de

poblaciones F<sub>2</sub> de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) y mencionan que el peso promedio de fruto (PPF) no hubo diferencias significativas entre las generaciones F<sub>1</sub> y F<sub>2</sub>

**Cuadro 1.** Prueba de medias para 7 variables evaluadas en híbridos de tomate y sus respectivas generaciones filiales

GFIL	PT	NF	DFR3	SST	LOCU	FIR
F1	3.387 a	109.693 a	42.965	4.023 b	2.588 a	1.223 a
F2	3.006 b	107.405 a	44.964	4.211 a	2.609 a	1.192 a
DHS	0.26	7.302	1.217	0.111	0.115	0.066

Literales diferentes indican diferencias entre grupos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey. DSH= Diferencia significativa honesta; GFIL= Generación filial PT= peso total de frutos por planta (g); PPF= peso promedio de fruto (g); NF= número total de frutos por planta; DFR3= días a floración del tercer racimo; SST= contenido de sólidos solubles totales (°Brix); LOCU= número de lóculos; FIR = firmeza del fruto

## CONCLUSIONES

La depresión endogámica en este estudio fue baja y no significativa para la mayoría de las variables y cruzas, por lo que algunas cruzas pueden ser aprovechadas en generaciones tempranas al tener valores de rendimientos y calidad similares a su F<sub>1</sub>. Además, algunas cruzas tuvieron segregación transgresiva en sus F<sub>2</sub>s lo que puede ser aprovechadas por pequeños y medianos productores, para disminuir costos de producción sin que la calidad de fruto y el rendimiento se vean afectados drásticamente.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) me otorgó el financiamiento para la realización de esta investigación, así como al Colegio de Postgraduados, especialmente al Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, por el apoyo brindado.

## REFERENCIAS

- Canady M. A. and J. R. T. Chetelat (2006). Homeologous recombination in *Solanum lycopersicoides* introgression lines of cultivated tomato. *Genetics* 174:1775-1788.
- Escorcia G. N., Molina G. J. D., Castillo G. F., y Mejía C J A (2010) Rendimiento, heterosis y depresión endogámica de cruzas simples de maíz. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 33: 271-279
- FAO, Food and Agriculture Organization (2019) The FAO statistical database. In: <http://faostat.fao.org/faostat>. (septiembre 2022).
- Hernández-Leal E., R. Lobato-Ortiz, J. J. García-Zavala, D. Reyes-López, A. Méndez-López, O. Bonilla-Barrientos y A. Hernández-Bautista (2013) Comportamiento agronómico de poblaciones F<sub>2</sub> de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 36:209-215.
- Martínez-Vázquez, E A., A Hernández-Bautista, R Lobato-Ortiz, J. J. García-Zavala, D Reyes-López, (2017) Exploring the breeding potential of Mexican tomato landraces. *Scientia Horticulturae*, 220:317-325
- Magaña-Lira N, A Peña-Lomelí, F Sánchez-del Castillo, J E Rodríguez-Pérez, y E D C Moreno-Pérez (2013). Comportamiento productivo de híbridos F<sub>1</sub> de tomate y sus poblaciones F<sub>2</sub>. *Revista Fitotecnia Mexicana* 36:371-379.
- Martínez-Solís J, A Peña L, J E Rodríguez P, C Villanueva V, J Sahagún C, M G Peña O (2005) Comportamiento productivo en híbridos de jitomate y sus respectivas poblaciones F<sub>2</sub>. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 2:299-307
- Parra-Gómez, M. A., Lobato-Ortiz, R., García-Zavala, J. J., Reyes-López, D., & Velasco-Alvarado, M. J. (2016). Evaluación de líneas de una cruce interespecífica de tomate. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(1), 59-65.

SAS Institute (2002) User's Guide of SAS (Statistical Analysis System). SAS Institute Inc. Cary, N. C. USA. 550 p



## GENERACIÓN DE LÍNEAS SOBRESALIENTES DE ALGODÓN CONVENCIONAL CON POTENCIAL PARA LA INDUSTRIA TEXTIL EN EL ESTADO DE COAHUILA

Bonilla-Barrientos O.<sup>1</sup>, Hernández-Leal E.<sup>2\*</sup>, Franco Gaytan I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Delicias. Km.2 Carretera Delicias-Rosales, Centro, Cd. Delicias, Chihuahua

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Campo Experimental La Laguna, Blvd. José Santos Valdez No. 1200 Pte. Col. Centro, Matamoros, Coahuila

\*Autor de correspondencia: hernandez.enrique@inifap.gob.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
algodón, industria textil, líneas sobresalientes.

En México, el cultivo de algodón fue uno de los principales cultivos sembrados, del cual se aprovecha principalmente la fibra, las semillas como forraje y se extrae aceite, harinas proteicas para consumo humano, y su cáscara puede ser utilizada como abono e incluso como combustible. Sin embargo, para pequeños y medianos productores les es difícil adquirir esta tecnología, por el alto costo de semilla, e insumos que se requieren para su óptima producción. Este estudio permitió seleccionar, identificar y desarrollar nuevos materiales convencionales que puedan competir con los que hay actualmente en el mercado, a precios justos y competitivos. El uso de métodos de mejoramiento genético como la selección, hibridación, mutación y la selección asistida por marcadores moleculares son herramientas que nos permiten ser más eficientes en el desarrollo de nuevas variedades.

---

### GENERATION OF OUTSTANDING LINES OF CONVENTIONAL COTTON WITH POTENTIAL FOR THE TEXTILE INDUSTRY IN THE STATE OF COAHUILA

#### Abstract

**Keywords:** cotton, textile industry, outstanding lines.

In Mexico, cotton cultivation was one of the main cultivated crops, from which fiber is mainly used, seeds are used as fodder and oil is extracted, protein flour for human consumption, and its husk can be used as fertilizer and even as fuel. However, for small and medium producers it is difficult to acquire this technology, due to the high cost of seed, and inputs that are required for optimal production. This study made it possible to select, identify and develop new conventional materials that can compete with those currently on the market, at fair and competitive prices. The use of genetic improvement methods such as selection, hybridization, mutation and selection assisted by molecular markers are tools that allow us to be more efficient in the development of new varieties.

---

## INTRODUCCIÓN

En México, el cultivo de algodón fue uno de los principales cultivos sembrados, sin embargo, a principios de los noventa, prácticamente desapareció por las grandes cantidades de agroquímicos que se necesitaban aplicar para el control de plagas y enfermedades, además de la caída del precio internacional. Sin embargo, para pequeños y medianos productores les es difícil adquirir esta tecnología, por el alto costo de semilla, e insumos que se requieren para su óptima producción. Por eso la información generada por las diferentes actividades del presente proyecto permitió seleccionar, identificar y desarrollar nuevos materiales

convencionales que puedan competir con los que hay actualmente en el mercado, a precios justos y competitivos. Por lo mencionado anteriormente el objetivo de la siguiente investigación fue evaluar, seleccionar, caracterizar agronómica y morfológicamente entre y dentro cada uno de los materiales de algodón convencional que nos permita generar líneas con excelente calidad de fibra de algodón.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente experimento se realizó durante el ciclo 2019, en el invernadero (25° 32' N y 103° 14' O) del Campo Experimental La Laguna (CELALA), ubicado en Matamoros, Coahuila. Se evaluaron 17 materiales del Banco de Germoplasma de la Universidad Autónoma Chapingo y del Jardín Botánico del INIFAP (CNRG). El diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar con 20 tratamientos, tres repeticiones y cinco plantas por repetición. Se realizó en condiciones de hidroponía, en bolsas de polietileno de color negro con capacidad de 12 L y se rellenaron con arena.

### Colección de datos

De cada material se utilizaron 15 plantas para su evaluación y un testigo comercial, la cosecha se realizó el 25 de junio del 2022, se separó la fibra de la semilla con una despepitadora semicomercial, posteriormente la fibra se envió al laboratorio de calidad de fibra para su análisis.

### Análisis de los datos

Se realizó análisis de varianza a cada variable utilizando el procedimiento GLM de SAS y cuando se detectaron diferencias estadísticas entre variedades ( $P \leq 0.05$ ) se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (SAS Institute, 2011)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

Se detectaron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre las variedades en las ocho variables evaluadas (Cuadro 1), debido a la amplia variación genética entre las variedades. Los mayores coeficientes de variación se observaron en el número de entrenudos, la relación de la distancia y nudos, el peso total y el número de capsulas cosechadas, lo cual indica que la variabilidad se debe a diferencias genéticas intrínsecas (Nuez *et al.*, 2008). El resto de las variables mostró coeficientes de variación menores al 20 %, el más bajo fue para el diámetro de planta (10.7 %). Al respecto, Pimentel (1985) estableció que, en experimentos agrícolas realizados en campo, normalmente, el C.V. es considerado bajo cuando es inferior a 10%, medio de 10 a 20%, alto de 20 a 30% y muy alto cuando es mayor de 30%.

**Cuadro 1.** Cuadrados medios del análisis de varianza de ocho caracteres evaluados en treinta líneas de algodón convencionales en la Comarca Lagunera, México, 2022

Fuente de Variación	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)		Media	C.V.
Altura	29	31275	1078	35.9	<2e-16	***	47.39	11.6
Diámetro	29	104.43	3.60	14.6	<2e-16	***	4.62	10.7
Entrenudos	29	6322	218	1.8	0.00681	**	19.49	56.2
Distancia/nudos	29	94	3.24	2.9	0.0000024	***	2.28	46.6
Ramas fructíferas	29	4660	160.7	37.1	<2e-16	***	12.30	16.9
Capsulas cosechadas	29	1416.2	48.84	23.4	<2e-16	***	4.82	30.0
Peso total	29	18999	655.1	20.7	<2e-16	***	14.39	39.1
Carpelos	29	8.19	0.2824	1.6	0.0364	*	3.82	11.2

C.V: Coeficiente de variación. \*, \*\* Significativo a  $P \leq 0.05$  y a  $P \leq 0.01$ , respectivamente.

Los resultados de la prueba de medias indican que la línea Nazas 87-CAP1 tuvo el mayor rendimiento (29.06 g); además, fue superior al resto de las variedades en los componentes de rendimiento (capsulas cosechadas, ramas fructíferas, carpelos, la distancia entre nudos, número de entrenudos, además en diámetro y altura de planta; por el contrario, la línea 589-1 y 583-1 tuvieron un rendimiento de algodón de apenas 3.90 g y 2.92 g, respectivamente; de la misma manera, dichas variedades mostraron los valores más bajos para las variables capsulas cosechadas (1.90) y ramas fructíferas. Los bajos rendimientos obtenidos con las líneas 589-1 y 583-1 pueden ser debidos a que son materiales obsoletos y que llevaban más de ocho años guardados en el Banco de Germoplasma de la Universidad Autónoma Chapingo para las condiciones ambientales actuales (Arias *et al.*, 2010; SNICS, 2012).

## CONCLUSIONES

Este experimento sentó las bases para dar continuidad al programa de mejoramiento genético de algodón convencional debido a que se pudo evaluar y seleccionar las mejores líneas, que mostraron ser superiores en variables de componentes de rendimiento y así poder generar en un mediano o largo plazo una variedad que reúna las características de calidad de fibra que la industria demanda y sobre todo que pueda ser accesible para los pequeños y medianos productores.

## AGRADECIMIENTOS

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), por el financiamiento con recursos fiscales 2019.

## REFERENCIAS

- Arias M. A., Mallén C. R., D. Garza R., J. B. Rentería A., L. Reyes M., P. Zamora M., M. R. Tovar G., S. Vargas M. y T. Gómez H. (2010). INIFAP; 25 años contribuyendo al desarrollo rural sustentable. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México, D. F. 136 p.
- Nuez F., M. J. Díez, J. V. Valcárcel, J. Cebolla-Cornejo, A. Pérez, S. Soler, and R. De Frutos (2008). Genetic resources of *Lycopersicon* at the Institute for the Conservation and Improvement of the Agrodiversity (COMAV). *Acta Horticulturae* 789:293-298, <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.789.39>
- Pimentel G. F. (1985) Curso de Estadística Experimental. Universidad deSão Paulo. São Paulo, Brasil. 466 p.
- SAS Institute, 2011. SAS/STAT® 9.3 9.3 User's Guide. SAS Institute. Cary, North Carolina, USA. 8621 p.

## LA INCLUSIÓN DE LEGUMINOSAS EN LOS SISTEMAS DE CULTIVO INTERCALADO MAÍZ-LEGUMINOSA PUEDE REDUCIR LAS PÉRDIDAS DE NITRÓGENO EN EL SUELO

Jacques Fils Pierre<sup>1\*</sup>, Esaú Ruiz-Sánchez<sup>1</sup>, Luis Latournerie-Moreno<sup>1</sup>, René Garruña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Avenida Tecnológico s/n. C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

\*Autor de correspondencia: jacquesfils pierre@gmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:** Nitrato, amonio, cultivo asociado, crotalaria, caupí.

En las últimas décadas los cultivos intercalados han surgido como una alternativa útil para combatir las pérdidas de Nitrógeno (N) en el medio ambiente. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del cultivo intercalado maíz (*Zea mays* L.) - leguminosas sobre las pérdidas potenciales de N del suelo. Se estudiaron tres tratamientos: maíz + crotalaria (*Crotalaria juncea* L.), maíz + caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) y monocultivo de maíz. Los resultados mostraron que el sistema maíz + crotalaria redujo significativamente las concentraciones de nitrato del suelo en las capas más profundas (30-60 cm y 60-90 cm), donde se observó reducciones promedio de la concentración de N de alrededor del 32% después de la cosecha de maíz. Por el contrario, los cultivos intercalados de maíz + caupí y maíz monocultivo no mostraron diferencias significativas en las concentraciones de nitrato del suelo después de la cosecha de maíz. No hubo diferencias significativas en las concentraciones de amonio del suelo entre tratamientos. Sobre la base de estos resultados preliminares, se puede concluir que el sistema de cultivo maíz + crotalaria puede reducir las pérdidas de N en los sistemas de cultivo intercalado en comparación con los otros tratamientos.

---

### THE INCLUSION OF LEGUMES TO MAIZE-LEGUMINE INTERCROPPING SYSTEMS CAN REDUCE SOIL NITROGEN LOSSES.

### Abstract

**Keywords:** nitrate, ammonium, associated crop, crotalaria, Cowpea

In recent decades, intercropping has emerged as a useful alternative to combat nitrogen (N) losses in the environment. Therefore, the objective of this work was to study the effect of the maize-legume intercrop on the potential losses of N from the soil. Three treatments were studied: maize + crotalaria, maize + cowpea and maize monoculture. The results showed that the maize + crotalaria system significantly reduced soil nitrate concentrations in the deepest layers (30–60 cm and 60–90 cm), where average reductions in N concentration of around 32% were observed after the maize harvest. In contrast, maize + cowpea intercropping, and maize monoculture did not show significant differences in soil nitrate concentrations after maize harvest. There were no significant differences in soil ammonium concentrations between treatments. Based on these preliminary results, it can be concluded that the maize + crotalaria cropping system can reduce N losses in intercropping systems compared to the other treatments.

---

## INTRODUCCIÓN

La fertilización con nitrógeno (N) es fundamental para el crecimiento de las plantas y es un elemento limitante en los sistemas de producción de cultivos anuales y perenne (Intagri, 2022). El uso del N puede aumentar el rendimiento de los productos agrícolas y mejorar la calidad de las cosechas. Sin embargo, el uso excesivo y el manejo inadecuado de la aplicación de N en los sistemas agrícolas pueden generar problemas ambientales, de salud y económicos graves (Nouri *et al.*, 2022). En las últimas décadas, los cultivos intercalados han surgido como herramienta útil para combatir estos problemas, en particular las pérdidas de N en el medio ambiente. Se ha observado que los cultivos intercalados de maíz – leguminosa pueden conservar N en el suelo debido a varios mecanismos, entre ellos la fijación de N por las leguminosas, la mejor distribución de humedad en el suelo, y el aporte de N de las hojas de las especies de leguminosas (Whitmore y Schröder, 2007). Por lo tanto, el objetivo del experimento es estudiar el efecto del cultivo intercalado de maíz - leguminosas sobre las pérdidas potenciales de N en el perfil del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó de julio de 2021 a diciembre de 2021 en Becal, Campeche, México (20°26'05" N, 90°26'00" O). Las condiciones climáticas durante la etapa de crecimiento de los cultivos fueron las siguientes: temperatura máxima, mínima y media de 34.5, 18.8 y 26.6 °C, respectivamente; la precipitación fue de 516,02 mm. Para analizar las características físicoquímico del suelo, se tomaron muestras de suelo a una profundidad de 0 a 30 cm una semana antes del establecimiento experimental. El N disponible se midió con el método del permanganato alcalino (Jahn *et al.*, 2006) el P disponible se midió con el método de Olsen (Pansu *et al.*, 2006) y el K disponible se midió con un fotómetro de llama (Pansu *et al.*, 2006). La textura del suelo era arcillosa. La densidad aparente del suelo de la capa de arado (0-30 cm) fue de 1,25 g/cm<sup>3</sup>, el nitrógeno total fue de 2500 ppm, el fósforo disponible fue de 14,40 ppm y el potasio disponible fue de 720 ppm. El alto contenido de K en el suelo es muy común en México, donde la mayoría de los suelos (77 %) superan las 200 ppm de potasio, por lo que no se recomienda agregar K (Intagri, 2022). Previo al establecimiento del experimento de campo, se tomaron muestras de suelo de todos los tratamientos a tres profundidades diferentes (0-30, 30-60 y 60-90 cm) con el fin de analizar el contenido de nitrato y amonio en todas las demás muestras de suelo durante 4 días antes del establecimiento del campo, 30 días después de la siembra del maíz (DDS), 60 DDS, 90 DDS, 120 DDS. Las muestras analizadas para nitrato y amonio se extrajeron con KCl 2N con una mezcla de suelo a solución de 1:10 y se agitaron durante una hora (Bundy y Meisinger, 1994) y luego se analizaron con análisis de inyección de flujo. Todos los datos fueron analizados en el software estadístico Minitab 20.3 (Minitab, LLC, State College, PA, 2021). Los datos se analizaron mediante el análisis de la varianza y comparación múltiple de medias Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el sistema maíz + crotalaria redujo significativamente las concentraciones de nitrato del suelo en las capas de 30-60 cm y 60-90 cm, se observaron reducciones promedio de la concentración de N de alrededor del 32% después de la cosecha de maíz. Por el contrario, los cultivos intercalados de maíz + caupí no mostraron diferencias significativas en las concentraciones de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> del suelo después de la cosecha de maíz en comparación con el monocultivo de maíz. El mayor contenido de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en la capa de suelo 30-60 cm que se observó en el sistema de cultivo intercalado de maíz + caupí, puede deberse a la etapa de desarrollo del caupí, en la que hubo una alta fijación biológica de N en la superficie de la raíz. También es importante mencionar que caupí tiene un ciclo de vida más corto, lo que hace que se comporte como un abono verde cuando se siembra en asociación con maíz. Estos resultados son consistentes con lo reportado por Whitmore y Schröder (2007), quienes encontraron una mayor reducción en la pérdida de nitratos en sistema de cultivo intercalado maíz – leguminosas comparado con el sistema de monocultivo. Además, los resultados de un metaanálisis mostraron que a nivel mundial los cultivos de cobertura redujeron la lixiviación de nitrato en 69 % (Nouri *et al.*, 2022). En general, no hubo diferencias significativas en las concentraciones de NH<sub>4</sub><sup>-</sup> del suelo entre tratamientos en ninguna capa del suelo analizada (30-60 cm y 60-90 cm). En uno de los muestreos (el cercano a la fertilización del maíz), el

contenido de  $\text{NH}_4^-$  en la capa de suelo de 30–60 cm fue significativamente más alto, lo cual pudo deberse a la aplicación de fertilizantes nitrogenados antes de que se tomara la muestra de suelo.

## CONCLUSIONES

La inclusión de crotalaria en el sistema de cultivo intercalado de maíz-leguminosa redujo las concentraciones de nitrato del suelo en comparación con los otros tratamientos (maíz + caupí y monocultivo de maíz). El cultivo intercalado maíz + crotalaria puede ser un medio útil para reducir el movimiento de N a través del perfil de suelo en los trópicos, lo cual podría resultar en la reducción significativa de las pérdidas de nitrato al subsuelo, y en consecuencia reducir el riesgo de contaminación de agua por nitrato.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por el Tecnológico Nacional de México (TecNM 14547.22-P).

## REFERENCIAS

- Bundy L G and Meisinger J.J. 1994 Nitrogen Availability Indices. In *Methods of Soil Analysis: Microbiological and Biochemical Properties. Part 2.* Soil Science Society of America Inc. Eds. R W Weaver, J S Angle and P S Bottomley. pp. 951-984. American Society of Agronomy, Inc, Madison, Wisconsin, USA.
- Intagri. *Cómo Enfrentar la Crisis de los Fertilizantes. Parte II.* 2022. Available online: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/como-enfrentar-la-crisis-de-los-fertilizantes-parte-II>.
- Jahn, B.R.; Linker, R.; Upadhyaya, S.K.; Shaviv, A.; Slaughter, D.C.; Shmulevich, I. Mid-infrared spectroscopic determination of soil nitrate content. *Biosyst. Eng.* 2006, 94, 505–515. [CrossRef]
- Nouri Amin, Lukas Scott, Singh Shikha, Singh Surendra, Machado Stephen. 2022. When do cover crops reduce nitrate leaching? A global meta-analysis. *Global Change Biology.* Volume28, Issue15, Pages 4736-4749. <https://doi.org/10.1111/gcb.16269>
- Pansu, M.; Gautheyrou, J. *Handbook of Soil Analysis: Mineralogical, Organic and Inorganic Methods;* Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2006.
- Whitmore A.P., Schröder J.J. 2007. Intercropping reduces nitrate leaching from under field crops without loss of yield: A modelling study, *European Journal of Agronomy*, Volume 27, Issue 1, Pages 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2007.02.004>.

## DESHIDRATACION DEL FRUTO DEL CARAMBOLO (*Averrhoa carambola*) UNA ALTERNATIVA DE TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL PARA PRODUCTORES

Fuentes-Pérez M.A<sup>1\*</sup>, González-Flores R<sup>1</sup>, Vidal-Castro S<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escuela de Ciencias y Procesos Agropecuarios Industriales, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Arriaga, Chiapas, México

\*Autor de correspondencia: mario.fuente@unach.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** Chile habanero, análisis sensorial, análisis bromatológico.

La poca demanda de la carambola a nivel mundial, nacional y local en fresco y la escasa transformación e innovación de esta fruta, en productos con valor agregado, no se ha logrado la importancia requerida. La carambola contiene múltiples propiedades benéficas, entre ellas bajo contenido de azúcar, por lo que puede ser consumido por personas con problema de diabetes. En el estudio se plantearon dos tratamientos, T<sub>1</sub>= Carambola sin chile habanero; T<sub>2</sub>= Carambola adicionada con chile habanero. Se aplicó la prueba hedónica a 30 panelistas no entrenados. Las variables evaluadas fueron olor, sabor, color y textura. El diseño estadístico utilizado fue un completamente al Azar. A los resultados obtenidos del análisis sensorial se les practicó un ANOVA y la prueba del Tukey a niveles de significancia de 0.05 y 0.01 de confiabilidad. Al tratamiento con mejores resultados en las pruebas hedónicas se le realizó un estudio bromatológico. El tratamiento 2 (carambola deshidratada adicionada con chile habanero) fue el más aceptado por los panelistas no entrenados. El estudio bromatológico indicó un contenido proteico de 3.2 g, fibra cruda 11.45 g y sacarosa 0.06 g por cada 100 g de muestra.

---

### DEHYDRATION OF CARAMBOLA FRUIT (*Averrhoa carambola*) AN AGROINDUSTRIAL PROCESSING ALTERNATIVE FOR PRODUCERS

#### Abstract

**Keywords:** Habanero chili, sensory analysis, bromatological analysis.

The low demand for carambola at the global, national and local levels in fresh and the scarce transformation and innovation of this fruit, in products with added value, has not achieved the required importance. Carambola contains multiple beneficial properties, including low sugar content, so it can be consumed by people with diabetes problems. In the study, two treatments were proposed, T<sub>1</sub>= Carambola without habanero chili; T<sub>2</sub>= Carambola added with habanero chili. The hedonic test was applied to 30 untrained panelists. The variables evaluated were smell, taste, color and texture. The statistical design used was completely randomized. An ANOVA and Tukey's test were performed on the results obtained from the sensory analysis at significance levels of 0.05 and 0.01 reliability. The treatment with the best results in the hedonic tests underwent a bromatological study. Treatment 2 (dehydrated carambola added with habanero chili) was the most accepted by untrained panelists. The bromatological study indicated a protein content of 3.2 g, crude fiber 11.45 g and sucrose 0.06 g per 100 g of sample

---

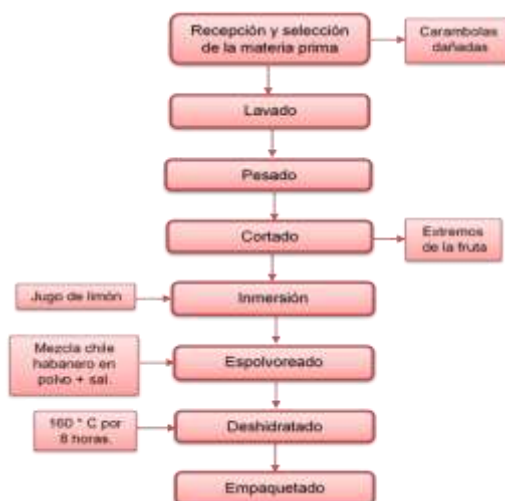
## INTRODUCCIÓN

*Averrhoa carambola* es originaria de Indonesia, Se cultiva principalmente en Malasia, Israel, China, Tailandia, India, Filipinas, Australia (FAO, 2006). En México, la carambola es un fruto poco conocido, pero se siembra en Morelos, Chiapas, Veracruz, Michoacán y Nayarit (Garza, 2006). La carambola es rica en vitamina A y C, las cuales contribuyen a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, debido a su bajo contenido de carbohidratos, riqueza en Potasio y bajo aporte de Sodio, se recomienda a personas con diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón (Durán y Cano, 2015). Para este proyecto de investigación se elaboró el deshidratado a partir del fruto del carambolo para determinar sus propiedades sensoriales y bromatológicas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó en el taller de frutas y hortalizas de la Escuela de Ciencias y Procesos agropecuarios Industriales, de la Universidad autónoma de Chiapas (UNACH), ubicada en Carretera Arriaga-Tapanatepec kilómetro 01 (Desarrollo Municipal, 2011).



**Figura 1.** Diagrama de flujo de elaboración del deshidratado del fruto del carambolo y sus tratamientos bajo estudio (Fuente: ECPAI, 2021).

### Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos bajo estudio.

Tratamientos	Factores de Estudio de la Deshidratación
T <sub>1</sub>	Testigo (Carambola deshidratada)
T <sub>2</sub>	Carambola deshidratada + chile habanero

### Diseño Estadístico

El diseño estadístico utilizado fue un Completamente al Azar (DCA), en donde se utilizaron a 30 panelistas no entrenados para la degustación y medición de las variables sensoriales.

### Variables a Evaluar

**Pruebas Sensoriales.** Se dieron pruebas de degustación a 30 panelistas no entrenados con base en los tratamientos establecidos, los cuales dieron su respuesta con base a la escala de nueve puntos (Peryam y Pilgrim, 1957) para la evaluación de las características sensoriales (color, olor y sabor).



**Prueba bromatológica.** Se realizó la prueba para determinar el contenido nutrimental en la Facultad de Ciencias Químicas, UNACH, Campus IV, Tapachula, Chiapas, al tratamiento compuesto de Carambola + chile habanero (mayor aceptación por los panelistas no entrenados).

### Análisis de los datos

Los datos obtenidos de las variables hedónicas se sometieron a un análisis de varianza (Anova) a través del DCA en el programa MENÚ. En las variables que presentaron diferencias se procedió a realizar la prueba de Tukey al nivel de 0.05 y 0.01 de confiabilidad. Los valores del análisis bromatológico se presentaron de forma directa en cuadro para su análisis y discusión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

#### *Prueba Hedónica*



**Figura 2.** Valores promedios obtenidos de la prueba hedónica para la variable color.

El tratamiento compuesto de carambola deshidratada + chile habanero presento la mayor aceptación de acuerdo a la opinión de los panelistas no entrenados con base en la escala de nueve puntos con un valor de 7.93. Al realizar el Anova y la prueba Tukey (0.05 y 0.01), se encontró que no existió diferencia significativa entre los tratamientos bajo estudio.

#### *Olor*

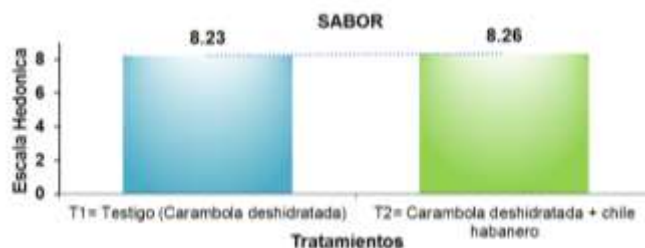


**Figura 3.** Valores promedios obtenidos de la prueba hedónica para la variable olor.

En relación con los resultados obtenidos para la variable olor, el tratamiento 2 (Carambola deshidratada + chile habanero), presento la mayor aceptación con un valor de 8.26 para la escala hedónica. Al realizar el Anova y la prueba de Tukey a nivel de significancia de 0.05 y 0.01 se encontró que existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

Sabor

**Figura 4.** Valores promedios obtenidos de las pruebas hedónicas para la variable sabor.



El tratamiento 2 (carambola deshidratada + chile habanero) con respecto a la variable sabor presento la mayor aceptación por los panelistas no entrenados con un promedio para la escala hedónica de 8.26. Al realizar el análisis de varianza y las pruebas de Tukey (0.05 y 0.01) indicaron que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos bajo estudio.

### Prueba Bromatológica

**Cuadro 8.** Análisis bromatológico de la carambola + chile habanero (Fuente: FCQ, 2021).

Parámetro	Carambola Deshidratada(g)
Humedad g/100	38.23
Cenizas g/100	2.57
Proteína g/100	3.20
Grasa g/100	1.52
Fibra cruda g/100	11.45
Azúcares reductores directos g/100	14.67
Azúcares reductores totales g/100	14.74
Sacarosa g/100	0.06
Carbohidratos g/100	35.28
Contenido energético kcal.	138.50

### CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el proyecto de investigación se concluye lo siguiente:

Al realizar el análisis de varianza para la variable olor para la carambola deshidratada, se encontró que existió diferencias altamente significativas entre el tratamiento 2 (carambola deshidratada adicionada con chile habanero) y el tratamiento 1(carambola deshidratada).

Para las variables sabor y color, al aplicarles el análisis de varianza se encontró que no existieron diferencias estadísticas entre los tratamientos, sin embargo, si existió diferencias numéricas, presentando los mayores valores promedios el tratamiento de carambola deshidratada + chile habanero.

El análisis bromatológico indico que el carambolo deshidratado + chile habanero (T<sub>2</sub>), presentó valores en proteína de 3.20 g, fibra cruda 11.45 g y sacarosa 0.06g por cada 100 g de muestra.

### REFERENCIAS

- Desarrollo municipal. (2011). Municipio de Arriaga, Chiapas Williams de los santos cruz presidente municipal. Fecha de descarga: 01 de febrero de 2019. Publicado en línea en: [www.webcache.googleusercontent.com/arriaga.pdf](http://www.webcache.googleusercontent.com/arriaga.pdf)
- Duran, I. A. M., Cano, G. M. (2015). Jugo de carambola y granadilla (*Averroha carambola* y *Pasiflora liglaris*). Fecha de descarga: 22 de octubre de 2019.Publicado en línea: [http://congresos.cio.mx/memorias\\_congreso\\_mujer/archivos/extensos/sesion1/S1-MCS08.pdf](http://congresos.cio.mx/memorias_congreso_mujer/archivos/extensos/sesion1/S1-MCS08.pdf)

- Garza, N. J. A. (2006). La carambola, frutal con perspectiva de producción para la huasteca potosina. Fecha de descarga: 15 de febrero de 2019. Publicado en línea: [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/1234\\_56789/327/120.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/1234_56789/327/120.pdf?sequence=1)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2006). Carambola (*Averrhoa carambola*). Fecha de descarga: 14 de febrero de 2019. Publicado en línea: [http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user\\_upload/inpho/InfoSheet\\_pdfs/CARAMBOLA.pdf](http://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/inpho/InfoSheet_pdfs/CARAMBOLA.pdf)
- Peryam, D. R., y F. H. Pilgrim. (1957). Hedonic scale Method for measuring food preferences. Food Technology 11: 9-47.

## PRODUCCIÓN DE TOMATE ABONADO CON BIOSÓLIDOS PORCINOS

Herrera-Gorocica A.M.<sup>1\*</sup>, Ruíz-Sánchez E.<sup>1</sup>, López-Vázquez J.S.<sup>1</sup>, Díaz-Mayo J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Avenida Tecnológico s/n. C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

\*Autor de correspondencia: angel.herrera@itconkal.edu.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** abono orgánico, rendimiento, invernadero.

Los biosólidos derivados de granjas porcícolas mejoran la fertilidad de los suelos y la producción de los cultivos, al ser ricos en materia orgánica y nutrientes como el nitrógeno y fósforo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los biosólidos derivados de la producción porcina en el rendimiento de frutos de tomate. Se estableció el cultivo de tomate en invernadero, y se aplicaron cuatro niveles de biosólidos (250, 500, 750 y 1000 g / planta) y un control, 15 días antes de establecer la plantación. Se evaluó el rendimiento de frutos de primera y segunda calidad, a partir del día 75 después del trasplante y posteriormente cada 10 días hasta completar 7 cortes. No hubo diferencia significativa en los frutos de primera calidad, sin embargo, en los frutos de segunda los tratamientos con la adición de 500 g/planta fueron los que presentaron el mayor rendimiento.

---

### PRODUCTION OF TOMATOES FERTILIZED WITH PORK BIOSOLIDS

#### Abstract

**Keywords:** organic fertilizer, yield, greenhouse.

Biosolids derived from pig farms improve soil fertility and crop production, as they are rich in organic matter and nutrients such as nitrogen and phosphorus. The objective of this work was to evaluate the effect of biosolids derived from pig production on tomato fruit yield. The tomato crop is established in a greenhouse, and four levels of biosolids (250, 500, 750 and 1000 g/plant) and a control are applied, 15 days before establishing the plantation. The yield of first and second quality fruits was evaluated from day 75 after transplantation and subsequently every 10 days until completing 7 cuts. There was no significant difference in the first quality fruits, however, in the second quality fruits, the treatments with the addition of 500 g/plant were the ones that appeared the highest yield.

---

## INTRODUCCIÓN

Los biosólidos son lodos resultantes del tratamiento de aguas residuales (efluentes) de alguna actividad biológica. Después de un tratamiento adicional, estos biosólidos pueden aplicarse de diversas formas debido a su alto contenido de nutrientes y materia orgánica (Collivignarelli *et al.*, 2019). Los biosólidos de origen porcino presentan un alto contenido de nitrógeno (N) y fósforo (P) que son útiles en la producción agrícola (Brisolara y Qi 2015). Por ejemplo, estudios como el de López-Dávila *et al.*, (2017) describen el efecto del efluente de la digestión anaerobia de origen porcino en el comportamiento agronómico (mayor follaje, aumento en el número de flores, frutos y altura de la planta) del tomate (*Solanum lycopersicum*). Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de biosólido de origen porcino en diferentes grados sobre la producción del tomate.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### **Área de estudio**

El experimento se realizó en un invernadero tipo túnel en el área de Investigación Hortícola del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, al noreste de Mérida a 21° 4' N y 89° 31' O. Se estableció un cultivo de tomate variedad Pony. La plantación se estableció en líneas con 1.5 m de separación entre ellas con distanciamiento entre plantas de 30 cm. Se evaluaron cuatro tratamientos y un control: tratamiento uno, abonado con biosólido 250 g/planta; tratamiento dos, abonado con biosólido 500 g/planta; tratamiento tres, abonado con biosólido 750 g/planta; y tratamiento cuatro, abonado con biosólido 1000 g/planta. Se adicionó un control regional sin la aplicación de biosólido. La fertilización química fue a dosis de 180:150:120 (N:P:K). El biosólido se incorporó 15 días antes del trasplante del cultivo de tomate. El experimento se estableció bajo un diseño experimental en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental de cada bloque presentó 15 plantas.

### **Colección de datos**

Para la evaluación del rendimiento se seleccionaron las tres plantas centrales de cada parcela experimental, de las cuales se obtuvo el peso de los frutos, seleccionados por los parámetros comerciales (primera calidad y segunda calidad) durante siete cosechas. La primera cosecha se realizó a los 75 días después del trasplante y posteriormente cada 10 días.

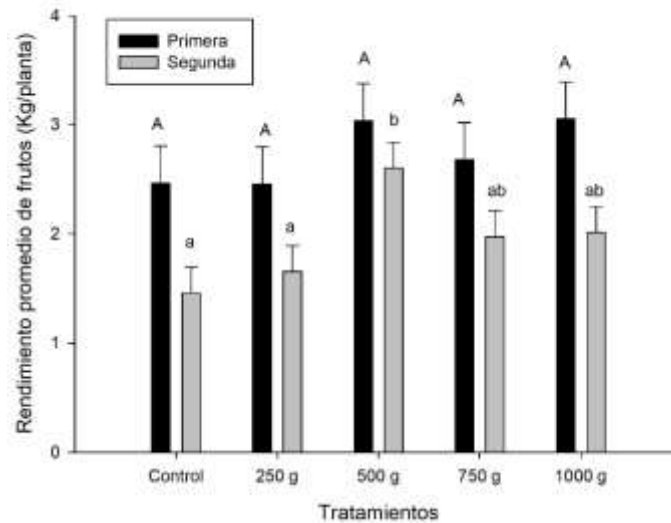
### **Análisis de los datos**

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza y una comparación de medias Tukey ( $P < 0.05$ ). Todos los análisis se hicieron en el programa estadístico Infostat versión 2018.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Rendimiento de tomate**

No hubo diferencia significativa en el rendimiento promedio de frutos de primera calidad ( $g_l = 4$ ,  $F = 0.75$ ,  $p > 0.05$ ), sin embargo, se mostró una fuerte tendencia al aumento en el peso promedio de frutos por planta en los tratamientos con adición de 500g y de 1000g de biosólido por planta. En los frutos de segunda calidad el tratamiento con adición de 500g de biosólido fue estadísticamente diferente que el control ( $g_l = 4$ ,  $F = 3.36$ ,  $p = 0.0157$ ), al presentar el mayor rendimiento promedio de frutos por planta (2.6 kg/planta) (Fig. 1). Esto concuerda con lo reportado por Eid *et al.*, (2021), donde evaluaron el efecto de biosólidos en tomate, encontrando que mejoró significativamente los atributos agronómicos, como rendimiento y biomasa de frutos.



**Figura 1.** Rendimiento promedio por planta de frutos de primera y segunda calidad de tomate var. Pony con aplicación de biosólidos porcícolas en diferentes proporciones. (ANOVA, n= 12 p<0.05, Tukey).

## CONCLUSIONES

Los biosólidos de origen porcino favorecieron el rendimiento promedio de frutos de segunda calidad de tomate (*Solanum lycopersicum*), y se mantuvo la tendencia en los frutos de primera calidad.

## REFERENCIAS

- Collivignarelli M.C., Canato, M., Abbà A., Miino, M.C. 2019. Biosolids: What are the different types of reuse? Journal of Cleaner Production. 238: 117844. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117844>
- Brisolara K.F., Qi, Y. 2015. Biosolids and Sludge Management. Water and Environment Journal. Res. 87 (10). <http://doi.org/10.2175/106143015X14338845155507>
- Chang C.C., Yang, M.H., Wen, H.M., Chern, J.C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis. 10:178-182. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748>
- López-Dávila E., Calero-Hurtado, A., Gómez-León, Y., Gil-Unday, Z., Henderson, D., Jimenez, J. 2017. Efecto agronómico del biosólido en cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*): control biológico de *Rhizoctonia solani*. Cultivos Tropicales. 38(1): 13-23.
- Eid E.M., Shaltout, K.H., Alamri, S.A.M., Alrumman, S.A., Hussain, A.A., Sewelam, N., Ragab, G.A. 2021. Sewage sludge enhances tomato growth and improves fruit-yield quality by restoring soil fertility. Plant Soil and Environment. 67: 514–523. <https://doi.org/10.17221/205/2021-PSE>

## EFFECTO DEL PRECIO DE JARABE DE MAÍZ DE ALTA FRUCTOSA EN EL PRECIO DE LA MIEL DE ABEJA (*Apis mellifera* L.) EN MÉXICO

Luis-Rojas S.<sup>1</sup>, García-Sánchez R.C.<sup>1\*</sup>, García-Mata R.<sup>1</sup>, Arana-Coronado O.A.<sup>1</sup>, Ramírez-Valverde B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Posgrado de Economía. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo. Carretera México – Texcoco km 36.5. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230

<sup>2</sup> Posgrado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional. Colegio de Postgraduados Campus Puebla. Km. 125.5, Carretera Federal México-Puebla, Santiago Momoxpan, Puebla, Puebla, México. C.P. 73475.

\*Autor de correspondencia: rcgarcia@colpos.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** Series de tiempo, modelos VAR, apicultura, planeación pecuaria, precios apícolas.

La apicultura en México como generadora de divisas se ubica entre los tres primeros lugares en el sector pecuario, el producto principal de esta actividad es la miel. El objetivo de este estudio fue evaluar la dirección de causalidad temporal o permanente del precio promedio al mayoreo del jarabe de maíz de alta fructuosa en México (PPMJF) en el precio promedio pagado al productor de la miel de abeja en México (PPPML). Los datos fueron del periodo 1994 a 2021 y se utilizó la metodología de vectores autorregresivos (VAR). Los parámetros del modelo se estimaron con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en EViews®. El modelo estimado indica que el PPMJF impacta de manera positiva en los PPPML de manera temporal y no ejerce efectos de manera significativa como factor externo en la conformación del precio de la miel pagada al productor en México.

---

### EFFECT OF THE PRICE OF HIGH FRUCTOSE CORN SYRUP ON THE PRICE OF HONEY BEE (*Apis mellifera* L.) IN MEXICO

#### Abstract

**Keywords:** Time series, VAR models, beekeeping, livestock planning, beekeeping prices.

Beekeeping in Mexico as a generator of foreign exchange is among the top three places in the livestock sector, the main product of this activity is honey. The objective of this study was to evaluate the direction of temporary or permanent causality of the average wholesale price of high fructose corn syrup in Mexico (PPMJF) in the average price paid to the producer of honey in Mexico (PPPML). The data was from the period 1994 to 2021 and the vector autoregressive (VAR) methodology was used. The model parameters were estimated using the ordinary least squares (OLS) method in EViews®. The estimated model indicates that the PPMJF has a positive impact on the PPPML temporarily and does not exert significant effects as an external factor in shaping the price of honey paid to the producer in Mexico.

---

## INTRODUCCIÓN

La apicultura en México como generadora de divisas se ubica entre los tres primeros lugares en el sector pecuario. El producto principal de esta actividad es la miel, que constituye uno de los alimentos más antiguos que el hombre ha aprovechado para nutrirse (Luis-Rojas *et al.*, 2022). La importación de jarabes fructosados en México, según el Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (CEFP) de la H. Cámara de Diputados, en su mayoría proviene de Estados Unidos (EE. UU.) (CEFP, 2005). En épocas críticas de floración cuando no existen de manera natural recursos (néctar y polen), los rendimientos de la colonia disminuyen, por lo que se tiene que recurrir a la alimentación artificial de las colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera* L.), con fuentes energéticas y proteicas como: el jarabe de azúcar común o sacarosa, el jarabe de maíz de alta fructosa y el jarabe de sacarosa invertida, etc. (Medina *et al.*, 2018). El estudio tiene por objetivos el desarrollar un

modelo de vectores autorregresivos (VAR) de series de tiempo para analizar la relación entre el precio promedio pagado al productor de la miel de abeja (PPPMA) y el precio promedio al mayoreo del jarabe de maíz de alta fructuosa (PPMJF) en México. Evaluar la dirección de causalidad entre ambos precios Con lo que se pretende contribuir al entendimiento de factores externos que influyen en la conformación del precio de la miel pagada al productor en México. La hipótesis de trabajo fue que el comportamiento del precio promedio al mayoreo del jarabe de maíz de alta fructuosa impacta en el precio de la miel de manera inmediata y la magnitud de este se da de manera temporal que ejerce influencia en el incremento de la población de colmenas y en consecuencia la producción de miel en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron dos series históricas anuales de 1994 a 2021 de precios nominales, para el caso de la serie Precio promedio pagado al productor de la miel de abeja (PPPML) se obtuvo del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2020) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), mientras que para la serie Precio promedio al mayoreo del jarabe de maíz de alta fructuosa (PPMJF) se obtuvo del Reporte de mercados del Medio Oeste de los EE. UU emitido por el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA, 2021) ambas series están expresadas en pesos mexicanos (\$MXN kg<sup>-1</sup>).

Se asume que existe una relación entre  $n$  series de tiempo, en una representación matricial donde hay  $p$  rezagos, el VAR( $p$ ) reducido se representa como:

$$y_t = c + \Phi_1 y_{t-1} + \Phi_2 y_{t-2} + \dots + \Phi_n y_{t-n} + \beta x_t + \varepsilon_{2t}$$

Que en su forma matricial el modelo VAR ( $p$ ) equivale a:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ y_{t-1} \\ \vdots \\ y_{t-n+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_t \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix} + \begin{pmatrix} \Phi_1 & \Phi_2 & \dots & \Phi_{n-1} & \Phi_n \\ 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ y_{t-1} \\ \vdots \\ y_{t-n+1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_t \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_t \\ x_{t-1} \\ \vdots \\ x_{t-n+1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

Donde:

$y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{mt})'$  es el vector  $nx1$  de variables endógenas,  $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{mt})'$  es el vector  $mx1$  de variables exógenas,  $\Phi_t = (\Phi_{1t}, \Phi_{2t}, \dots, \Phi_{mt})'$  es la matriz  $n \times m$  de coeficientes de las variables exógenas,  $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t}, \dots, \varepsilon_{mt})'$  es el vector  $mx1$  de innovaciones, con estructura de ruido blanco que se supone que son variables aleatorias independientemente distribuidas de forma idéntica muestreadas de una distribución preferentemente con media igual a cero y varianza  $\varepsilon_t \sim N(0, \delta^2)$ .

Se planteó el vector autorregresivo de orden tres (VAR(3)), conformado por el Precio Promedio Pagado al productor de Miel de Abeja (PPPML) y el Precio Promedio al Mayoreo de Jarabe de maíz de alta Fructosa (PPMJF), por lo tanto, el VAR a estimar es:

$$\begin{bmatrix} PPPML \\ PPMJF \end{bmatrix}_t = \begin{bmatrix} \alpha_{PPPML} \\ \alpha_{PPMJF} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \theta_{11}^1 & \theta_{12}^1 \\ \theta_{21}^1 & \theta_{22}^1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} PPPML_{t-1} \\ PPMJF_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \theta_{11}^2 & \theta_{12}^2 \\ \theta_{21}^2 & \theta_{22}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} PPPML_{t-2} \\ PPMJF_{t-2} \end{bmatrix} \\ + \begin{bmatrix} \theta_{11}^3 & \theta_{12}^3 \\ \theta_{21}^3 & \theta_{22}^3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} PPPML_{t-3} \\ PPMJF_{t-3} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{PPPML} \\ \varepsilon_{PPMJF} \end{bmatrix}_t$$

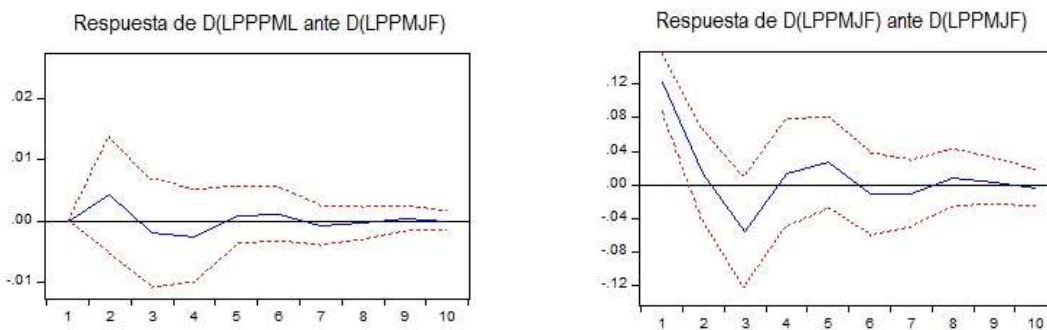
Mediante las pruebas de normalidad, correlación serial y heterocedasticidad multivariada se buscó que los residuales estén distribuidos de forma aleatoria alrededor de cero sin mostrar ningún patrón o tendencia, pues este es un indicador de que tienen una distribución normal y son puramente aleatorios. A través del



análisis gráfico se identificó la estabilidad del modelo, para continuar con las pruebas de impulso respuesta y de causalidad de Granger.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que el precio de la miel LPPMML(1) responde inmediatamente ante un shock de perturbación en el precio del jarabe de maíz LPPMJF(1) de manera positiva temporal en el segundo periodo, decae en el tercer y vuelve a impactar en el sexto periodo, sin embargo, dicho impacto no es estadísticamente significativa ni permanente dado que las bandas de los errores estándar no acompañan ni se encuentran en la parte positiva de la gráfica (Figura 1a). Respecto al precio del jarabe de maíz LPPMJF(1), este responde ante un shock de perturbación del precio la miel LPPMML(1) de manera negativa y estadísticamente significativa de manera temporal a partir del segundo periodo, dado ambas bandas de los errores estándar acompañan a dicho comportamiento en la parte negativa de la gráfica (Figura 1b).



**Figura 1.** Gráficos de Funciones impulso respuesta de Cholesky: (a) Respuesta del PPPML a PPMJF, (b) Respuesta del PPMJF a PPPML.

Para comprobar la causalidad en el sentido de Granger, se probó mediante la Prueba de Wald de causalidad/exogeneidad de bloques de VAR Granger. Mediante la estadística *Chi – sq* y su *p-value* asociado, se prueba la hipótesis nula  $H_0$ : la variable independiente LPPMJF(1)) no causa en el sentido de Granger a la variable dependiente LPPMML(1), versus la  $H_a$ : la variable independiente LPPMJF(1) causa en el sentido de Granger a la variable dependiente LPPMML(1). La regla de decisión es: si el *p-value* < 0.05, se rechaza  $H_0$  vs si el *p-value* > 0.05, no se rechaza  $H_0$ . Del estadístico *Chi-sq* se aprecian *p-value* > 0.05 por tanto no se rechaza  $H_0$ , con  $\alpha=0.05$  se concluye que la variable independiente LPPMJF(1) no causa en el sentido de Granger a la variable dependiente LPPMML(1) (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Prueba de Wald de causalidad/exogeneidad de bloques de VAR Granger

Variable Dependiente: LPPMML(1)				Variable Dependiente: LPPMJF(1)			
Excluido	Chi-sq	g.l	Prob.	Excluido	Chi-sq	g.l	Prob.
LPPMJF(1)	1.277480	3	0.7345	LPPMML(1)	9.041416	3	0.0287
Conjunto	1.277480	3	0.7345	Conjunto	9.041416	3	0.0287

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Se encontró que los precios de la miel de abeja mexicana pagados al productor en México durante el periodo 1994 – 2021, responden inmediatamente ante un shock de perturbación en el precio del jarabe de maíz de manera positiva temporal en el segundo periodo, decae en el tercer y vuelve a impactar en el sexto periodo,

mientras que el precio del jarabe de maíz, responde ante un shock de perturbación del precio la miel de manera negativa y estadísticamente significativa de manera temporal a partir del segundo periodo. La variable independiente LPPMJF(1) no causa en el sentido de Granger a la variable dependiente LPPPML(1), mientras que la variable independiente LPPPML(1) causa en el sentido de Granger a la variable dependiente LPPMJF(1). Los precios de la miel de abeja mexicana pagados al productor en México durante el periodo 1994 – 2021, no se ven afectados de manera directa por el comportamiento de los precios del jarabe de maíz con alto contenido de Fructosa en México.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México por la beca para estudios doctorales otorgada a Samuel Luis-Rojas. La investigación fue financiada con los recursos que el Colegio de Postgraduados campus Montecillo le asigna al primer autor como parte de sus estudios. Los resultados son parte de la LGAC Economía agrícola y política pública, del Posgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática-Economía del Colegio de Postgraduados.

## REFERENCIAS

- CEFP (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas). 2005. El impacto de las importaciones de Fructosa en la Industria Azucarera. Disponible en: <https://cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0222005.pdf> (Consulta: agosto 2022).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2020. Descargar datos. Roma Italia. <http://faostat.fao.org> Información en línea. Consulta: abril 2022.
- Luis-Rojas S, García-Sánchez R.C, García-Mata R, Arana-Coronado OA, Ramírez-Valverde B. (2022) Modelo de intervención y pronóstico de los precios pagados al productor de la miel de abeja (*Apis mellifera* L) en México. *Agrociencia*. 56(3): 638-668.
- Medina-Flores CA, Guzmán-Novoa E, Saldívar-Frausto S y Aguilera-Soto J (2018). Efecto de tres dietas energético-proteicas en la población de abejas y producción de miel en colonias de *Apis mellifera*. *Nova Scientia*. 10(1): 1-12. DOI: 10.21640/ns.v10i20.1110
- SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Consulta). 2020. Avance de la producción pecuaria por producto (Miel). Disponible en: [http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance\\_siap\\_gb/pecAvanceProd.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceProd.jsp). (Consulta: febrero 2021)
- USDA (2021) Precios mundiales, estadounidenses y mexicanos de azúcar y edulcorantes de maíz. United States Department of Agriculture. Washington, D.C. U.S.A. <https://www.ers.usda.gov/data-products/sugar-and-sweeteners-yearbook-tables/>. Consulta: junio 2022.

## USO DE LA YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) COMO FUENTE DE ENERGÍA EN DIETAS PARA CERDOS EN VILLAFLORES, CHIAPAS, MÉXICO

Morales-Gutiérrez S. B<sup>1</sup>, Ley-De Coss A<sup>2</sup>., Escobar-España J. C<sup>2</sup>., Aguilar-Jiménez C. E. <sup>2</sup> y Llaven-Martínez J<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante Graduada de la Facultad de Ciencias Agronómicas CV, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Villaflores, Chiapas, México.

<sup>2</sup> Profesor-Investigador de la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Villaflores, Chiapas, México.

### Resumen

Palabras clave: El objetivo de la presente investigación fue evaluar la inclusión de harina de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) al 0, 15 y 25%, como fuente de energía. Se utilizaron 12 cerdos híbridos de las castas Landrace x Yorkshire x Duroc con un peso vivo inicial (PVI) promedio de 15 ± 1 kg y 45 días, distribuidos en un diseño completamente al azar, en tres diferentes dietas: T1 Testigo, T2: 15% de harina de yuca y T3: 25% de harina de yuca. Se evaluaron las variables consumo de materia seca (CMS), ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA). Las respuestas productivas de GDP, y CA fueron similares (P> 0.05) entre los animales alimentados con las distintas dietas de harina de yuca, efectos similares se observaron, desde el inicio hasta la finalización a 100 kg de Peso vivo (PV). Solo se observó en la etapa de desarrollo que la dieta con 25 % de harina de yuca tuvo la mayor GDP y CA (P≤0.05) con respecto al resto de los tratamientos. Concluyendo que la harina de yuca es una fuente alternativa de energía que puede sustituir hasta un 25% a la harina de maíz sin afectar las variables productivas.

### USE OF YUCA (*Manihot esculenta* Crantz) AS AN ENERGY SOURCE IN PIG DIETS IN VILLAFLORES, CHIAPAS, MEXICO Abstract

Keywords: The objective of this research was to evaluate the inclusion of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) meal at 0, 15 and 25% as an energy source. Twelve Landrace x Yorkshire x Duroc hybrid pigs with an average initial live weight (IBW) of 15 ± 1 kg and 45 days were fed in a completely randomized design, in three different diets: T1 Control, T2: 15% cassava meal and T3: 25% cassava meal. The variables dry matter intake (DM), daily weight gain (DWG) and feed conversion (FC) were evaluated. The productive responses of GDP and CA were similar (P> 0.05) among the animals fed the different cassava meal diets, and similar effects were observed from the beginning to the end at 100 kg live weight (BW). It was only observed in the development stage that the diet with 25% cassava meal had the highest GDP and CA (P≤0.05) with respect to the rest of the treatments. It was concluded that cassava meal is an alternative source of energy that can substitute up to 25% of corn meal without affecting productive variables.

## INTRODUCCIÓN

La porcicultura nacional posee diferentes sistemas de producción los cuales se clasifica en: sistema tecnificado, semi tecnificado y artesanal o de traspatio; Las granjas están constituidas por cerdos en etapa de crecimiento y engorda, seguido por reproductoras, sementales y lechones y a su vez éstas, se clasifican, dependiendo al objetivo de producción: en pie de cría, productoras de lechones, de ciclo completo y de

engorda; Sin embargo el costo de producción representa del 70 al 80% teniendo dependencia del exterior en la compra de insumos para su alimentación principalmente de harinas de cereales (Maíz) y harinas de oleaginosas (pasta de soya) (Montero *et al.*, 2015; Gómez *et al.*, 2014; SIAP, 2018).

Una de las posibilidades para disminuir costos de producción, es validar el uso de insumos no tradicionales, que posee características nutricionales ideales y a su vez de bajo costo; La sustitución de cereales por alternativas ha tenido una excelente respuesta productiva en cerdos; La harina de yuca tiene la capacidad de sustituir a los cereales como fuente de energía de forma parcial o total (Valdivié *et al.*, 2008; Poncho *et al.*, 2010; Méndez *et al.*, 2016).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en el Centro Universitario de Transferencia de Tecnología (CUTT) “San Ramón”, de la Facultad de Ciencias Agronómicas, y propiedad de la Universidad Autónoma de Chiapas; en el municipio de Villaflores Chiapas.

### **Colección de datos**

Se utilizaron 2 cerdos híbridos organizados por 2 hembras y 10 machos castrados de las castas (Landrace x Yorkshire x Duroc) con un peso vivo inicial (PVI) promedio de  $15 \pm 1$  kg de 45 días. La prueba duro 84 días desde la etapa de inicio hasta la finalización de los animales. Para medir el efecto de la yuca se plantearon tres tratamientos considerando la dieta 1 al 0%, dieta 2 al 15% y dieta 3 al 25% de harina de yuca respectivamente. Se elaboraron de acuerdo con las recomendaciones de la NRC (1988) por etapa de crecimiento para cubrir los requerimientos nutricionales de los cerdos. Considerando un tiempo de adaptación, el tiempo asignado fue de 8 días desde el momento en el que se establecieron los cerdos en el sitio experimental (Posta porcina del CUTT). Este periodo consistió en dar paulatinamente cada tratamiento (50% dieta testigo y 50% dieta correspondiente), con el fin de evitar problemas digestivos o diarreas mecánicas por el cambio de alimentación. El alimento ofrecido se pesaba para calcular el consumo de materia seca (CMS) por etapa. Todos los animales evaluados se pesaban al inicio y final de cada etapa fisiológica para ver el comportamiento de peso vivo (PV) y calcular la ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia (CA).

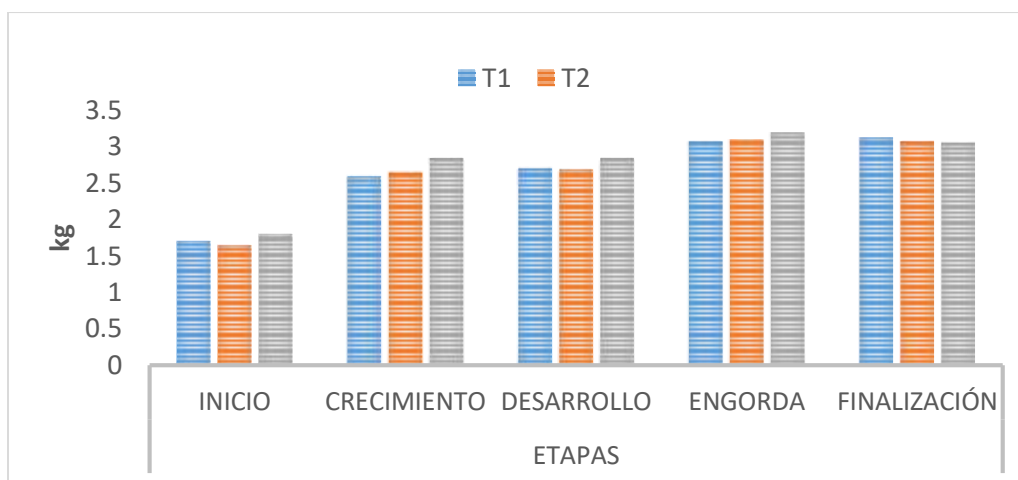
### **Análisis de datos**

Los datos de las variables del experimento se analizaron con el procedimiento GLM del Sistema de Análisis Estadístico (SAS, 2011), las medias se compararon con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Medición de variables**

La sustitución del maíz molido por el 15 y 25% de harina de yuca en la engorda de cerdos no afectó el consumo de materia seca (CMS). El consumo de alimentos fue similar (Grafica 1) este efecto fue similar en todas las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo, engorda y finalización de los animales.



**Figura 1.** Consumo de materia seca (CMS) por etapa en cerdos alimentados con harina de yuca en sustitución del 0, 15 y 25 % de maíz molido. T1 Testigo, T2 15% de harina de yuca, T3 25% de Harina de yuca.

El CMS fue de 1.70 kg promedio. kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> para la etapa de inicio, 2.5 kg promedio. kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> para la etapa de crecimiento, 2.7 kg promedio. kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> para la etapa de desarrollo y 3 kg promedio. kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> para las etapas de engorda y finalización, sin embargo, el tratamiento con el 25% de inclusión de harina de yuca presenta mayor CMS desde el inicio de la evaluación, la poca diferencia en consumo diario de alimento fue el planificado sin sobrantes en los comederos, los animales consumieron todo el alimento ofertado. Cardona *et al.*, (2002) reportan consumos de 1.99, 2.17, 2.23, 2.29 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> en animales alimentados con una dieta testigo e inclusión al 15, 30 y 45% de harina de yuca respectivamente en la etapa de crecimiento, mientras que en la etapa de desarrollo 2.60 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> en promedio para todos los tratamientos evaluados sin embargo en la etapa de engorda-finalización indican CMS de 2.2, 2.8, 2.6 y 2.9. kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup>. Poncho *et al* (2010) reportan CMS de 2.74 a 2.82. kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> en la etapa de crecimiento con animales alimentados al sustituir parcialmente el maíz por harina de mandioca en diferentes porcentajes (0, 20, 40 y 60%).

La inclusión de harina de yuca en dietas para cerdos en las etapas de inicio, crecimiento, engorda y finalización no afectó la GDP ( $P > 0.05$ ), observando (Cuadro 1) un comportamiento similar entre tratamientos. Pero de manera positiva ( $P < 0.05$ ) la GDP en la etapa de desarrollo tuvo un mayor incremento el T3 de T1 y T2 debido a su mayor CMS.

**Cuadro 1.** Ganancia diaria de peso por etapa en cerdos alimentados con harina de yuca en sustitución del 0, 15 y 25 % de maíz molido (kg<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup>días<sup>-1</sup>)

TRAT	ETAPAS				
	INICIO	CRECIMIENTO	DESARROLLO	ENGORDA	FINALIZACIÓN
T1	1.03	0.87	0.57 <sup>b</sup>	1.44	1.42
T2	1.01	0.67	0.70 <sup>b</sup>	1.24	1.22
T3	1.08	0.85	1.07 <sup>a</sup>	1.34	1.35
EEM	0.17	0.14	0.29	0.20	0.2
Pr >F	0.82	0.16	0.55	0.44	0.42

Trompiz *et al.*, (2000) evaluaron el uso de harina de follaje de yuca al 0% y 15% en cerdos en la etapa de desarrollo encontraron GDP similares a los encontrados en esta investigación teniendo resultados de 0.633 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> y 0.692 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> respectivamente. Mientras que Pazo *et al.*, (2012) reportaron GDP de 0.585 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> y 0.620 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> al utilizar harina integral de yuca en niveles de

30% y 70% conjuntamente con levadura *Saccharomyces*, cascarilla de trigo y pienso. Con respecto a la GDP Lezcano *et al.*, (2014) reportan en la etapa de crecimiento de 0.827 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> en cerdos alimentados con ensilaje de yuca enriquecido de yogurt mientras que en animales alimentados con ensilaje de yuca más vinaza GDP de 0.837 kg día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup>.

## CONCLUSIONES

El efecto a la inclusión de la harina de yuca como fuente de energía en la alimentación porcina no afecta el crecimiento fisiológico y productivo de los cerdos, siendo una alternativa eficaz para la sustitución de harina de maíz hasta un 25% en el sistema de producción porcina.

## REFERENCIAS

- Valdivié M., Leyva C., Cobo. E., Ortiz A., Dieppa O. y Febles A. M. 2008. Sustitución total de maíz por harina de yuca (*Mannihot esculenta*) en la dieta para pollos de engorde. *Revista cubana de ciencias agrícolas*. 42 (1): 61-64.
- Méndez L. J. M., Rodríguez L. O., Mandujano C. J. C. y Banda H. I. 2016. Yuke: alimento alternativo para cerdos a base de Yuca: Determinando su rentabilidad y variabilidad económica. *Revista Global de negocios*. 4 (7): 53-61.
- Montero J. E. M., Martínez G. R. G., Herradora L. M. A., Ramírez H. G., Espinosa H. S., Sánchez H. M. y Martínez R. R. 2015. Alternativas para la producción porcina en pequeña escala. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Pp: 35-45
- Gómez A. E. J., Silva. J. M. y Sanmiguel. M. E. 2014. Evaluación de dos dietas alternativas para cerdos en la etapa de engorde. *Revista de Innovación en la U*. 5 (6): 1-7.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2018. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2021. Anuario estadístico de la producción ganadera. SADER. [https://nube.siap.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/) [Fecha de consulta: 08 de Enero de 2022]

PRESENCIA DEL GÉNERO *Rhopalosiphum* (Hemiptera: Aphididae) EN *Zea mays* (L.) Y *Cucurbita argyrosperma* (Huber)

Ramírez-Guillermo M.A.<sup>1\*</sup>, Barrón-Freyre S.<sup>1</sup>, Rodríguez-Cuevas M.<sup>1</sup>, Hernández-Gómez E.<sup>2</sup>, López-Domínguez I.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Campo Experimental Huimanguillo, CIRGOC-INIFAP, km. 1.0 carretera Huimanguillo-Cárdenas, Huimanguillo, Tabasco, México.

<sup>2</sup>Campo Experimental Centro de Chiapas, CIRPAS-INIFAP, km. 3 carretera Ocozocoautla-Cintalapa, Ocozocoautla, Chiapas, México.

<sup>3</sup>I Laboratorio de entomología CEHUI-Tabasco. \*ramirez.miguel@inifap.gob.mx

\*Autor de correspondencia: ramirez.miguel@inifap.gob.mx

	Resumen
<b>Palabras clave:</b> áfidos, calabaza, trópico.	Desde épocas antiguas hasta la actualidad, el maíz ( <i>Zea mays</i> L.) y las semillas de la calabaza chihua ( <i>Cucurbita argyrosperma</i> Huber) son fuentes de proteínas, vitaminas y calorías en la dieta humana. En Tabasco, México ambos cultivos son de importancia socioeconómica y cultural, y afectados por plagas que causan graves daños en la producción. El objetivo fue identificar los áfidos presentes en <i>Z. mays</i> y <i>C. argyrosperma</i> . Los especímenes se colectaron en viales con alcohol al 70% y montados en bálsamo de Canadá. La descripción taxonómica indica la presencia de dos especies del género <i>Rhopalosiphum</i> (Hemiptera: Aphididae). En <i>Z. mays</i> se notó mayor presencia de <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch) y pocos individuos de <i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus), caso contrario en <i>C. argyrosperma</i> <i>R. padi</i> (Linnaeus) fue la población dominante.
	PRESENCE OF GENUS <i>Rhopalosiphum</i> (Hemiptera: Aphididae) IN <i>Zea mays</i> (L.) AND <i>Cucurbita argyrosperma</i> (Huber)
	Abstract
<b>Keywords:</b> aphids, chihua squash, tropics.	Corn ( <i>Zea mays</i> L.) and chihua squash seeds ( <i>Cucurbita argyrosperma</i> Huber) are sources of protein, vitamins and calories in the human diet, since ancient time. In Tabasco, Mexico, these crops are both cultural and socio-economic importance. Pests cause serious damage to production. The objective was to identify the observed aphids in <i>Z. mays</i> and <i>C. argyrosperma</i> . Specimens were collected in vials containing 70% alcohol and mounted in Canada balm. Two species of the genus <i>Rhopalosiphum</i> (Hemiptera: Aphididae) were identified according to the taxonomic description. A greater presence of <i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch) and few individuals of <i>Rhopalosiphum padi</i> (Linnaeus) were observed in <i>Z. mays</i> , otherwise <i>R. padi</i> (Linnaeus) was the dominant population in <i>C. argyrosperma</i> .

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) y la calabaza chihua (*Cucurbita argyrosperma* Huber) son cultivos de importancia en el estado de Tabasco. De acuerdo con el reporte del USDA el Consejo Internacional de Cereales estimó una producción de maíz para el 2021/2022 de 2,287 millones de toneladas y un consumo de 2,280 millones. A nivel mundial México es el séptimo productor de maíz con 27.6 millones de toneladas. El estado de Tabasco siembra 78 mil hectáreas de maíz en donde se cosechan 220 mil toneladas al año, involucrando a 35 mil productores. En el caso de la calabaza chihua, es una planta anual que se cultiva bajo un sistema tradicional, durante el año 2020 se estableció 8.487 hectáreas, con un rendimiento de 3.9 toneladas con valor

de \$ 115,976 miles de pesos. Ambos cultivos son afectados por plagas y enfermedades que causan graves daños en la producción.

Entre los insectos plagas, los áfidos o pulgones tienen su origen en zonas templadas, se han adaptado a los trópicos y tienen una amplia distribución geográfica; de importancia agrícola y económica debido a que causan daños y limitan la producción de los cultivos agrícolas y otras plantas. Actualmente se han descrito 4 700 especies, agrupadas en 600 géneros. En México se han registrado 205 especies y el 25% es de importancia agrícola (Rosales-López *et al.*, 2013) y se reportan parasitoides, depredadores y entomopatógenos como agentes de control biológico. De acuerdo con Wiest *et al.*, (2020) los áfidos, tanto en su fase de ninfa como de adulto causan daños directos e indirectos en la planta hospedera durante su alimentación. Por su hábito de alimentación picador-chupador. El daño directo se da a través de succión de nutrientes de la planta, para ello insertan su estilete a la planta en donde succionan savia para alimentarse e inyectan compuestos tóxicos que causan una clorosis y necrosis de la parte afectada de la planta. El daño indirecto ocurre ya que actúan como vectores de virus, así mismo están estrechamente asociados con microorganismos y endobacterias. La gravedad del daño depende de la densidad de la población y la habilidad de la planta a tolerar altos niveles de la población. La dinámica poblacional de los áfidos puede ser afectado por factores bióticos (planta resistente, presencia de enemigos naturales parasitoides, depredadores y entomopatógenos) y abióticos (temperatura, humedad y luminosidad). La temperatura es un factor importante que determina el crecimiento y reproducción del insecto y de la población. De manera general, el ciclo de desarrollo de los pulgones va de 8 a 14 días, con dos generaciones de 1.4 crías/día durante 20 días, con temperaturas entre 15-25°C existe una mayor fecundidad ya que alcanzan la madurez sexual en menor tiempo y se nota baja mortalidad, contrario cuando las temperaturas se incrementan. El objetivo del trabajo fue identificar los áfidos presentes en plantas de *Z. mays* y *C. argyrosperma* cultivados en el Campo Experimental Huimanguillo, ubicado en Huimanguillo, Tabasco.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Área de estudio

Durante el ciclo otoño-invierno del 2021-2022 se establecieron parcelas de *Z. mays* y *C. argyrosperma* en el Campo Experimental Huimanguillo, localizado entre las coordenadas 17° 51.08' N y 93° 23.80' W. El suelo del sitio es Fluvisol éutrico, de textura franco arcilloso-arenosa, pH de 5.8, materia orgánica (3.2 %) y de nitrógeno total 0.12%, el fósforo 9.85 mg kg<sup>1</sup> y el de potasio 0.25 cmol kg<sup>1</sup>. El clima, cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am), con precipitación promedio anual de 2032 a 2500 mm y temperatura promedio de 26.3°C. El establecimiento de los cultivos fue de forma manual de acuerdo con los manuales de producción del INIFAP-Huimanguillo. El arreglo topológico para maíz fue de 0.80 metros en surco y 0.40 m entre plantas para una densidad de 62,500 plantas/ha y se estableció el 17/12/2021. La calabaza chihua fue de 3.2 m entre hileras y 1 m entre plantas, se estableció 20/12/2021. La fertilización al suelo y follaje fue a base de lixiviados.

#### Colección de datos

Se colectaron plantas de *Z. mays* y hojas de *C. argyrosperma* con presencia de áfidos. Los especímenes se colectaron en viales con alcohol al 70%; a los 54 días después del establecimiento del maíz y 51 días para la calabaza chihua.

#### Análisis de los datos

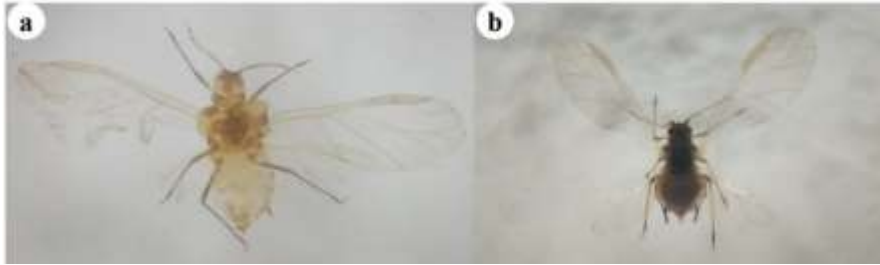
El montaje y la descripción taxonómica, acorde a literatura para áfidos (Noordam, 2004; Simbaqueba *et al.*, 2014).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los áfidos presentes en las plantas de maíz; causan clorosis de las hojas y se alimentan en el envés de las hojas del cogollo y en la panícula, de igual manera se nota la clorosis de las hojas de la calabaza chihua y se alimentan de la savia en el envés de las hojas y en yemas meristemáticas, tienen un hábito de comunidad gregaria, con mayor presencia de hembras ápteras y un bajo número de adultos alados. La descripción taxonómica de los especímenes colectados en maíz y calabaza chihua se identificaron dos especies del género *Rhopalosiphum* (Hemiptera: Aphididae). En maíz se notó mayor presencia de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (Fig. 1a) y pocos individuos de *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus), caso contrario en la calabaza chihua en donde *R. padi* (Linnaeus) (Fig. 1b) fue la población dominante. Se notó la presencia de momias de *R.*



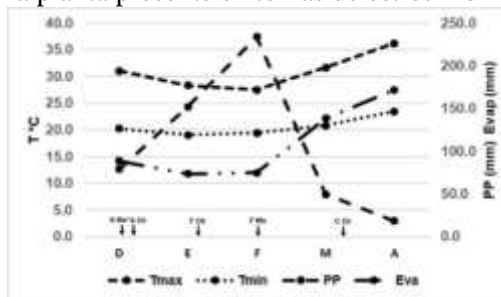
*padi* con apertura de salidas de su depredador y en otras momias con presencia de larvas en proceso de desarrollo.



**Figura 1.**  
*R. maidis*  
(Fotos  
de G.).

**1.** Adulto alado: a) *maidis*; b) *R. padi* de M.A. Ramírez

*R. maidis* (Fitch) también nombrado pulgón del cogollo, de color verde olivo a verde azulado, de 1.4 a 2.0 mm de largo y de 0.5 a 0.7 mm de ancho, el largo de la antena de 0.5 a 0.7 mm. Presenta sífúnculos cortos, cauda digitiforme corta, frente sinuosa, antena con seis artejos, el VI con el proceso terminal dos veces más largo que la base. En México se reportó por primera vez en 1959, actualmente afecta a los cultivos de cebada, sorgo, trigo, arroz y maíz, es un vector importante del virus del enanismo amarillo de la cebada (BYDV) y el virus del mosaico en caña de azúcar. El comportamiento reproductivo es de forma anholocíclica (asexual). Para el estado de Tabasco, Risch y Carroll, (1982) indican afectación en hojas de *Z. mays* en asociación con *C. moschata* en el municipio de Cárdenas. Las temperaturas favorables para el desarrollo y fecundidad de *R. maidis* son de 21 a 24°C y mayor a 27°C la fecundidad es afectada. *R. padi* (Linnaeus) comúnmente conocido como pulgón del follaje, de color verde oscuro con manchas naranjas, de 1.5 a 2.0 mm, presenta sífúnculos largo, frente sinuosa, el artejo antenal VI con proceso terminal más de dos veces el largo de la base. Se reportó por primera vez en México en 1972, presenta dos formas de reproducción anholocíclica y androcíclica, se ha observado afectando cultivos de trigo, cebada, avena, arroz y sorgo, vector del virus del achaparramiento amarillo de la cebada. El ciclo biológico de *R. padi* es de 28 y 38 días de acuerdo con la forma áptera y alada, respectivamente. Durante el desarrollo fenológico y hasta la cosecha de ambos cultivos se registró una precipitación total de 533.4 mm, la temperatura máxima fue de 27.5 a 36.2°C en tanto que la mínima oscilo entre 19.1 a 23.5°C, esto indica que ambos áfidos encontraron ambientes ideales para su desarrollo y reproducción (Fig. 2). En el maíz el daño en las hojas se presentó a los 54 días de su establecimiento. La calabaza chihua inicio la floración a los 40 días y a los 9 días posteriores se observaron los áfidos en el envés de la hoja y otros órganos. De enero-febrero 2022 la evaporación fue baja de 73.9 a 74.8 mm con un promedio diario de 2.4 a 2.7 mm respectivamente, a diferencia, en marzo se incrementó a 4.5 mm por día. La baja evaporación y la presencia de humedad por lluvias es un indicador para asumir que la planta no se encuentra en estrés hídrico, a diferencia de una alta evaporación con baja precipitación puede crear condiciones para que la planta presente síntomas de estrés hídrico.



**Figura 2.** Condiciones CEHUI, para ambos

ambientales presentes en el cultivos.

Las especies de áfidos

colectados en *Z. mays*

corresponden en mayor número de individuos a *R. maidis* y solo algunos a *R. padi* los cuales se asociaron al daño más evidente que resultado en la clorosis de las hojas. En cuanto a *C. argyrosperma* el individuo causante de la clorosis y amarillamiento de las hojas fue *R. padi* y solo se encontraron algunos individuos de *R. maidis* entre las poblaciones. Se encontraron evidencias de parasitismo en *R. padi* ya que se examinaron momias con larvas de parasitoides.

AGRADECIMIENTOS

Al INIFAP por el apoyo otorgado al proyecto “Producción y evaluación de fertilizantes a base de excretas de animales en cultivos tropicales” con el registro SIGI: 1833235808.

REFERENCIAS

Noordam, D. 2004. Aphids of Java. Part V: Aphidini (Homoptera: Aphididae). Zool. Verh. Leiden 346: 7-212

Risch, S. J. y C. R. Carroll. 1982. Effect of a keystone predaceous ant, *Solenopsis geminata*, on arthropods in a tropical agroecosystem. *Ecology*, 63(6): 1979-1983. [doi.org/10.2307/1940138](https://doi.org/10.2307/1940138)

Rosales-López, A., M. Flores-Dávila, L.A. Aguirre-Uribe, R. González Villegas, N. Villegas-Jiménez y H.E. Vega-Ortíz. 2013. Diversidad de áfidos (Hemiptera: Aphididae) en el sureste de Coahuila. *Rev. Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(7): 987-997. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000700002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000700002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-0934.

Simbaqueba, R., F. Serna y F.J. Posada-Flórez. 2014. Curaduría, morfología e identificación de áfidos (Hemiptera: Aphididae) del museo entomológico UNAB. Primera aproximación. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.*, 18(1): 222-246. Recuperado a partir de <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4474>

Wiest, R., J.R. Salvadori, J.M.C. Fernandes, D. Lau, W. Pavan, W.R. Zanini, J. Toebe and A.T. Lazzaretti. 2020. Population growth of *Rhopalosiphum padi* under different thermal regimes: an agent-based model approach. *Agricultural and Forest Entomology*, DOI: 10.1111/afe.12404

## INDUCCIÓN NUTRACEUTICA EN TOMATE INJERTADO Y CULTIVADO EN SISTEMA NFT

Rodríguez-Moran H.M.<sup>1\*</sup>, Cabrera de la Fuente M.<sup>2</sup>, Benavides-Mendoza A.<sup>2</sup> Sandoval-Rangel A.<sup>2</sup>  
Robledo-Torres V.<sup>2</sup>, Delgado-Martinez R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias en Agricultura Protegida, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315. Saltillo, Coahuila, México.

<sup>2</sup> Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, (UAAAN). Calzada Antonio Narro 1923, CP. 25315. Saltillo, Coahuila, México.

<sup>3</sup> Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Adolfo López Mateos, 87120, Victoria, Tamaulipas, México.

\*Autor de correspondencia: hecrodriguez@docentes.uat.edu.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
injerto, fenoles, NFT.

El fruto de tomate contiene numerosos beneficios para la salud, entre los que se incluyen sus propiedades anticancerígenas, debido a su alto niveles de antioxidantes. El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de la adición de Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> y Mg<sup>2+</sup> en la inducción nutraceutica de tomate injertado y producido en sistema NFT. Obteniendo como resultados que, el injerto tuvo una incidencia en el aumento de contenido licopeno, donde las aplicaciones foliares de Ca<sup>2+</sup> indujeron un mayor contenido de este antioxidante. La aplicación de Mg<sup>2+</sup> indujo un mayor contenido de fenoles en frutos de tomate. El contenido enzimático no se observaron diferencias significativas.

---

### NUTRACEUTIC INDUCTION IN TOMATOES GRAFTED AND CULTIVATED IN NFT SYSTEM

#### Abstract

**Keywords:** graft, phenols, NFT.

The tomato fruit contains numerous health benefits, including its anti-cancer properties, due to its high levels of antioxidants. The objective of this work is to study the effect of the addition of Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> y Mg<sup>2+</sup> on the nutraceutical induction of tomato grafted and produced in the NFT system. Obtaining as results that the graft had an incidence in the increase of lycopene content, where the foliar applications of Ca<sup>2+</sup> induced a higher content of this antioxidant. The application of Mg<sup>2+</sup> induced a higher content of phenols in tomato fruits. The enzymatic content no significant differences were observed

---

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicom*) es considerado uno de los cultivos de mayor importancia a escala mundial, siendo un producto base en la alimentación humana (FAO 2019). Sin embargo, su mayor importancia radica en los numerosos *beneficios* para la *salud*, entre los que se incluyen sus propiedades anticancerígenas, debido a su alto niveles de antioxidantes, asimismo es una rica fuente de vitaminas y minerales que ejercen un efecto contra enfermedades cardiovasculares (Kumar *et al.*, 2016). No obstante, las dietas de más de dos tercios de la población mundial carecen de uno o más compuesto esencial. Esto se puede remediar mediante el enriquecimiento de los alimentos o el aumento de las concentraciones y / o biodisponibilidad de los elementos minerales en los productos. (Lin *et al.*, 2017). El Injerto proporciona un mayor rendimiento, calidad y tolerancia para evitar o reducir la pérdida de rendimiento causada por el estrés biótico y abiótico (Huang *et al.*, 2015). Por otro lado, los sistemas recirculantes de solución nutritiva posibilitan el ahorro de agua y fertilizantes al permitir un uso más eficaz de los mismos y una disminución

de emisiones al medio (Milenković *et al.*, 2020). El presente trabajo tiene como objetivo estudiar el efecto de la adición de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$  en la inducción nutraceutica de tomate injertado en sistema NFT.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El experimento se llevó a cabo en condiciones de invernadero en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila, México. Como material vegetal se empleó semillas de tomate tipo bola variedad Lezaforta y como portainjerto se utilizó tomate Fortamino ambos materiales pertenecientes a la casa comercial Enza Zaden. La variedad fue sembrada en el mes de febrero del 2021 y a los 7 días posteriores el portainjerto.

### Colección de datos

El proceso del injerto se llevó a cabo cuando las plantas alcanzaron un diámetro de 3mm de tallo lo cual se obtuvo a los 32 días después de sembrar la variedad. Para esto se utilizó la técnica de empalme (Lee *et al.*, 2010), que consta de un corte en un ángulo de  $45^\circ$  a las dos plantas para formar la unión de los tallos, para la sujeción del punto de unión del injerto se emplearon pinzas especiales de silicón de 2 mm de ancho. Posteriormente, las plantas injertadas se conservaron durante 15 días en una cámara de aclimatación, donde estuvieron en condiciones de obscuridad y humedad relativa del 95% por un periodo de 6 días, cinco con un 50% de sombra y el resto de los días sin sombra, y una temperatura que oscilaba entre 25 y  $35^\circ\text{C}$ .

El trasplante se realizó a los 25 días después de haber realizado el injerto, en un sistema NFT que consistió en una tubería de PVC de 6 pulgadas de diámetro con una pendiente por la cual recirculaba la solución nutritiva de manera constante y en la que fueron sumergidas las raíces.

Se utilizó la solución nutritiva Steiner en diferentes concentraciones, Inicio de crecimiento vegetativo 25%, Crecimiento vegetativo pleno 50%, Floración y amarre de frutos 75% y Llenado de frutos y cosecha 100% y se manejó un pH de 6.5-7.

### Análisis de los datos

En el experimento se evaluaron dos factores que son plantas con y sin injerto y la aplicación foliar de los cationes  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$  por separado para cada caso, además de los tratamientos testigo (Cuadro1). Los tratamientos fueron evaluados mediante un diseño completamente al azar, con 5 repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental una plántula.

### Cuadro1. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción
Testigo	Tomate injertado + Solución Steiner
1	Tomate injertado + S. Steiner + 9 Meq $\text{Ca}^{2+}$
2	Tomate injertado + S. Steiner + 12 Meq $\text{K}^+$
3	Tomate injertado + S. Steiner + 9 Meq $\text{Mg}^{2+}$
Testigo 2	Tomate sin injerto + Solución Steiner
4	Tomate sin injerto + S. Steiner + 9 Meq $\text{Ca}^{2+}$
5	Tomate sin injerto + S. Steiner + 12 Meq $\text{K}^+$
6	Tomate sin injerto + S. Steiner + 9 Meq $\text{Mg}^{2+}$

Las variables a determinar fueron licopeno, con el método de Nagata y Yamashita (1992). Contenido de fenoles totales se determinaron según la metodología propuesta por Singleton *et al.*, (1999). Catalasa (CAT): se cuantificó su actividad al medir dos tiempos de reacción, tiempo 0 (T0) y tiempo 1 (T1), por el método espectrofotométrico (Cansev *et al.*, 2011). La reacción se realizó a  $20^\circ\text{C}$  bajo agitación constante, el consumo de  $\text{H}_2\text{O}_2$  se leyó a 270 nm en un espectrofotómetro UV-VIS (ÚNICO, modelo 2150, Dayton,

USA). La diferencia de las absorbancias se interpoló en la ecuación de la curva de calibración realizada con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (20 a 200 mM). Los resultados se reportaron como actividad específica (U mg<sup>-1</sup> proteínas).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contenido de Licopeno

Los efectos interactivos entre el injerto y las concentración de Ca<sup>2+</sup> obtuvieron diferencias significativas (p < 0.05) en la cantidad de licopeno, donde el tomate injertado más 9 Meq Ca<sup>2+</sup> presentó un incremento de 40% y 46% en contenido de licopeno en comparación a los tratamientos control 1 y 2 respectivamente. El Contenido de licopeno en frutos de tomate tratados con 9 Meq Ca<sup>2+</sup> y 12 Meq K<sup>+</sup> sin el factor injerto fueron los más bajos en comparación con el tratamiento de control incrementando solo un 8% y 13% respectivamente. Moreno *et al.*, (2020) obtuvieron resultados semejantes, mostrando que el injerto incrementó el contenido de carotenoides en los frutos, mencionando que los cambios observados en el contenido de licopeno es el resultado de la regulación diferencial de genes responsables de la biosíntesis de metabolitos secundarios. Este comportamiento regulado según la combinación portainjerto/variedad (Lang y Nair, 2019)

Referente al efecto del calcio en el incremento de licopeno Abdelhameed y Abdelhady, (2018) obtuvieron resultados similares, donde el contenido de licopeno se incrementó con los tratamientos de aplicación foliar con calcio. Verma *et al.*, (2019) indican que este elemento es crucial para el crecimiento de las plantas teniendo un papel directo en los sistemas fisiológicos y bioquímicos.

### Contenido de Fenoles

El efectos interactivo entre el injerto y las aplicaciones foliares Mg<sup>2+</sup> obtuvieron los mejores resultados en el contenido de fenoles incrementando un 17.73% respecto a su testigo sin injertar, López (2019) observó un efecto significativo al aumentar la fertilización con magnesio, constatando que el contenido de fenoles aumentó en el cultivo de la papa. Otro estudio, constató que al haber un mayor contenido de magnesio en el suelo, indujo un mayor contenido de actividad antioxidante (Flores *et al.*, 2021).

### Catalasa

Los tratamientos no mostraron diferencias significativas en la actividad enzimática específica de la catalasa (CAT). La función de la catalasa es reducir el peróxido a oxígeno y agua para impedir la formación del radical OH<sup>-</sup>. Es probable que al disminuir la actividad de SOD la formación de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> también se redujera, manteniendo la actividad de la CAT en un nivel basal; lo que podría explicar la ausencia de diferencias (Gupta *et al.*, 2015).

**Cuadro 2.** Comparación de medias de los efectos del injerto y diferentes tratamientos en el contenido nutracéutico.

Factor	Tratamiento	Licopeno mg/100g	Fenoles mg/g	CAT (UI)
Injerto	Testigo 1	21.18b	2.91b	6.89a
Injerto	9 Meq Ca <sup>2+</sup>	39.94a	3.13b	4.39a
Injerto	12 Meq K <sup>+</sup>	26.66b	3.28b	7.61a
Injerto	9 Meq Mg <sup>2+</sup>	28.57b	3.89a	7.18a
Sin injerto	Testigo 2	23.9b	3.20 b	4.84a
Sin injerto	9 Meq Ca <sup>2+</sup>	19.47c	3.02b	6.41a
Sin injerto	12 Meq K <sup>+</sup>	18.36c	3.09b	7.71a
Sin injerto	9 Meq Mg <sup>2+</sup>	20.53c	3.64ab	6.78a

CAT= catalasa; Medias con letras diferentes son significativamente diferentes, la prueba de comparación de medias de Tukey= (p > 0.05)

## CONCLUSIONES

El injerto tuvo una incidencia en el aumento de contenido licopeno, donde las aplicaciones foliares de  $\text{Ca}^{2+}$  indujeron un mayor contenido de este antioxidante. La aplicación de  $\text{Mg}^{2+}$  indujo un mayor contenido de fenoles en frutos de tomate. El contenido enzimático no se observaron diferencias significativas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer al personal adjunto al laboratorio de Fisiología del departamento de Horticultura (UAAAN), por permitir realizar las evaluaciones nutraceuticas.

## REFERENCIAS

- Abdelhameed, A. y Abdelhady, M. (2018). Response of tomato plant to foliar application of calcium and potassium nitrate integrated with different phosphorus rates under sandy soil conditions. *Egyptian Journal of Soil Science*. doi:10.21608/ejss.2017.1645.1126.
- Cansev, A., Gulen, H., & Eris, A. (2011). The activities of catalase and ascorbate peroxidase in olive (*Olea europaea* L. Cv. Gemlik) under low temperature stress. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 52(2), 113–120. <https://doi.org/10.1007/s13580-011-0126-4>
- Flores, I.R.; Vásquez-Murrieta, M.S.; Franco-Hernández, M.O.; Márquez-Herrera, C.E.; Ponce-Mendoza, A.; del Socorro LópezCortéz, M. 2021. Bioactive compounds in tomato (*Solanum lycopersicum*) variety saladette and their relationship with soil mineral content. *Food Chem.* 344, 128608.
- Gupta, N., Shukla-Bajpai, M., Singh-Majumdar, R., & Mishra, P. K. 2015. Response of iodine on antioxidant levels of *Glycine max* L. grown under  $\text{Cd}^{2+}$  stress. *Advances in Biological Research*, 9(1), 40-48. doi: 10.5829/idosi.abr.2015.9.1.9183.
- Huang, W.; Liao, S.; Lv, H.; Khaldun, A.B.M.; Wang, Y. Characterization of the growth and fruit quality of tomato grafted on a woody medicinal plant, *Lycium chinense*. *Sci. Hortic.* (2015), 197, 447–453.
- Lee, K. M.; Lim, C. S.; Muneer, S. and Jeong, B. R. 2016. Functional vascular connections and light quality effects on tomato grafted unions. *Scientia Hortic.* 201:306-317.
- Milenkovic L., Mastilovic J., Kevrešan Z., Jakšić A., Gledić A., Šunic L., Stanojević L. 2018. Tomato fruit yield and quality as affected by grafting and shading *J Food Sci Nutr*, 4, p. 42
- Moreno MM., Villena J., González-Mora S., Moreno C. (2019). Response of healthy local tomato (*Solanum lycopersicum* L.) populations to grafting in organic farming. *Sci Rep. Mar* 14;9(1):4592. doi: 10.1038/s41598-019-41018-2.
- Nagata, M. y Yamashita, I. (1992). Simple Method for Simultaneous Determinations of Chlorophyll and Carotenoids in Tomato Fruit. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish*, vol. 39, No.10 pp. 925-928. doi.org/10.3136/nskkk1962.39.925.
- Lin B-W, Gong C-C, Song H-F, Cui Y-Y. 2017. Effects of anthocyanins on the prevention and treatment of cancer. *Br J Pharmacol.* 174:1226–43.
- Lang K.M. y Nair A. (2019) Effect of Tomato Rootstock on Hybrid and Heirloom Tomato Performance in a Midwest High Tunnel Production System. *Hortscience.*;54:840–845. doi: 10.21273/HORTSCI13874-19.
- López M. (2019). Compuestos fenólicos, carotenoides y actividad antioxidante en papa diploide con fertilización foliar de magnesio y manganeso. Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Agronomía Departamento de Agronomía Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá Facultad de Ciencias Facultad de Agronomía Departamento de Agronomía
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152–178. [https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)

## ACARICIDAS BOTÁNICOS PARA EL MANEJO DE ARAÑA ROJA *Tetranychus urticae*

Cua-Basulto M.E.<sup>1</sup>, Ruíz-Sánchez E.<sup>1</sup> Chan-Cupul W<sup>2</sup>, Reyes-Ramírez A.<sup>1</sup>, Ballina-Gómez H.S.<sup>1</sup>,  
Hernández Núñez E.<sup>3</sup>, Martín-Mex R.<sup>4</sup>, Herrera Gorocica A. M.<sup>1</sup>, Ruiz-Jiménez A. L.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Conkal, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Km 40 autopista Colima-Manzanillo, C.P. 28934, Tecomán, Colima, México.

<sup>3</sup>CONACYT-Departamento de Recursos del Mar, CINVESTAV-IPN Unidad Mérida, C.P.97310, Mérida. Yucatán, México.

<sup>4</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Calle 43 No. 130, Col. Chuburna de Hidalgo, C.P. 97200 Mérida, Yucatán, México.

Marcos.cua@itconkal.edu.mx

---

### Resumen

---

Palabras clave:

Araña roja, Toxicidad, supresión poblacional.

El uso de acaricidas botánicos se muestra como una alternativa prometedora para mitigar los daños producidos por *T. urticae*. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de acaricidas botánicos comerciales sobre *T. urticae* en pruebas de toxicidad aguda en laboratorio y de supresión de la densidad poblacional en invernadero. Los acaricidas botánicos Cimax y Epa-90 produjeron alta mortalidad a las primeras horas en adultos de *T. urticae* en condiciones de laboratorio. Cimax y Epa-90 también redujeron la densidad poblacional en adultos, manteniendo su efecto en todas las fechas de evaluación después de exposición en invernadero.

---

### BOTANICAL ACARICIDES FOR THE MANAGEMENT OF SPIDER MITE *Tetranychus urticae*

#### Abstract

---

**Keywords:** spider mite, Toxicity, population suppression.

The use of botanical acaricides is shown as a promising alternative to mitigate the damage caused by *T. urticae*. The objective of this study was to evaluate the effect of commercial botanical acaricides on *T. urticae* in tests of acute toxicity in the laboratory and suppression of population density in the greenhouse. The botanical acaricides Cimax and Epa-90 produced high mortality in the first hours in adults of *T. urticae* under laboratory conditions. Cimax and Epa-90 also reduced population density in adults, maintaining their effect on all evaluation dates after greenhouse exposure.

---

## INTRODUCCIÓN

La araña roja *Tetranychus urticae* es una plaga polífaga que se alimenta de más de 1100 especies de plantas de importancia agrícola y hortícola en el mundo (Namin *et al.*, 2020). En los últimos años, los acaricidas botánicos a base de productos naturales se muestran como una alternativa prometedora para mitigar el ataque de ácaros (Yáñez *et al.*, 2014). Estos productos pueden usarse para sustituir a los acaricidas químicos, ofreciendo una alternativa útil con mínimos efectos nocivos para la salud humana, poca persistencia en el ambiente y baja residualidad (Rincon *et al.*, 2019), lo cual ha permitido el desarrollo de acaricidas botánicos comerciales, entre los que se encuentran los derivados de extractos de canela y neem (Rincon *et al.*, 2019). Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes productos botánicos comerciales en *T. urticae*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Descripción del sitio

El experimento se llevó a cabo en el laboratorio de plagas agrícolas e invernadero del Instituto Tecnológico de Conkal en Yucatán, México. Se estableció en un diseño completamente al azar con 10 repeticiones para cada acaricida en la fase de laboratorio. Para la fase de invernadero se usó un diseño completamente al azar, una planta representó una repetición. Se evaluaron diez repeticiones por cada acaricida.

### Acaricidas botánicos

Se evaluaron seis acaricidas botánicos comerciales a las concentraciones recomendadas por el fabricante para el control de ácaros fitófagos. Se usó el acaricida químico abamectina como testigo de regional y agua destilada como control. Los detalles de la AB se enumeran en la Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Acaricidas botánicos comerciales probadas en este estudio.

Tratamiento	Nombre comercial	Tasa de aplicación /ha (Cantidad 400 L <sup>-1</sup> )
EPA-90	Aceite de soya <i>Glycine max</i> (90%)	3 L
Cimax	Aceite vegetal de maíz <i>Zea mais</i> (95 %)	4 L
CinnAcar	Extracto de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (15%)	3 L
Mix Protectivee-N	Aceite de Neem <i>Azadirachta indica</i> (20 %)	6 L
Star agricola	Extracto de Argemonina (3.50 %) Berberina (2.20 5), Ricinina (2.80 %) y a-terthienil (3.50 %)	2 L
Cinanim	Extracto de <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (25 %), extracto de <i>Azadirachta indica</i> (20 %) y Extracto de <i>Heliopsis longipes</i> (10 %)	2 L
Abakrone	Abamectina (1.80 %)	0.4 L
Control	Agua destilada	

### Evaluación en laboratorio e invernadero en *T. urticae*

Para evaluar la toxicidad aguda, grupos de ácaros se expusieron a discos foliares de berenjena tratados con los acaricidas botánicos, y se registró la mortalidad cada 6 h por 48 h. Para evaluar la supresión de la densidad poblacional, los acaricidas botánicos se aplicaron a plantas de berenjena de 2 meses de edad que previamente estaban infestadas con *T. urticae*. La densidad poblacional se determinó antes de la aspersión y a los 7 y 14 días después de la aplicación de los acaricidas botánicos.

#### Análisis de datos

Se usó un diseño completamente al azar para todos los experimentos. Los datos se sometieron a análisis de varianza después de verificar la normalidad y la homocedasticidad. Las diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las medias se determinaron mediante la prueba de Tukey. Todos los análisis se realizaron en el paquete estadístico Statgraphics.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los acaricidas botánicos tuvieron efectos significativos sobre la mortalidad de *T. urticae*. El acaricida Cimax y Epa-90 produjeron alta mortalidad a las primeras horas en adultos de *T. urticae* en condiciones de laboratorio. Para el caso de invernadero de igual manera todos los acaricidas causaron reducción en la densidad poblacional, siendo Cimax y Epa-90 los que redujeron la densidad poblacional en adultos manteniendo su efecto en los 7 y 14 posteriores a las fechas de evaluación después de exposición.

El uso de los acaricidas botánicos ofrece una alternativa viable para el manejo integrado de ácaros fitófagos, ya que pueden sustituir a los acaricidas químicos (Marcic, 2012; Rincon *et al.*, 2019). Por otra parte, varios



estudios han documentado la efectividad de acaricidas botánicos en la mortalidad y supresión de la densidad poblacional en *T. urticae* (Lancaster *et al.*, 2002; Nexticapan-Garcez *et al.*, 2021).

## CONCLUSIONES

Los acaricidas botánicos produjeron alta mortalidad en *T. urticae* en condiciones de laboratorio y también disminuyeron la densidad poblacional de adultos de *T. urticae* hasta por 2 semanas posteriores a la exposición en invernadero.

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACYT por la beca otorgada.

## REFERENCIAS

- Marcic D. 2012. Acaricides in modern management of plant-feeding mites. *J. Pest. Sci.* 85:395-408. <https://doi.org/10.1007/s10340-012-0442-1>.
- Namin HH, Zhurov V, Spenler J, Grbić M, Grbić V, Scott IM. 2020. Resistance to pyridaben in Canadian greenhouse populations of two-spotted spider mites, *Tetranychus urticae* (Koch). *Pest. Biochem. Physiol.* 170: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2020.104677>
- Nexticapan-Garcéz A, Cua-Basulto M, Martín-Mex R, Pérez-Brito D, Larqué-Saavedra A, Villanueva-Couoh E, Pérez-Gutiérrez A, Ruiz-Sánchez E. 2021. Effects of botanical acaricides on *Raoiella indica* and *Oligonychus* sp. and their toxicity on two species of phytoseiid predatory mites. *Arch. Phytopathol. Plant Prot.* 54(19-20): 2221-2232. <https://doi.org/10.1080/03235408.2021.1925515>
- Rincón RA, Rodríguez D, Coy-Barrera E. 2019. Botanicals Against *Tetranychus urticae* Koch Under Laboratory Conditions: A Survey of Alternatives for Controlling Pest Mites. *Plants.* 8: 1-51. <https://doi.org/10.3390/plants8080272>
- Yáñez PM, Escoba A, Molina C, Zapata G. 2014. A comparison between acaricidal activity of three essential oils from *Ocimum basilicum*, *Coriandrum sativum* y *Thymus vulgaris* and *Tetranychus urticae*. *Rev Ciencias de la Vida.* 19(1):21–33.

## DIVERSIFICACION CULTIVADA EN EL SISTEMA MILPA DE UNA COMUNIDAD ZOQUE DE CHIAPAS

De la Cruz-Hernández E.<sup>1\*</sup>, Latournerie-Moreno L.<sup>1</sup>, Ruiz-Sánchez E.<sup>1</sup> Ruiz -Gordillo M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/I.T. Conkal. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Av. Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán, México. CP. 97345. Tel. 999 9124135.

<sup>2</sup>Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas. Calz. Cerro Hueco S/N, FSTSE, 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

\*Autor de correspondencia: dd20800274@conkal.tecnm.mx

---

### Resumen

Palabras clave:  
Diversidad, milpa,  
región Zoque

La conservación y aprovechamiento de la agrobiodiversidad se da en el agroecosistema milpa; práctica milenaria multi-cultivos que genera el uso eficiente del suelo, equilibrio agroecológico entre plantas y proporciona el sustento a muchas familias. El objetivo del presente trabajo es conocer la diversidad presente en la milpa. La investigación se llevó a cabo en la comunidad Miguel Hidalgo en el municipio de Copainalá, ubicado en la Región Norte Zoque del Estado de Chiapas, en donde no existen registros sobre la riqueza de las especies cultivadas en los agroecosistemas milpa. El trabajo consistió en una exploración etnobotánica a través de entrevistas semiestructuradas dirigidas a hombres y mujeres de la comunidad. Los resultados indicaron que el sistema milpa maneja principalmente 37 especies vegetales entre cultivos anuales y especies frutales; Las asociaciones que los productores practican son: Maíz-Frijol-Calabaza.

---

### CULTIVATED DIVERSIFICATION IN THE MILPA SYSTEM OF A ZOQUE COMMUNITY IN CHIAPAS

#### Abstract

**Keywords:** Diversity, milpa, Zoque region

The conservation and use of agrobiodiversity occurs in the milpa agroecosystem; ancient multi-crop practice that generates efficient use of the soil, agroecological balance between plants and provides sustenance to many families. The objective of this work is to know the diversity present in the milpa. The research was carried out in the Miguel Hidalgo community in the municipality of Copainalá, located in the North Zoque Region of the State of Chiapas, where there are no records on the richness of the species cultivated in the milpa agroecosystems. The work consisted of an ethnobotanical exploration through semi-structured interviews addressed to men and women of the community. The results indicated that the milpa system manages mainly 37 plant species between annual crops and fruit species; The associations that the producers practice are: Corn-Beans-Pumpkin

---

## INTRODUCCIÓN

La Milpa, que es una práctica milenaria de Mesoamérica, en la actualidad se trabaja en zonas rurales en las que se cultivan más de dos especies, generando el uso eficiente del suelo, equilibrio agroecológico entre plantas y es la principal fuente de alimentos en comunidades campesinas (Altieri y Nicholls, 2012). En el estado de Chiapas, México, la etnia Zoque, quien practica el sistema milpa, se encuentra ubicada en la zona Norte occidente de Chiapas, sus comunidades cuentan con una basta diversidad de ambientes y altitudes (Sulvaran y Avila, 2014). Sin embargo, en esta región y en particular de la Etnia Zoque, no existen registros

sobre la riqueza de las especies cultivadas. En este sentido, se planteó el presente trabajo con el objetivo conocer la agrobiodiversidad presente en el sistema milpa de una comunidad Zoque de Chiapas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en la comunidad Miguel Hidalgo en el municipio de Copainalá, ubicado en la Región Norte Zoque del Estado de Chiapas. De acuerdo al CONEVAL (2020) los municipios donde están establecidos las comunidades Zoques, se encuentran en la clasificación de pobreza extrema.

### Colección de datos

Constó a través de una exploración etnobotánica, por medio de una entrevista semiestructurada con base a lo propuesto por Bellon (2016). Se aplicaron a 25 entrevistas en total en la comunidad El instrumento constó de 9 preguntas relacionadas con la agrobiodiversidad que cultivan y aprovechan los agricultores en la milpa.

### Análisis de los datos

Se analizaron en una base de datos en Microsoft Excel obteniendo promedios y frecuencias para evaluar la diversidad y manejo de la milpa, los resultados de diversidad se analizaron en el software Past 4.0 (Hammer, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Diversidad de especies en la milpa de tres localidades de Chiapas

En la localidad Miguel Hidalgo se encontraron 37 **Especies cultivadas** son: Maíz, *Zea mays L.*, Frijol, *Phaseolus vulgaris L.*, Calabaza, *Cucurbita pepo Var*, Chayote, *Sechium edule*, Chile, *Capsicum annum*, Yuca, *Manihot esculenta*, Col, *Brassica oleracea*, Acelga, *Beta vulgaris*, Rábano *Raphanus sativus*, Coliflor, *Brassica oleracea*, Cilantro, *Coriandrum sativum*, Chaya, *Cnidioscolus aconitifolius*, Piña, *Ananas comosus*, Tomate, *Solanum lycopersicum* Maracuyá, *Passiflora edulis*, Papa, *Solanum tuberosum*, Cebolla, *Allium cepa*, Lechuga, *Lactuca sativa*, Apio, *Apium graveolens*, Brócoli, *Brassica oleracea*, Pepino, *Cucumis sativus*, Zanahoria, *Daucus carota*, Camote, *Ipomoea batatas* y Jamaica, *Hibiscus sabdariffa*; mientras que las **Especies frutales** Plátano, *Musa paradisiaca*, Café, *Coffea arabica*, Chinini, *Persea schiedeana*, Pimienta, *Piper nigrum*, Mamey, *Pouteria sapota*, Aguacate, *Persea americana*, Limón, *Citrus limon*, Guanábana, *Annona muricata*, Tamarindo, *Tamarindus indica*, Cacao, *Theobroma cacao*, Níspero, *Eriobotrya japonica*, Mango, *Mangifera indica*, Naranja, *Citrus sinensis*, Cacaté, *Oecopetalum mexicanum*. Las especies vegetales se cultivan en estas localidades para preparar alimentos y algunos platillos regionales de la etnia Zoque. La milpa es la actividad en la conviven especies cultivables, silvestres, arvenses, frutales y arbustos que son aprovechadas por las familias de las comunidades generando seguridad alimentaria, resiliencia, diversidad biológica y cultural de la sociedad rural (Bacon *et al.*, 2012 y Leyva *et al.*, 2020). La CONABIO (2013) registró la diversidad de especies en las milpas de Chiapas, encontrando 23 especies en la Zona Altos; Región Ch'ol y Valle de Tulija 30 especies; en la Zona Marqués de comillas 12 especies y en la Selva lacandona Lacanjá 53 especies. Estudios reportados por García *et al.*, (2019) y Ubierno-Corvalán *et al.*, (2020) consideran que Chiapas representa el segundo sitio en base a la diversidad florística, lo cual la caracteriza de ser un estado rico en diversidad vegetal.

### Sistemas de producción utilizados en la Milpa

Los resultados arrojaron que en la localidad Miguel Hidalgo se utilizan el sistema de producción intercalado Maíz + frijol+ calabaza. Los sistemas asociados e intercalados son parte de las practicas que realizan los productores en el agroecosistema milpa en donde los espacios entre plantas son de hasta 1 metro y es donde se siembran los frijoles y calabazas. Ebel *et al.*, (2017) encontró que los policultivos son de gran importancia en la milpa, ya que actúan en forma simbiótica, se confirma que los sistemas diversificados tienen un alto nivel productivo y de cosecha. Gonzales y Reyes (2014) reportó que los policultivos generados por la

composición de Maíz + frijol + calabaza generan beneficios ecológicos, alimentarios, económicos y ambientales.

## CONCLUSIONES

La diversidad que se encontró en la comunidad Miguel Hidalgo de la región Zoque consta de 37 especies, esto representa una de las mayores riquezas vegetales de Chiapas. El manejo asociado de los cultivos Maíz - Frijol-Calabaza en el sistema milpa es el de mayor importancia.

## AGRADECIMIENTOS

A los productores y autoridades de las comunidades Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Agustín de Iturbide en el municipio de Copainalá, así como los responsables del proyecto Agrobiodiversidad Mexicana, al personal de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas y a los egresados de la escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa de la UNACH, quienes apoyaron la realización de esta investigación.

## REFERENCIAS

- Altieri, M. Ángel, & Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65–83. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/182861>
- Bacon, C. M., C. Getz, S. Kraus, M. Montenegro, and K. Holland. 2012. The social dimensions of sustainability and change in diversified farming systems. *Ecology and Society* 17(4): 41. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05226-170441>
- Bellon M., Sognigbe N'Danikou, Raymond Vodouhe, Deleuze Gervais Ntandou-Bouzitou. (2016). Ghana Household Surveys for Agricultural Biodiversity Assessment. Rome, Italy: Bioversity International (Bioversity)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2013. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Gobierno del Estado de Chiapas. México.
- CONEVAL, 2020, Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Chiapas Pobreza estatal 2020, consultado el 17 de Mayo de 2022 y disponible en [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chiapas/Paginas/Pobreza\\_2020.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Chiapas/Paginas/Pobreza_2020.aspx)
- Ebel, Roland, Pozas Cárdenas, José Gonzalo, Soria Miranda, Florencio, & Cruz González, Jesús. (2017). Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, 35(2), 149-160
- García F. J. C.; J. G. Gutiérrez C.; M. R Araújo. 2019. Factores sociales explicativos de la riqueza vegetal en huertos familiares: análisis de una estrategia de vida. *Sociedad y Ambiente*. El Colegio de la Frontera Sur, núm. 19, pp. 241-264, 2019.
- Gonzales J. A. y Reyes M. L. El conocimiento Agrícola tradicional, la milpa y la alimentación: el caso del valle de Ixtlahuaca, estado de México. (2014) *Revista de Geografía Agrícola* núm. 52-53/20. Pp 21-41.
- Hammer, Oyvind; Harper, David, y Ryan, Paul (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologica electronica*, 4(1), pp. 1-9.
- Leyva-Trinidad, D.A., Pérez-Vázquez, A., Bezerra da Costa, I., & Formighieri Giordani, R.C.. (2020). El papel de la milpa en la seguridad alimentaria y nutricional en hogares de Ocotlán Texizapan, Veracruz, México. *Polibotánica*, (50), 279-299. Epub 25 de noviembre de 2020. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.50.16>

Sulvarán López, Jose Luis, & Ávila Romero, Agustín (2014). La idea de naturaleza entre los zoques de Chiapas: Hacia la diversidad epistémica. *Economía y Sociedad*, XVIII(30),33-45.[fecha de Consulta 9 de Febrero de 2022]. ISSN: 1870-414X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51032370003>

Ubierno-Corvalán Paola A.; Rodríguez-G. M. G., Zaragoza-M.M L., Pilar Ponce-Díaz; Casas A. and Mariaca-M. Ramón 2020. Agrobiodiversidad vegetal comestible en el territorio indígena maya-ch'ol de Chiapas, México. *Journal Tropical and Subtropical Agroecosystems* 23 (2020): #46

## LA COMBINACIÓN DE FORRAJES DE MAÍZ Y SOYA INCREMENTA LA PROTEÍNA CRUDA DEL ENSILADO

Joaquín-Cancino, S.<sup>1</sup>, Garay-Martínez, J.R.<sup>2\*</sup>, Granados-Rivera, L.D.<sup>3</sup>, Felipe-Victoriano, M.<sup>2</sup>, Hernández, E.A.<sup>4</sup>, Romero-Treviño, E.M.<sup>5</sup>, LLanes-Gil-López, D.I.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias-UAT. C.P. 87149. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

<sup>2</sup>Campo Experimental Las Huastecas-INIFAP. C.P. 89610. Altamira, Tamaulipas, México.

<sup>3</sup>Campo Experimental General Terán-INIFAP. C.P. 67400. General Terán, Nuevo León, México.

<sup>4</sup>Campo Experimental La Posta-INIFAP. C.P. 94277. Medellín, Veracruz, México.

<sup>5</sup>Instituto Tecnológico de Altamira-TNM. C.P. 89600. Altamira, Tamaulipas, México.

\*Autor de correspondencia: [garay.jonathan@inifap.gob.mx](mailto:garay.jonathan@inifap.gob.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:** Valor nutritivo, *Glycine max*, conservación de forraje.

El objetivo de este estudio fue evaluar dos tipos de ensilados: 1) 100 % maíz y 2) 60 % maíz + 40 % soya. Las variables evaluadas fueron densidad ( $\text{kg m}^{-3}$ ), pH y contenido de proteína cruda (PC;  $\text{g kg}^{-1}$ ). Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ). El ensilado de 100 % maíz, superó ( $p<0.05$ ) en  $53 \text{ kg m}^{-3}$  al ensilado de 60 % maíz + 40 % soya. El ensilado de 100 % maíz presentó el menor valor de pH (3.6 vs. 3.9;  $p<0.05$ ). El ensilado de 60 % maíz + 40 % soya presentó el contenido de PC más alto (123 vs. 76  $\text{g kg}^{-1}$ ). En conclusión, al adicionar 40 % de forraje de soya al momento de ensilar el forraje de maíz, se incrementó 62 % el contenido de proteína cruda en el ensilado; además se llevó un adecuado proceso de ensilaje, ya que el pH fue  $<4.0$ .

---

### THE COMBINATION OF CORN AND SOYBEAN FORAGES INCREASES THE CRUDE PROTEIN OF THE SILAGE

#### Abstract

**Keywords:** Nutritive value, *Glycine max*, forage conservation.

The objective of this study was to evaluate two types of silage: 1) 100 % corn and 2) 60 % corn + 40 % soybeans. The variables evaluated were density ( $\text{kg m}^{-3}$ ), pH and crude protein content (CP;  $\text{g kg}^{-1}$ ). Data were analyzed in a completely randomized design with four repeats per treatment and the mean comparison was performed using Tukey's test ( $\alpha=0.05$ ). The silage of 100 % corn, exceeded ( $p<0.05$ ) by  $53 \text{ kg m}^{-3}$  the silage of 60 % corn + 40 % soybeans. 100 % corn silage presented the lowest pH value (3.6 vs. 3.9;  $p<0.05$ ). The 60 % corn + 40 % soybean silage had the highest CP content (123 vs. 76  $\text{g kg}^{-1}$ ). In conclusion, by adding 40 % soybean forage at the time of ensiling corn forage, the content of crude protein in the silage increased by 62 %; in addition, an adequate silage process was carried out, since the pH was  $<4.0$ .

---

## INTRODUCCIÓN

El estado de Tamaulipas dedica 4.67 millones de hectáreas (58 % del territorio) a la actividad ganadera; dicha actividad es de suma importancia, especialmente la producción de bovinos carne; la cual, ocupa el primer lugar con el 32 % por valor de su producción. El sistema de producción que más se ha implementado es el de “vaca-becerro”; que consiste en la producción de becerros, para posteriormente venderlos al momento del destete; donde la mayoría de ellos se exportan al mercado de Estados Unidos y finalizan la engorda en sistemas de producción intensivos; mientras que el mercado nacional queda como objetivo

secundario. La exportación de los becerros dependerá en gran medida del precio en pie y del genotipo del animal, ya que las razas y/o cruza con *Bos indicus* las pagarán a menor precio que los becerros de las razas especializadas para carne (*Bos taurus*) (Martínez-González *et al.*, 2017). La ganadería se lleva a cabo en todo el Estado, pero la mayor producción está en las regiones Centro-Este y Sureste. En estas regiones la alimentación de los rumiantes se basa en forrajes, ya que son alimentos económicos en comparación con las dietas integrales (Hernández *et al.*, 2016). Sin embargo, la variabilidad de condiciones climáticas (precipitación y temperatura), propician la estacionalidad en la producción y variación en el valor nutritivo del forraje (Lee, 2018). Una alternativa para contrarrestar la falta de alimento durante la época seca puede ser el ensilado, que tiene un papel central en la conservación del forraje en los trópicos (Daniel *et al.*, 2019). Se ha reportado que al ensilar una mezcla de forraje de 60 % maíz y 40 % de soya, se puede incrementar 57 % el contenido de proteína cruda del ensilado. Esto debido que la soya [*Glycine max* (L.) Merr.] es un forraje de alto valor nutritivo, presenta contenidos de proteína cruda entre 12 y 20 % (Touno *et al.*, 2014). Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el contenido de proteína en ensilados de maíz con diferentes proporciones de forraje de soya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó de junio a octubre del 2022 en el Sitio Experimental Ébano. Las coordenadas geográficas son 22°10'05" N y 98°28'10" O, a 19 msnm. El clima se clasifica como cálido subhúmedo [Ax<sub>2</sub> (x')]. Los tratamientos evaluados fueron ensilados con diferentes proporciones de maíz (Galileo 5000) y soya (Huasteca 200). 1) 100 % maíz (Testigo) y 2) 60 % maíz + 40 % soya. El forraje de soya se cosechó cuando se encontraba en la etapa R 5.5 (Fehr *et al.*, 1971). El maíz se cosechó a ½ de la línea de leche (Cuadro 1). Ambos cultivos se establecieron en condiciones de riego y el manejo agronómico se realizó de acuerdo con los paquetes tecnológicos recomendados para la siembra de maíz (Valadez, 2017) y soya (Maldonado, 2017). En ambos cultivos se presentaron larvas de lepidópteros en dos ocasiones y para su control se realizó una primera aplicación de Clorraniliprol (18.4 %) y la segunda de Spinetoram (5.87 %); ambos insecticidas a una dosis de 100 mL ha<sup>-1</sup>. A los 75 días después de la siembra, los forrajes de maíz y soya se cosecharon a 20 cm sobre el nivel del suelo y se picaron, el tamaño de partícula fue de 3±1 cm. Después se pesaron y en el caso del tratamiento de maíz y soya se mezclaron los forrajes. El forraje de cada uno de los tratamientos se depositó en microsilos de PVC (Ø 6" y 46 cm de altura) y se almacenaron por 40 días, después se abrieron y se obtuvieron las muestras para analizarlas.

**Cuadro 1.** Características de los forrajes de maíz y soya al momento del ensilaje.

Forraje	AP (cm)	Forraje		MS %	Hoja	Tallo	Mazorca*	Panícula	Vaina
		MV t ha <sup>-1</sup>	MS						
Maíz (Galileo 5000)	184	49	13	26.5	30	20	48	2	-
Soya (Huasteca 200)	112	31	6	19.3	58	31	-	-	11

AP: altura de planta; MV: materia verde; MS: materia seca; \*incluyó grano, olote y brácteas.

Se determinó la densidad (kg m<sup>-3</sup>), el pH y el contenido de proteína cruda (g kg<sup>-1</sup>; AOAC, 2019) en los ensilados. Los datos se analizaron con el procedimiento GLM (SAS, 2004) en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. La comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de forraje en materia verde fue similar entre los ensilados ( $p>0.05$ ; Cuadro 2); sin embargo, en cuanto a la densidad del forraje en materia seca, el ensilado de 100 % maíz, superó ( $p<0.05$ ) en 53 kg m<sup>-3</sup> al

ensilado de 60 % maíz + 40 % soya. Esto se debió a que el forraje de soya al momento de la cosecha presentó un valor de materia seca inferior al forraje de maíz (19.3 vs. 26.5 %; Cuadro 1).

**Cuadro 2.** Densidad, pH y contenido de proteína cruda en ensilados de maíz y en combinación con forraje de soya.

Ensilado	Densidad MV		Densidad MS		pH		Proteína cruda	
	kg m <sup>-3</sup>						g kg <sup>-1</sup>	
100 % Maíz	608	a	168	a	3.6	a	76	b
60 % Maíz + 40 % Soya	630	a	115	b	3.9	b	123	a

MV: materia verde; MS: materia seca. Literales diferentes dentro de columnas indican diferencia estadística significativa (Tukey;  $\alpha=0.05$ ).

El ensilado de 100 % Maíz presentó el menor valor de pH (3.6 vs. 3.9;  $p<0.05$ ; Cuadro 2). Esto se debe que, en el forraje de maíz existen mayores concentraciones de carbohidratos solubles en comparación con el forraje de soya, por lo que bacterias epifíticas de ácido láctico, fermentan dichos carbohidratos, producen ácido láctico y disminuye el pH (Zhao *et al.*, 2021). En este estudio, en ambos tipos de ensilados el pH fue  $<4.0$ , por lo que se garantizó la estabilidad de estos y se disminuyó la probabilidad de desarrollar microorganismos proteolíticos y heterofermentativos; los cuales hacen que disminuya la inocuidad y calidad del ensilado (Araiza-Rosales *et al.*, 2015),

El ensilado de 100 % Maíz presentó un contenido de proteína cruda bajo (76 g kg<sup>-1</sup>;  $p<0.05$ ); sin embargo, al adicionarle 40 % de forraje de soya, el contenido de proteína cruda incrementó 62 % (123 g kg<sup>-1</sup>). En este sentido, Garay-Martínez *et al.*, (2021), al evaluar las mismas combinaciones (60 % maíz y 40 % de soya), reportaron valores de proteína cruda mayores al de este estudio (143 vs. 123 g kg<sup>-1</sup>). Esto se debió a que, en nuestro estudio en el ensilado de 100 % maíz el contenido de proteína cruda fue menor [76 vs. 91 g kg<sup>-1</sup> (Garay-Martínez *et al.*, 2021)].

## CONCLUSIONES

Al adicionar 40 % de forraje de soya al momento de ensilar el forraje de maíz, se incrementó 62 % el contenido de proteína cruda en el ensilado; además se llevó un adecuado proceso de ensilaje, ya que el pH fue  $<4.0$ .

## REFERENCIAS

- AOAC. 2019. Official Methods of Analysis of AOAC International, 2<sup>st</sup> ed.; Association of Official Analytical Chemists: Montgomery, Maryland, USA. 700 p.
- Araiza-Rosales E.E., Delgado-Licón E., Carrete-Carreón F.O., Medrano-Roldán H., Solís-Soto A., Rosales-Serna R. y Haubi-Segura C.U. 2015. Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maíz complementados con manzana y melaza. *Ecosist. Recur. Agropec.* 2(6):255-267.
- Daniel J.L.P., Bernardes T.F., Jobim C.C., Schmidt P. and Nussio L.G. 2019. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass Forage Sci.* 74(2): 188-200.
- Fehr W.R., Caviness C.F., Burmood D.T. and Pennington J.P. 1971. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. *Crop Sci.* 11:929-931.
- Garay-Martínez J.R., Granados-Rivera L.D., Lucio-Ruiz F., Godina-Rodríguez J.E., Maldonado- Jáquez J.A. y Joaquín-Cancino S. 2021. Mezcla de forraje de maíz y soya para incrementar el valor proteico del ensilado. En: Cigarroa F.A., Hernández M.I. y Esponda W. (Eds.): III Congreso Internacional en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Universidad Autónoma de Chiapas- Escuela de Estudios Agropecuarios Mezcalapa. pp: 103-106.



- Hernández J., Rebollar A., Mondragón J., Guzmán E. y Rebollar S. 2016. Costos y competitividad en la producción de bovinos carne en corral en el sur del Estado de México. *Investigación y Ciencia* 24:13-20.
- Lee M.A. 2018. A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *J. Plant Res.* 131:641-654.
- Maldonado N. 2017. Soya de temporal y riego para el sur de Tamaulipas, ciclo P-V. En: *Agenda Técnica Agrícola Tamaulipas*. INIFAP, México. pp: 92-105.
- Martínez-González J.C., Castillo-Rodríguez S.P., Villalobos-Cortés A. y Hernández-Meléndez J. 2017. Sistemas de producción con rumiantes en México. *Ciencia Agropecuaria* 26:132-152.
- SAS. 2004. SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT ® 9.1 User's Guide; SAS Institute Inc.: Cary, North Carolina, USA. 550 p.
- Touno E., Kaneko M., Uozumi S., Kawamoto H. and Deguchi S. 2014. Evaluation of feeding value of forage soybean silage as a substitute for wheat bran in sheep. *Anim. Sci. J.* 85(1): 46-52.
- Valadez J. 2017. Maíz de temporal y riego para el sur de Tamaulipas, ciclo P-V. En: *Agenda Técnica Agrícola Tamaulipas*. INIFAP. pp: 79-85.
- Zhao C., Wang L., Ma G., Jiang X., Yang J., Lv J. and Zhang Y. 2021. Cellulose interacts with lactic acid bacteria to effect fermentation quality, microbial community, and ruminal degradability in mixed silage of soybean residue and corn stover. *Animals*. 11(334): 1-15.

**CONTROL IN VITRO DE EXTRACTOS VEGETALES SOBRE *Colletotrichum gloeosporioides* AISLADO DE *Annona muricata* L.**

Ramírez-González S.I.<sup>1</sup>, Aguilar-Pérez D.A.<sup>2</sup>, López-Báez O.<sup>3\*</sup> Espinosa-Zaragoza S.<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Centro Universidad Empresa, AUDES cacao-chocolate, Cuerpo Académico Agricultura Tropical Ecológica Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Ciudad Universitaria Edificio D, planta Baja, Laboratorio de Agrotecnologías, CP 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Agropecuarias y Veterinarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAECH), Avenida Universidad, Km. 1 s/n, Ex hacienda Aquetzalpa, 43600, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México.

<sup>3</sup>Centro Universidad Empresa, AUDES cacao-chocolate, Cuerpo Académico Agricultura Tropical Ecológica Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Ciudad Universitaria Edificio D, planta Baja, Laboratorio de Agrotecnologías, CP 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Cuerpo Académico Agricultura Tropical Ecológica, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Huehuetán, Chiapas, México

\*Autor de correspondencia: sanirg@yahoo.com

---

Resumen

**Palabras clave:** *Colletotrichum gloeosporioides*, patógeno que afecta todas las etapas del cultivo de guanábana. Se investigó el efecto *in vitro* de extractos obtenidos por hidrodestilación de *Bougainvillea* spp., *Hibiscus sabdariffa*, *Mangifera indica*, *Carica papaya*, *Pimenta dioica* y *Psidium guajava*, utilizando la técnica de medios envenenados. Se evaluaron al 50% de concentración V/V, y luego se determinó su concentración mínima inhibitoria (CMI), cuantificando: crecimiento diario del diámetro radial, número de conidias totales y germinadas; los datos tuvieron análisis de varianza y prueba de comparación por Tukey. Los resultados muestran que todas las plantas poseen compuestos con capacidad controladora sobre *C. gloeosporioides*; la *P. dioica*, logró la menor CMI con 40%, *D. ambrosioides*, *M. indica* y *Bougainvillea* inhibieron el total desarrollo únicamente a concentración el 50%, mientras que *H. sabdariffa* y *P. guajava* mostraron una alta capacidad antiesporulante y *C. papaya* evidenció baja inhibición tanto en esporulación como en el crecimiento del micelio.

---

**IN VITRO CONTROL OF PLANT EXTRACTS ON *Colletotrichum gloeosporioides* ISOLATED FROM *Annona muricata* L.**

**Abstract**

**Keywords:** *Colletotrichum gloeosporioides*, is pathogen that attacks all stages of soursop cultivation. The *in vitro* effect of extracts obtained by hydrodistillation of *Bougainvillea* spp., *Hibiscus sabdariffa*, *Mangifera indica*, *Carica papaya*, *Pimenta dioica* and *Psidium guajava* was investigated using the poisoned media technique. Initially they were tested at 50% concentration V/V, and after their minimum inhibitory concentration (MIC) was determined, the quantified variables were: daily growth of radial diameter, number of total and germinated conidia; the analysis of variance and Tukey comparison test was applied to obtained data. The results show that all the plants have compounds with controlling capacity on *C. gloeosporioides*; *P. dioica*, achieved the lowest MIC with 40%, *D. ambrosioides*, *M. indica* and *Bougainvillea* inhibited the total development only at a concentration of 50%, while *H. sabdariffa* and *P. guajava* showed a high antispore capacity and *C. papaya* showed low inhibition in both sporulation and mycelial growth.

---

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.), tiene un gran potencial económico, utilizado en la agroindustria, la industria de la perfumería y la farmacología, utilizando su frutos, hojas y semillas. México tiene las características climáticas idóneas para el desarrollo de éste cultivo (Aceves, 2018); sin embargo, son escasas las investigaciones para la resolución de problemáticas en la producción del cultivo, lo que

limita su rentabilidad y principalmente de pequeños productores y de aquellos que realizan producción orgánica. Uno de los problemas productivos de este cultivo, es el causado por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides* que produce la enfermedad conocida como antracnosis, el cual causa grandes pérdidas económicas (Anaya-Dyck, *et al.*, 2021).

*C. gloeosporioides* tiene una gran capacidad infectiva, causando pérdidas tanto en condiciones de campo como en poscosecha, infectando plántulas y plantas adultas afectando flores, ramas, tallos, hojas y frutos, llegando a causar lesiones de color café oscuro a negras, caída de flores, frutos y hojas.

Actualmente el control de la antracnosis en este cultivo se realiza principalmente con prácticas culturales y con aspersiones de productos de síntesis química; los cuales se han utilizado irracionalmente lo que ha generado problemas sanitarios y de salud humana; y un grave desequilibrio ecológico favoreciendo el surgimiento de plagas y enfermedades más agresivas y resistentes a ciertas sustancias que se usan tradicionalmente para su control (INIFAP, 2015). Por otra parte, tanto la producción como el consumo de guanábana ha aumentado en los últimos años a nivel nacional, lo que representa la necesidad de investigación encaminada a la generación de estrategias que permitan la incorporación del cultivo de guanábana a un sistema sustentable. Una alternativa interesante para contribuir con ello es la utilización de extractos vegetales sustituyendo el uso de productos sintéticos para el manejo de problemas fitosanitarios, Los cuales además de ser económicos, reducen los impactos negativos al equilibrio ecológico y contribuyen al desarrollo de pequeños productores.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso experimental se desarrolló en el laboratorio de Agrotecnologías de la Agencia Universitaria para el Desarrollo (AUDES) Cacao-Chocolate de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Las plantas utilizadas para la elaboración de los extractos fueron: *Bougainvillea* spp. (hojas, brácteas y flores), *Dysphania ambrosioides* L. (tallos y hojas), *Mangifera indica* L. (hojas), *Carica papaya* L. (semillas) en estado fresco y en seco, *Hibiscus sabdariffa* L. (flor), *Psidium guajava* L. (hojas) y *Pimenta dioica* L. (fruto). *C. gloeosporioides* fue previamente aislado de un fruto de guanábana de un cultivo ubicado en el municipio de Tecpatán, Chiapas; la multiplicación del mismo se realizó en medio PDA utilizando un sacabocados y se dejó crecer por 12 días.

Para la obtención de los hidrolatos se siguió la metodología planteada por Ramírez (2013) usando el método descrito como hidrolatos por destilación, como solvente se usó la mezcla de agua: alcohol etílico en relación 10:1. Los hidrolatos obtenidos, se almacenaron en matraces Erlenmeyer estériles y se refrigeraron a 4°C para su uso posterior.

Ensayo 1: Se evaluaron los hidrolatos al 50% de concentración en medio PDA, usando la técnica de medios envenenados, la inoculación del patógeno se realizó utilizando un sacabocado. El efecto inhibitorio se cuantificó midiendo cada 24 horas el crecimiento del diámetro micelial del patógeno durante 12 días. Así mismo, se cuantificó la producción de esporas totales y germinadas usando la cámara de Neubauer. Se estableció un diseño completamente al azar con 10 tratamientos y tres repeticiones cada uno, ocho tratamientos correspondientes a los hidrolatos, un testigo químico (i.a. Clorotalonil) y un testigo absoluto (PDA).

Los datos obtenidos se utilizaron para calcular porcentajes de inhibición sobre el crecimiento y la esporulación, además de realizar un análisis de varianza y una prueba de comparación de medias por Tukey. Ensayo 2: se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de los tratamientos que en el primer ensayo lograron inhibir totalmente al patógeno, para esto, se evaluaron concentraciones de 40%, 30%, 20% y 10%, siguiendo la misma metodología descrita en el primer ensayo.

## RESULTADOS

Ensayo 1: los hidrolatos de *Bougainvillea* spp., *D. ambrosioides* L., *M. indica* L. y *P. dioica* L., inhibieron el total desarrollo del patógeno, superando incluso al testigo químico, que obtuvo 75.33% de inhibición,

encontrándose estadísticamente por debajo. Los hidrolatos a base de *H. sabdariffa* L. y *P. guajava* L. mostraron una alta capacidad antiesporulante con el 99.45 y el 83.33% respectivamente, resultados estadísticamente idénticos a los obtenidos por los tratamientos que inhibieron por completo al patógeno; sin embargo, su capacidad controladora sobre el crecimiento de *C. gloeosporioides* se mostró reducida. Para el caso de *C. papaya* L., los resultados reportan una capacidad reducida tanto en inhibición de crecimiento como en la esporulación, inhibiendo por debajo del 50% en ambos casos.

**Cuadro 1.** Crecimiento micelial y esporulación de *C. gloeosporioides* por efecto de hidrolatos al 50% de concentración

Tratamiento	Crecimiento micelial			Concentración de conidias		
	Crecimiento	Tukey	% de	Conidias/mL	Tukey	% de
	mm	HSD*	inhibición	X 10 <sup>11</sup>	HSD*	inhibición
<i>Bougainvillea</i> spp. (hoja)	0a	A	100	0	A	100
<i>Bougainvillea</i> spp. (flor y bráctea)	0	A	100	0	A	100
<i>D. ambrosioides</i> L.	0	A	100	0	A	100
<i>M. indica</i> L.	0	A	100	0	A	100
<i>P. dioica</i> L.	0	A	100	0	A	100
Testigo químico	12.33	B	75.33	7.91	A	98.53
<i>H. sabdariffa</i> L.	26.67	C	46.67	2.93	A	99.45
<i>C. papaya</i> L.	47.67	D	4.67	285.33	B	46.89
<i>P. guajava</i> L.	48.33	D	3.33	78.81	A	83.33
Testigo absoluto	50	D	0	537.27	C	0

\*Promedios con la misma letra en la misma columna no presentan diferencias estadísticamente significativas en la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ )

Ensayo 2: Los tratamientos correspondientes a *Bougainvillea* spp., *D. ambrosioides* L., *M. indica* L. y *P. dioica* L. que en el primer ensayo inhibieron completamente al patógeno, se evaluaron en diferentes concentraciones, en esta etapa, únicamente el hidrolato a base de *P. dioica* L. incidió en el crecimiento del patógeno, logrando una inhibición total del mismo a la concentración de 40%, mostrando un aumento en la concentración de conidias al disminuir la concentración del hidrolato en el medio de cultivo, comportamiento similar observado en todos los tratamientos. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre los tratamientos correspondientes a *P. dioica* L., por lo que la CMI para este tratamiento quedó establecida al 40%. Por otra parte, todos los tratamientos mostraron capacidad antiesporulante, destacando los correspondientes a *Bougainvillea* spp. 40% y 30% (bráctea), *Bougainvillea* spp. (hoja) 40, 30 y 20%, *D. ambrosioides* L. en todas las concentraciones, *M. indica* L. 40, 30 y 20% y *P. dioica* L. al 30% indicando una inhibición mayor al 70%. Cabe destacar que todas las concentraciones de *D. ambrosioides* lograron inhibir por encima del 90% la esporulación del patógeno. Únicamente *Bougainvillea* spp. (bráctea y hoja) y *P. dioica* L. al 10% mostraron una inhibición menor al 50%. El análisis de varianza mostró diferencias entre los tratamientos y la prueba de comparación de medias por Tukey evidenció que ningún tratamiento es estadísticamente idéntico al resultado del Testigo Absoluto, por lo que todos poseen capacidad antiesporulante. Cabe mencionar que en ningún ensayo hubo presencia de conidias germinadas para ningún tratamiento.

## CONCLUSIONES

Los hidrolatos de *P. dioica* L., *M. indica* L., *D. ambrosioides* L., *Bougainvillea* spp. (hoja, flor y bráctea), *P. guajava* L. e *Hibiscus sabdariffa* L., presentaron un efecto inhibitorio *in vitro* en el crecimiento y desarrollo de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de *Annona muricata* L.

El hidrolato de *P. dioica* L. mostró la menor concentración mínima inhibitoria con 40% (V/V), mientras que para los hidrolatos a base de *D. ambrosioides* L., *Bougainvillea* spp. (hoja, flor y bráctea) y *M. indica* L. la concentración mínima inhibitoria fue de 50% (V/V).

Los hidrolatos a base de *H. sabdariffa* L y *P. guajava* L. mostraron una alta capacidad antiesporulante.

## REFERENCIAS

- Aceves-Navarro. 2018. Producción de guanábana (*Annona muricata* L.) en alta densidad de plantación, como alternativa para productores con superficies reducidas. *Agroproductividad*, 9(11), 37-42. <http://dx.doi.org/10.32854/agrop.v11i9.1212>
- Anaya-Dyck, J., Hernández-Oñate, M., Tafolla-Arellano, J., Báez-Sañudo, R., Tiznado-Hernández, M. (2021). La cadena productiva de guanábana, una opción para el desarrollo económico en Compostela, Nayarit. *Revista de Alimentación Contemporánea*, 31(57), 1-34. <https://doi.org/10.24836/es.v31i57.1048>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 2015. El INIFAP genera tecnología para el manejo de plagas en el cultivo de guanábana. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Recuperado de <https://www.gob.mx/inifap/prensa/el-inifap-genera-tecnologia-para-el-manejo-de-plagas-en-el-cultivo-de-guanabana>

## EFFECTO DE PRODUCTOS BIORRACIONALES EN LAS INFECCIONES POR VIROSIS EN INVERNADERO

Ruiz-Jiménez A.L.<sup>1\*</sup>, Cua-Basulto M.<sup>1</sup>, Ruiz-Sánchez E.<sup>1</sup>, Latournerie-Moreno L.<sup>1</sup>, Ballina-Gómez H.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Conkal. Avenida Tecnológico s/n. C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

\*Autor de correspondencia: aruiz\_ji@hotmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
Incidencia, severidad,  
productos biorracionales

En la península de Yucatán, las enfermedades atribuidas a *Begomovirus* son una de las principales limitantes en la producción de *Capsicum* spp., debido a las numerosas pérdidas económicas que ocasionan. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes productos biorracionales en función de la incidencia y severidad ocasionada por virosis, bajo condiciones protegidas. Se evaluaron tres tratamientos con diferentes productos biorracionales. No se observaron diferencias significativas (0.05) con respecto a la incidencia y severidad final en los diferentes tratamientos. Sin embargo, la severidad final fue menor en los tratamientos T2 y T3.

---

### EFFECT OF BIORATIONAL PRODUCTS ON GREENHOUSE VIRAL INFECTIONS

#### Abstract

**Keywords:** Incidence, severity, biorational products

In the Yucatan peninsula, the diseases attributed to *Begomovirus* are one of the main limitations in the production of *Capsicum* spp., due to the numerous economic losses they cause. The objective of the present study was to evaluate the effect of different biorational products depending on the incidence and severity caused by virosis under protected conditions. Three treatments with different biorational products were evaluated. No significant differences were observed (0.05) concerning the final incidence and severity in the different treatments. However, the final severity was lower in T2 and T3 treatments.

---

## INTRODUCCIÓN

Una de las limitantes del cultivo de chile habanero en la Península de Yucatán es la presencia de *Begomovirus*. Este género, está distribuido principalmente en los trópicos y subtropicos de todo el mundo, y agrupa a patógenos altamente destructivos que se adaptan a nuevos cultivares resistentes en pocos años. Los efectos de *Begomovirus* en plantas de chile se han documentado en varios estudios. Pazarlar *et al.*, (2013) evaluaron tres líneas de *Capsicum* spp. y observaron que las infecciones por *Begomovirus* redujeron significativamente el número de hojas, área foliar, altura de planta, la longitud de la raíz, peso fresco y seco de raíz y número de brotes. La inclusión de insecticidas botánicos ha sido altamente efectiva para reducir la densidad poblacional de *B. tabaci* y con ello, reducir la transmisión de virosis (Caballero *et al.*, 2015; Montejo-Canul *et al.*, 2019). Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes productos biorracionales en chile habanero en función de la incidencia y severidad de ocasionada por virosis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El experimento se estableció en invernadero (25-35°C, H.R.55-75%) en la unidad de producción e investigación hortícola del Instituto Tecnológico de Conkal en Yucatán, México. Se estableció en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se trasplantaron plántulas de treinta días de edad un espacio de 1,2

m entre hileras y 30 cm entre plantas dentro de hileras, para un total de 50 plantas por parcela. Las plantas fueron fertilizadas, suministradas en el sistema de riego por goteo (Soria *et al.*, 2002).

### Evaluación de productos biorracionales

Se evaluaron tres tratamientos con diferentes formulaciones (Cuadro 1), a las concentraciones recomendadas por el fabricante. Las aplicaciones se llevaron a cabo mediante un aspersor de mochila motorizado (STIHL SR-430), calibrado a la cantidad deseada de pulverización por hectárea.

Cuadro 1. Insecticidas botánicos probadas en este estudio.

Tratamiento	Nombre comercial
T1	Cimax, Nimide, PotasyMax
T2	BioDie, Canela, Gamma
T3	Cimax, Nimide, PotasyMax, BioDie, Canela, Gamma

### Evaluación de la incidencia y severidad

El número de plantas que presentan síntomas virales se registró al día 0 (antes del inicio del tratamiento) y 8, 22, 42 y 52 días después del inicio del tratamiento con los productos biorracionales (DATI). El porcentaje de plantas enfermas se obtuvo mediante la fórmula:  $\text{Incidencia} = [(\text{Número de plantas o partes enfermas}) * 100] / \text{Total de plantas observadas}$  (Shah *et al.*, 2006). Para determinar la severidad, se utilizó la escala de Montejo-Canul *et al.*, (2019).

### Análisis de los datos

Los datos se analizaron mediante el análisis de la varianza y comparación múltiple de medias Duncan ( $p \leq 0.05$ ) para la incidencia inicial y final de los síntomas virales. Para la evaluación de la severidad inicial y final, se usó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Todos los datos fueron analizados en el software estadístico InfoStat 2008.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incidencia y la severidad muestran la intensidad de la virosis en los cultivos. En este caso el porcentaje final de incidencia de daño por virus no fue significativamente diferente entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). La incidencia del virus fue menor al 80% en parcelas con tratamientos biorracionales. La severidad final de los síntomas virales fue menor 4 en parcelas con tratamientos biorracionales. La severidad final de los síntomas virales no fue significativamente diferente entre los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, la severidad fue menor en el tratamiento T2 (botánicos repelentes) y T3 (botánicos tóxicos y repelentes).

La inclusión de insecticida botánico en tratamientos a enfermedad viral en chile habanero fue efectiva, mostrando una tendencia en la supresión de la incidencia y severidad, resultados similares fueron reportados por Montejo-Canul *et al.*, (2019). Por otra parte, varios estudios han documentado la viabilidad del uso de tratamientos biorracionales en la supresión poblacional de Bemisia tabaci y la disminución del daño ocasionada por virosis (Smith 2020).

## CONCLUSIONES

La inclusión de insecticidas botánicos mostró una tendencia de supresión en la incidencia y severidad por virosis principalmente en el tratamiento T3.

## REFERENCIAS

Caballero R., Schuster D., Peres N.A., Mangandi J., Hasing T., Trexler F., Kalb S., Portillo H.E., Marçon P.C., Annan I.B. 2015. Effectiveness of cyantraniliprole for managing Bemisia tabaci (Hemiptera:

- Aleyrodidae) and interfering with transmission of tomato yellow leaf curl virus on tomato. *Journal Economic Entomology*. 108:894–903. <https://doi.org/10.1093/jee/tou034>.
- Montejo-Canul E, Aguiñaga-Bravo A, Ruiz- Sánchez E, Ballina-Gómez H, González-Moreno A, Latournerie-Moreno L, Martín-Mex R, Garruña-Hernández R. 2019. Effects of the inclusion of biorational insecticides for pest management on phytophagous insects, fruit yield, and bee abundance in tomato and tomatillo. *Archives of phytopathology and plant protection*. 52: 17-18, 1239–1254. <https://doi.org/10.1080/03235408.2019.1703300>
- Pazarlar S, Gumus M, Oztekin G.B. 2013. The Effects of Tobacco mosaic virus Infection on Growth and Physiological Parameters in Some Pepper Varieties (*Capsicum annuum* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 41: 427-433. <https://doi.org/10.15835/NBHA4129008>
- Smith H.A. 2020. Biopesticides for management of Bemisia tabaci MEAM1 (Hemiptera: Aleyrodidae) and tomato yellow leaf curl virus. *Journal of Economic Entomology*. 113(5): 2310–2318. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa131>
- Soria FMJ, Trejo RJA, Tun JM S, Terán SR. 2002. Paquete Tecnológico para la Producción de Chile Habanero. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 2. Conkal, Yucatán, México. 416 p.



## EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA COLORIMÉTRICA PARA DETECCIÓN DE DIAZINÓN EN FRUTAS Y VERDURAS

Vasquez-Gutierrez U.<sup>1\*</sup>, Malacara-Herrera I. R.<sup>1</sup>, Cerna-Chávez E.<sup>1</sup>, Frias-Treviño G.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila, México.

\*Autor de correspondencia: vagu.99@hotmail.com

		<b>Resumen</b>
<b>Palabras clave:</b>		<p>Los organofosforados son plaguicidas mayormente utilizados en México; destacando por su amplio espectro, efectividad en mayoría de plagas y su aplicación en diversos sectores agrícolas, pecuarios y urbanos. Considerados tóxicos al ambiente, suelo y seres vivos. Su uso excesivo, ha perjudicado a productores, reduciendo la exportación de frutas y verduras a Estados Unidos (EU). Debido a la exigencia de las normativas, con los productos movilizados a EU, que los límites máximos de residuos plaguicidas (LMR) no superen la residualidad (ppm) emitida por el Código Electrónico de Regulaciones Federales (E-CFR). Por lo anterior, el objetivo fue determinar los niveles detectables de Diazinón, utilizando una técnica colorimétrica económica, para brindar apoyo a los productores, en el monitoreo de residuos en productos hortofrutícolas. Por ende, se demuestra que la validación de dicha técnica, puede ser aplicada como método de detección, antes del envío de frutas y verduras a EU.</p>
efectividad; exportación; colorimétrica; organofosforados y validación.		
		<b>EVALUATION OF A COLORIMETRIC TECHNIQUE FOR THE DETECTION OF DIAZINON IN FRUITS AND VEGETABLES</b>
		<b>Abstract</b>
<b>Keywords:</b>		<p>Organophosphates are the most widely used pesticides in Mexico; standing out for its broad spectrum, effectiveness in most pests and its application in various agricultural, livestock and urban sectors. Considered toxic to the environment, soil and living beings. Its excessive use has harmed producers, reducing the export of fruits and vegetables to the United States (US). Due to the requirement of the regulations, with the products mobilized to the US, that the maximum limits of pesticide residues (MRL) do not exceed the residuality (ppm) issued by the Electronic Code of Federal Regulations (E-CFR). Therefore, the objective was to determine the detectable levels of Diazinón, using an economic colorimetric technique, to provide support to producers, in the monitoring of residues in horticultural products. Therefore, it is shown that the validation of said technique can be applied as a detection method, before the shipment of fruits and vegetables to the US.</p>
effectiveness; export; colorimetric; organophosphates and validation.		

## INTRODUCCIÓN

La OMS (2020) suscribe que es imposible obtener alimentos libres de residuos, por lo que se han empleado LMR para la inocuidad de productos a comercializar (Ramos, 2021), actualmente los métodos convencionales para detección de residuos de plaguicidas son muy costosos y difíciles de realizar, por ende, la evaluación de una técnica económica y de fácil utilización sería la principal opción para los productores (Ureta, 2021). Por otra parte, el precursor de la detección de estos ingredientes, es la enzima acetilcolinesterasa (AChE) situada en el neurosistema de insectos y mamíferos, esta, es inhibida por un

grupo específico de insecticidas organofosforados (OF), causando una hiperexcitación en el neurotransmisor y produciendo una intoxicación letal durante su aplicación (Tejada *et al.*, 1998). Para el desarrollo de esta presente investigación, se adaptó la metodología de Ellman, evaluando la actividad AChE (Ellman, 1961) por medio de la estandarización en diferentes muestras de frutas y verduras de alto valor en el mercado. La aplicación de una técnica capaz de determinar plaguicidas OF, depende de factores de gran importancia como es; la efectividad, capacidad, sensibilidad y rapidez de análisis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Las pruebas experimentales fueron realizadas en el laboratorio de Toxicología del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se colectaron muestras de fruto y hojas provenientes a tomate (*Solanum lycopersicum* L.), cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) lechuga (*Lactuca sativa* L.) morrón (*Capsicum annum* L.), arándano (*Vaccinium myrtillus* L.), uva (*Vitis vinifera* L.), frambuesa (*Rubus idaeus* L.) y ciruela (*Prunus domestica* L.) provenientes de centros comerciales de Saltillo, Coahuila.

### Colección de datos

Se preparó insecticida Diazinón 25% en diferentes concentraciones “500ppm, 700ppm, 1000ppm, 1500 ppm, 2000ppm, 5000ppm, 10000ppm, 15000ppm, 20000ppm, 30000ppm, 40000ppm y 50000ppm” (Uzma Maqbool *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2018). Para la preparación de la enzima acetilcolinesterasa (AChE) Sigma ®, se disolvió en un buffer Tris-HCl 20 mM, pH 7.5 a 1 mg/ml (-20°C), produciendo una solución transparente. A partir de esto se preparó la enzima AChE (alícuota) a una concentración de 0.5 µM en un tampón fosfato (K<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). El reactivo de Hellman, Ácido 5,5'-dithio-bis-(2-nitrobenzoico) (DTNB), se preparó una solución de 1 mM en 50 ml del (K<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). Para el sustrato, yoduro de acetilcolina (ATChI), se preparó una solución de 90:10 ml (Buffer K<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/ acetona), a una concentración de 0.5mM (Ellman *et al.*, 1961). En base a la metodología multiresidual citada por (Quintero *et al.*, 2013) se procesaron 8 muestras de frutas y verduras a diferente concentración del insecticida, se centrifugó a 4500 rpm durante 15min para la separación del sobrenadante y el extracto.

### Procedimiento de la prueba

En una placa microtituladora de 96 pocillos, se añadieron 12 tratamientos+1 testigo por cada concentración, con 4 repeticiones. Se siguió el método citado por (Eyer *et al.*, 2003) se formó una solución de 300 µl por cada pocillo se agregó AChE (0.5 µM), (extracto-insecticida), sustrato ATChI (0.5 mM) y DTNB (1mM) para cada tratamiento y repetición. La actividad del ensayo colorimétrico se midió utilizando un lector de microplaca ELx800™ de Biotek, a una absorbancia(A) de 405 nm; a una (VL/min) y a una temperatura de 28°C. El tiempo de L/min para medir el efecto de reacción fue estimado de forma ascendente. De cada ensayo se obtuvieron 52 mediciones de A a distintos tiempos (ti) por cada muestra analizada; t0, t90, t30, t120, t150. Se efectuaron 12 concentraciones, de las cuales se utilizaron 5 concentraciones representativas; 500ppm, 1500ppm, 5000ppm, 20000 ppm y 50000 ppm. Las mismas cantidades fueron procesadas en el Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (CLAR).

### Análisis de los datos

Se realizó una regresión lineal con el programa RStudio Versión 1.2.5033 ©, en base a la técnica del Instituto de Investigación Agrícola de Taiwán (TARI) propuesto por (Tejada *et al.*, 1998) donde se determinó el grado de inhibición, basándose en la reducción de la absorbancia mediante la comparación de una muestra en la reacción normal de AChE.

$$\%inhibición = \frac{A (blanco) \pm A (muestra)}{A (blanco)}$$

Donde; A es la pendiente de la recta. En cuanto mayor sea el grado de inhibición mayor será el contenido de residuos. Este indicador es elegible para el empleo de niveles potencialmente peligrosos de residuos de Diazinón en las muestras examinadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

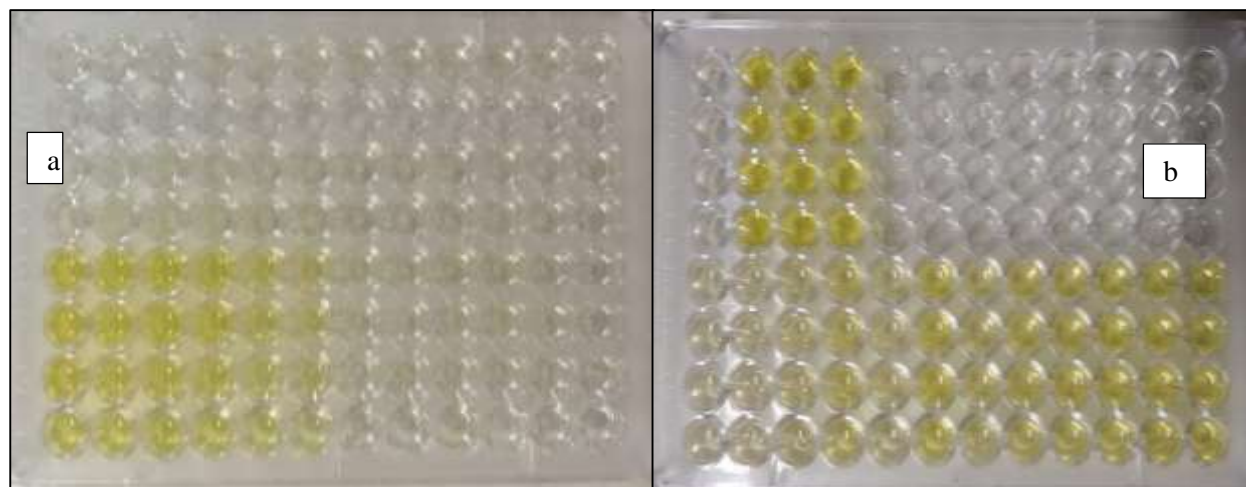
### Medición de variables

#### *Comparación de resultados de la prueba colorimétrica con el cromatográfico líquido de alta resolución (CLAR)*

Los resultados de la tabla 1 muestran las cantidades obtenidas en ppm (mg/kg) por el CLAR. Estas no superan los LMR establecidos por el Código electrónico de regulaciones federales (e-CFR) EPA. Por ello, se puede inferir que los ejemplares colectados en centros comerciales de Saltillo, cuentan con principios de inocuidad para el consumidor (Bajwa y Sandhu, 2014). No obstante, la frambuesa mostró mayor cantidad de residuo, debido a las aplicaciones constantes de insecticidas (Heshmati *et al.*, 2020). Los resultados por el CLAR en verduras, produjeron una menor concentración a comparación de las frutas, sin embargo, el tomate resaltó entre ellas (Motilva *et al.*, 2013) debido al número de aplicaciones durante el cultivo. (Rodríguez *et al.*, 2010; Tejada *et al.*, 1998) recomiendan que las muestras <20% (+) de inhibición pueden comercializarse en mercados internacionales, las que se sitúen entre 20 y 50% podrán negociarse después del lavado y cepillado, sin embargo, las que rebasen el 50% no se podrán comercializar según los estatutos de la EPA, junto con lo establecido en la NOM-082-SAG-FITO/SSA1-2017 (Lugo y Marino, 2017). Las cinco concentraciones establecidas en frutas y verduras son tolerables, no superan el 20%; por ende, el 100% de las muestras, se situaron por debajo del umbral de inhibición, considerándose factible para la comercialización en mercados nacionales.

#### *Efecto inhibitorio enzimático (AChE) por Diazinón en frutas y verduras*

De acuerdo a lo fundamentado por (Zhu *et al.*, 2014) la hidrólisis enzimática de ATChI es el paso que



determina la velocidad, y la actividad de la AChE inhibiéndose por la presencia de Diazinon. Tras el inicio de la reacción se observó diferencias en las absorbancias (figura 1 a y b), la coloración amarilla que disminuye al aumentar la concentración de Diazinón conforme al tiempo, concuerda con (Meng *et al.*, 2015). **Figura 1a.** Reacción de Izquierda a derecha; presencia del descenso de color durante el tiempo 150 min. **Figura 1b.** Reacción de izquierda a derecha; presencia de la elevación de color. De acuerdo a las 12 concentraciones del insecticida durante el tiempo 0 min.

**Cuadro 1.** Comparación de la Prueba colorimétrica de Residuos de Plaguicidas (PCR P) con el Análisis Cromatográfico Líquido de Alta Resolución (CLAR) en muestras de frutas y verduras colectadas en centros comerciales de Saltillo, Coahuila.

Muestra†	CA	PCR P	IH	CLAR	LMR	Muestra	CA	PCR P	IH	CLAR	LMR
Tomate	500	-2.06	( )	0.02	0.75	Arándano	500	0.49	(+)	0.02	0.5
	1500	-2.59	( )	0.028			1500	0.66	(+)	0.05	
	5000	-1.77	( )	0.1			5000	0.73	(+)	0.1	
	20000	-1.51	( )	0.09			20000	0.83	(+)	0.12	
	50000	2.50	(+)	0.15			50000	0.63	(+)	0.09	
Cebollín	500	1.43	(+)	0.05	0.75	Uva	500	0.67	(+)	0.02	0.75
	1500	1.07	(+)	0.08			1500	0.74	(+)	0.03	
	5000	1.11	(+)	0.02			5000	0.52	(+)	0.04	
	20000	2.13	(+)	0.03			20000	0.66	(+)	0.06	
	50000	1.35	(+)	0.06			50000	0.18	(+)	0.1	
Lechuga	500	0.21	(+)	0.03	0.7	Frambuesa	500	0.56	(+)	0.05	0.75
	1500	0.07	(+)	0.05			1500	0.57	(+)	0.18	
	5000	0.04	(+)	0.06			5000	0.57	(+)	0.16	
	20000	0.04	(+)	0.07			20000	0.62	(+)	0.18	
	50000	0.60	(+)	0.07			50000	0.59	(+)	0.3	
Morrón	500	0.12	(+)	0.17	0.5	Ciruela	500	0.60	(+)	0.09	0.2
	1500	0.14	(+)	0.19			1500	0.72	(+)	0.07	
	5000	0.17	(+)	0.15			5000	0.80	(+)	0.15	
	20000	0.19	(+)	0.08			20000	0.66	(+)	0.17	
	50000	0.16	(+)	0.05			50000	0.87	(+)	0.11	

† Concentración Aplicada (mg/kg); PCR P: Prueba colorimétrica de Residuos de Plaguicidas (%inhibición); IH: %inhibición: (+) inhibida (++) = altamente ; (+++) = extremadamente inhibida; CLAR: Cromatográfico Líquido de Alta Resolución (Conc.mg/kg); LMR: límites máximos de residuos plaguicidas.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de una metodología colorimétrica, demostró ser una alternativa de fácil aplicación, puesto que, a comparación con un cromatógrafo de alta resolución, sensible y de elevado costo, mostraron positivamente la presencia del compuesto, de tal forma que la técnica es aplicable para la detección de residuos plaguicidas en muestras de frutas y verduras. Sin embargo, se recomienda emplear dicha técnica como primera opción antes del envío de la muestra a un laboratorio especializado de estudios de plaguicidas. Se considera seguir experimentando con otros ingredientes activos pertenecientes al grupo de los organofosforados, basándose sobre la misma técnica rápida ya empleada; con el propósito de apoyar a los productores en el monitoreo de plaguicidas.

## AGRADECIMIENTOS

A mis asesores de tesis de Licenciatura, por su apoyo incondicional durante la realización de este proyecto de investigación y al Dr. Gustavo Alberto Frías T., por apoyo durante mi estancia en el Postgrado.

## REFERENCIAS

Bajwa, U.; y Sandhu, K, S. 2014. Efecto de la manipulación y el procesamiento sobre los residuos de plaguicidas en los alimentos: una revisión. Revista de ciencia y tecnología de los alimentos. 51 (2). 201-220 pp.

Eyer, P.; Worek, F.; Kiderlen, D.; Sinko, G.; Stuglin, A.; Simeon-Rudolf, V.; Reiner, E. 2003. Coeficientes de absorción molar para el reactivo de Ellman reducido: reevaluación. *Bioquímica analítica*. 312 (2). 224-227pp.

## RESPUESTA FENOTÍPICA DE GENOTIPOS ÉLITE DE *COFFEA ARABICA* L. ANTE EL ESTRÉS HÍDRICO EN CONDICIÓN DE CAMPO

González-Vázquez A.<sup>1</sup>, Joya-Dávila, J. G.<sup>2</sup>, Alcántara-Sánchez D.<sup>1</sup>, Cigarroa-Vázquez, F. A.<sup>3</sup>, Aguilar-Castillo, V. M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Coordinación de la Licenciatura en Caficultura, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Jaltenango a Francisco I. Madero km 2.6, Ángel Albino Corzo Chiapas, México.

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>3</sup>Escuela de estudios Agropecuarios, Mezcalapa. Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Copainalá, Chiapas, México.

✉ Autor de correspondencia: al181009@unach.mx

**Palabras clave:** Selección participativa, resiliencia al cambio climático, humedad del suelo, variedades tradicionales de café, biotecnología.

**Keywords:** Participatory selection, resistance to climate change, soil moisture, traditional varieties of coffee, biotechnology.

### Resumen

En los últimos años se ha experimentado un incremento de la temperatura en cafetales de Ángel Albino Corzo, Chiapas, México el cual ha modificado las fases fenológicas del café, así como la adaptabilidad de este al medio especialmente en variedades de introgresión dando paso a plantas poco desarrolladas y como resultado disminución de la productividad, calidad, y mayor aumento de plagas y enfermedades. El objetivo de esta investigación fue monitorear el comportamiento *in situ* ante el estrés hídrico de 16 variedades tradicionales de *C. arabica* durante un ciclo productivo seleccionadas participativamente en ocho cafetales de la región. Los resultados obtenidos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS ONE ACADEMIC (2020), se encontraron 15 genotipos resistentes al estrés abiótico con mayor turgencia foliar y coloración de la hoja verde oscura, los cuales pueden ser utilizados en futuros programas de mejoramiento genético como alternativa a la resiliencia del cambio climático.

### PHENOTYPIC RESPONSE OF ELITE GENOTYPES OF *Coffea arabica* L. TO WATER STRESS IN FIELD CONDITIONS

#### Abstract

In recent years, there has been an increase in temperature in coffee plantations in Ángel Albino Corzo, Chiapas, Mexico, which has modified the phenological phases of the coffee tree, as well as its adaptability to the environment, especially in introgressive varieties, giving way to poorly developed plants and as a result a decrease in productivity, quality, and a greater increase in pests and diseases. The objective of this research was to monitor the *in situ* behavior in response to water stress of 16 traditional varieties of *C. arabica* during a participatively selected production cycle in eight coffee plantations in the region. The results obtained were analyzed using the statistical package SAS ONE ACADEMIC (2020), 15 genotypes resistant to abiotic stress with greater leaf turgor and dark green leaf color were found, which can be used in future genetic cultivation programs as an alternative to resilience to climate change.

## INTRODUCCIÓN

Las proyecciones climáticas para el futuro no son alentadoras ya que se calcula mayor aumento de la temperatura en un nivel extremo ocasionando que el área dedicada a la siembra de cafetos en América central se reduzca significativamente provocando pérdida de la productividad, calidad y

rentabilidad además de un grave impacto socioeconómico en la industria de forma directa e indirecta, especialmente en la economía de familias caficultoras que dependen del aromático (Viguera *et al.*, 2019). Normalmente la selección participativa y evaluación de materiales genéticos relacionado al estrés hídrico en campo se realiza con la especie *Coffea canephora* debido a eso el objetivo de esta investigación fue seleccionar y evaluar genotipos de la especie *C. arabica* en el municipio de Ángel Albino Corzo ya que, como menciona López-García *et al.*, (2016) las variedades de esta especie son importantes debido a su historial en cuanto a calidad física y sensorial, además, de su importancia local ya que, por lo general los pequeños productores las cultivan. Contar con genotipos de cafetos adaptados a la zona y al estrés hídrico severo debe ser uno de los requisitos primordiales para un programa de mejoramiento genético que permita seguir cultivando café pese a los estragos del cambio climático (Cheserek y Gichimu, 2012 citado de Quintana-Escobar *et al.*, 2017) además de promover la utilización del germoplasma local y abrir el paso a diversas líneas de investigación que permita generar estrategias para la conservación de la especie (Davis, 2017).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La presente investigación se desarrolló en el municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas, es una zona boscosa (68.32%) rica en biodiversidad de flora y fauna nativa, el lugar cuenta con un clima semicálido-húmedo con una temperatura promedio de entre 14 a 26 °C, la probabilidad de lluvias menores es de 35.27% con un promedio de 2000-4000 mm de precipitación pluvial anual. El 14.71% de las tierras son dedicadas a la agricultura mientras que el 10.22% son pastizales dedicados a la ganadería (INEGI, 2008).

### Colección de datos

La información que se presenta en este estudio se recolectó mensualmente en siete cafetales de la comunidad Libertad Pajal y uno ubicado en Jerusalén pertenecientes al municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas durante los meses de noviembre de 2020 a diciembre de 2021 en dieciséis variedades élite de cafetos tradicionales seleccionadas participativamente con pequeños productores de la región bajo la metodología de Joya-Dávila y Joya (2020), se evaluaron las siguientes variables: **susceptibilidad al estrés hídrico (SEH)**, de acuerdo a la siguiente escala numérica: (5) muy baja o sin signos visibles de susceptibilidad, (4) baja, (3) intermedia, (2) alta y (1) muy alta, esto se realizó en cada genotipo seleccionado de acuerdo a los descriptores del IPGRI<sup>1</sup>, (1996) para la especie *C. arabica*; **nivel de necrosis en las hojas (NNH)**, para conocer el nivel de necrosis se utilizó la escala visual utilizada por Quintana-Escobar *et al.*, (2017): nivel (1) bajo, (2) medio, (3) alto y (4) muy alto; **turgencia foliar (TF) y brillo de las hojas (BH)**, escala visual a través de los códigos: (3) alto, (2) medio y (1) bajo; **color de las hojas en cada mes (CHM)**, se utilizó la siguiente escala: (2) verde oscuro y (1) verde claro; **clorosis en las hojas (CH)**, utilizando la siguiente escala: (1) presencia y (2) ausencia; **características físicas del suelo (CFS)**, se registró esta variable de acuerdo con la apariencia que presentó el suelo en cada mes, utilizando la siguiente clasificación: (1) muy seco, (2) seco, (3) normal, (4) húmedo y (5) muy húmedo (López, 1997). Asimismo, se observó la coloración del brote cada mes.

### Análisis de los datos

Los datos obtenidos se analizaron usando el paquete estadístico SAS ONE ACADEMIC (2020) para la comparación de medias se usó la prueba Tukey a una significancia de  $p < 0.05$ , además del procedimiento Means.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observan los resultados de la evaluación en campo. Se encontró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para SEH entre los genotipos evaluados y el genotipo GJ-16, este último fue el único que presentó susceptibilidad. Quintana-Escobar *et al.*, (2017), reportan que la susceptibilidad al estrés hídrico se ve afectada por la disponibilidad de agua en el suelo, en este caso todos los genotipos están establecidos bajo un sistema de policultivo tradicional con las mismas condiciones climáticas de la región. Los genotipos más susceptibles se relacionan con el fenotipo de frutos amarillos a diferencia de los genotipos de color rojo (tolerantes). Se observó mayor susceptibilidad al estrés hídrico en el genotipo GJ-16 durante los meses de marzo y abril el cual coincide con el periodo de seca de la región.

No se encontró diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) en las variables NNH, TF, BH, CH y CFS, pero si en el color de las hojas en cada mes (CHM), los genotipos AG-2, AG-4, AG-6, AG-7, AG-10, AG-12, AG-13, GJ-14 y AG-15 presentaron una coloración oscura de la hoja a lo largo de todo el ciclo productivo especialmente en el periodo de seca (marzo-abril).

**Cuadro 1.** Parámetros fisiológicos relacionados al estrés por déficit hídrico en genotipos de *C. arabica*.

Genotipo	SEH <sup>1</sup>	NNH <sup>2</sup>	TF <sup>3</sup>	BH <sup>4</sup>	CHM <sup>5</sup>	CH <sup>6</sup>	CFS <sup>7</sup>
1	5.00 <sup>a*</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
2	5.00 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
3	5.00 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	1.67 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
4	5.00 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.58 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	3.42 <sup>a</sup>
5	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	1.58 <sup>ab</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.42 <sup>a</sup>
6	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.67 <sup>a</sup>
7	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
8	5.00 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	1.83 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>
9	5.00 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.42 <sup>a</sup>	1.42 <sup>b</sup>	1.42 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
10	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.25 <sup>a</sup>	1.92 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
11	4.75 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	1.83 <sup>ab</sup>	1.50 <sup>a</sup>	3.25 <sup>a</sup>
12	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.42 <sup>a</sup>
13	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.42 <sup>a</sup>
14	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	1.92 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.58 <sup>a</sup>
15	5.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.58 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>
16	4.58 <sup>b</sup>	1.25 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.42 <sup>b</sup>	1.25 <sup>a</sup>	3.58 <sup>a</sup>

\*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). <sup>1</sup>Susceptibilidad al estrés hídrico; <sup>2</sup>Nivel de necrosis en las hojas; <sup>3</sup>Turgencia foliar; <sup>4</sup>Brillo de las hojas; <sup>5</sup>Color de las hojas en cada mes; <sup>6</sup>Clorosis en las hojas; <sup>7</sup>Características físicas del suelo.<sup>1</sup>

Los genotipos más susceptibles al estrés hídrico (AG-11 y GJ-16) presentaron menor índice de área foliar el cual es considerado un mecanismo de adaptación de acuerdo con Marraccini *et al.*, (2012)

<sup>1</sup> International Plant Genetic Resources Institute.



citado de Quintana-Escobar *et al.*, (2017) hojas más pequeñas disminuyen considerablemente la pérdida de agua por evapotranspiración, al respecto Cisneros *et al.*, (2015) menciona que este valor no debe ser inferior a 3,24 mm día<sup>-1</sup>. El agua juega un papel indispensable en la expansión celular del fruto, así como de la semilla por lo que la disminución de este afecta su tamaño (Rena y Maestri 2000) además para el cafeto se ha encontrado que una carencia de agua de entre 100-125 mm de forma continua provoca disminución de la productividad (Camargo, 1994, citado de Cisneros *et al.*, 2015) en este estudio los genotipos más susceptibles presentaron frutos más pequeños, dichos resultados coinciden con lo reportado por Rezende *et al.*, (2010) en Cuba.

No se encontró relación negativa de la susceptibilidad al estrés hídrico (SEH) con la dulzura de los frutos, ya que los genotipos más susceptibles presentaron mayor grados brix a diferencia de otros cultivos como el tomate (*Solanum betaceum*) el cual Ávila y Ruales (2016) reportan una disminución de grados brix en condiciones de estrés hídrico a diferencia de plantas en condiciones óptimas de disponibilidad hídrica, cabe mencionar que los frutos de los cafetos con la mayor cantidad de grados brix fueron de una coloración amarilla a diferencia del resto. Se observó que la mayoría de los genotipos cambiaron el brillo de las hojas a un tono más claro en temporada de lluvias, asimismo se incrementó los niveles de turgencia. El 50% de los genotipos presentaron un color del brote verde (AG-1, AG-3, AG-5, AG-7, AG-9, GJ-14, AG-15 y GJ-16) mientras que el 18.75% presentó brotes de color bronce (AG-2, AG-4 y AG-10) y marrón (AG-6, AG-8 y AG-11) únicamente dos genotipos presentaron ambas coloraciones verde-bronce (AG-12 y AG-13), verde en época de lluvias y bronce en sequía Carmenate *et al.*, (1995), reportan un incremento de xantofilas en periodos de sequía esto puede explicar el cambio de coloración en el brote de los genotipos AG-12 y AG-13.

## CONCLUSIONES

La selección participativa permitió encontrar variedades criollas de *C. arabica* resistentes a periodos de estrés hídrico severo según las condiciones climáticas del municipio de Ángel Albino Corzo, por lo que existe material genético que pueden ser utilizados en programas de fitomejoramiento genético a través de metodologías tradicionales.

## AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a los pequeños productores de café de las comunidades Libertad Pajal y Jerusalén por la disponibilidad del material vegetal y su cálida hospitalidad.

## REFERENCIAS

- Ávila, J. y Ruales, J. 2016. Influencia del estrés luminoso e hídrico en la postcosecha, propiedades físico-químicas y estimación de la capacidad antioxidante del tomate de árbol (*Solanum betaceum cav.*) genotipo gigante amarillo. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. 17(1) 30-40.
- Carmenate, V., Barreras, R., Pombo, R. y Vento, H. (1995). Caracterización del sistema de pigmentos fotosintéticos en plantas de cafetos. *Revista Chapingo*. 31.
- Cisneros E., Garcíal R., Martínez R., López T., y González F. 2015. Evapotranspiración y coeficientes de cultivo para el cafeto en la provincia de Pinar del Río. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 24(2) 23-30.
- Davis, A. P. 2017. Is our daily cup of coffee under threat?. (En línea). Recuperado el 02 de octubre de 2022 desde: <https://www.kew.org/read-and-watch/is-our-daily-cup-of-coffee-under-threat>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2008. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. (En línea). Recuperado el 22 de septiembre de 2022 desde: [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/07/0700](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/07/0700).
- International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) 1996. Descriptores del café (*Coffea sp.* y *Psilanthus sp.*). Italia, Roma. 22-32 p.
- Joya-Dávila, G. y Joya-Dávila, R. 2020. Mejoramiento genético de cultivares: Un enfoque participativo ligado a la soberanía alimentaria. En E. Pérez (Ed). Experiencias para lograr la soberanía alimentaria y sustentabilidad. Universidad Autónoma de Chiapas.
- López, F. 1997. Las sequías y su impacto en el riesgo de desertificación de la cuenca del Segura. Apuntes para la gestión y sustentabilidad del agua. Murcia, España: LUCDEME. 159 p.
- López-García, F., Escamilla-Prado, E., Zamarripa-Colmenero, A. y Cruz-Castillo, J. 2016. Producción y calidad en variedades de café (*Coffea arabica* L.) en Veracruz, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 39(3): 297-303.
- Quintana-Escobar, A., Iracheta-Donjuan, L., Méndez-López, I. y Alonso-Báez, M. 2017. Caracterización de genotipos élite de *Coffea canephora* por su tolerancia a la sequía. *Agronomía Mesoamericana*. 28(1): 183- 198.
- Rena, A.B. y Maestri, M. Relações hídricas no cafeeiro. 2000. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 7(1): 34–41.
- Rezende, F.C.; Arantes, K.R.; Oliveira, S. Dos R.; Faria, M.A. 2010. Cafeeiro recepado e irrigado em diferentes épocas: produtividade e qualidade. *Coffee Science*. 5(3): 229-236.
- Sistema de Análisis Estadístico (SAS). 2020. SAS University Edition. (En línea). Recuperado el 24 de septiembre de 2022 desde: [https://www.sas.com/en\\_us/software/university-edition.html](https://www.sas.com/en_us/software/university-edition.html).
- Viguera, B., Alpízar, F. Celia A., Harvey, C. A., Martínez-Rodríguez, M. R. y Saborío-Rodríguez, M. 2019. Percepciones de cambio climático y respuestas adaptativas de caficultores costarricenses de pequeña escala. *Agronomía Mesoamericana*. 30(2):333-351.

## IMPORTANCIA DE LA TRAZABILIDAD DE LA CARNE DE RES EN LA SALUD PÚBLICA. UNA REVISIÓN

Avila-Baylon P.A.<sup>1</sup>, Mireles-Arriaga A.I.<sup>2</sup>, Maki-Díaz G.<sup>3</sup>, Ángel-Sahagún C.A.<sup>4</sup>, Hernández-Marín J.A.<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Maestría Interinstitucional en Producción Pecuaria, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato (UG). Irapuato, Guanajuato, México.

<sup>2</sup>Departamento de Agronomía, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato (UG). Irapuato, Guanajuato, México.

<sup>3</sup>Departamento de Arte y Empresa, División de Ingenierías, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato (UG). Salamanca, Guanajuato, México.

<sup>4</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato (UG). Irapuato, Guanajuato, México.

\*Autor de correspondencia: [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:** Cadenas productivas, calidad de la carne, bovinos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2022 informó que al menos 600 millones de personas se enferman por alguna causa patógena alimenticia. En 2020, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) informó que la carne de res y sus subproductos son las causas patógenas más comunes vinculadas a enfermedades de procedencia alimentaria para los humanos. En los últimos años, se ha debilitado la confianza de los consumidores con respecto a la inocuidad y seguridad de los alimentos, por ello es de manera perentoria que exista la trazabilidad en cualquier etapa de la producción para identificar el rompimiento de la calidad e inocuidad en cualquier eslabón de la cadena productiva y evitar la salida de productos o subproductos cárnicos con algún riesgo para la salud pública.

---

### IMPORTANCE OF BEEF TRACEABILITY IN PUBLIC HEALTH. A REVIEW

#### Abstract

**Keywords:** Productive chains, meat quality, cattle.

The World Health Organization (WHO) in 2022 reported that at least 600 million people get sick from some food pathogenic cause. In 2020, the United States Department of Agriculture (USDA) reported that beef and its by-products are the most common pathogenic causes linked to foodborne illness in humans. In recent years, consumer confidence in food safety and innocuousness has weakened, which is why it is imperative that traceability exists at any stage of production to identify any break in quality and safety in any link in the production chain and prevent the release of meat products or by-products with any risk to public health.

---

## INTRODUCCIÓN

Las distintas crisis relacionadas con alimentos, ocurridas en las últimas dos décadas, han despertado una preocupación generalizada en las condiciones de producción y comercialización de los alimentos. La Organización Mundial de Salud (OMS) informa que la carga mundial de enfermedades transmitidas por los alimentos se estima en 600 millones anuales, con una tasa de morbilidad de 1 de cada 10 personas, lo que resulta en 420,000 muertes al año.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) revela que la carne de res y sus subproductos, como las salchichas, están asociados con la mayoría de los patógenos transmitidos por los alimentos. En este contexto y ante las contingencias sanitarias que se han presentado a nivel mundial y la

posible vinculación de enfermedades zoonóticas en el hombre como la encefalopatía espongiforme bovina (EEB), la fiebre aftosa (bovinos, porcinos, caprinos y ovinos), y la influenza porcina (AH<sub>1</sub>N<sub>1</sub>), han generado una crisis de desconfianza en la industria cárnica (Rodríguez *et al.*, 2010); por lo que, se han implementado sistemas referentes a la trazabilidad, esto es, la capacidad de rastrear los insumos utilizados para la producción de alimentos desde su origen, en los diferentes niveles de la cadena productiva (Liddell y Bailey, 2001).

La European Commission en 2002, describió a la trazabilidad/rastreabilidad como “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, pienso, animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia, destinada a ser incorporada en alimentos o piensos, o con probabilidad de serlo”. Por lo anterior, el objetivo de la presente revisión de literatura es describir la importancia de la trazabilidad de la carne de res en la salud pública y su representación dentro de las crisis epizootias y pandemias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente revisión de literatura se desarrolló en la División de Ciencias de la Vida, del Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato. La investigación se realizó mediante buscadores de internet con estrategias de búsqueda al insertar palabras clave: *traceability*, *meat*, *beef*, *system* y sus términos alternativos (sinónimos). Se desarrolló con fuentes primarias donde se incluyeron revistas electrónicas científicas: Elsevier (10), Infectio (1), Science (2) y, con fuentes secundarias donde se incluyeron: Science direct, The Science, y SCIELO; además de obtener información oficial de sitios web gubernamentales nacionales e internacionales por medio de artículos, boletines o publicaciones oficiales: OMS, FAO, SADER, USDA, SENASICA y OCDE.

### Producción de carne de bovino

La ganadería en el mundo representa el 40% del producto interno bruto agrícola, los productos ganaderos aportan un tercio de la proteína ingerida por la humanidad (Palma, 2014). La producción de carne de bovino a nivel global se sitúa anualmente en 60 millones de toneladas métricas (USDA). Según la OCDE (2021), se estima que supere los 72 millones en 2022. Pese a estas diferencias, ambas fuentes coinciden en que se trata de la tercera variedad de carne más producida del mundo, después de la carne de cerdo y de ave. Con base a un modelo estadístico propuesto por Orús (2022b), el consumo de carne de bovino ha experimentado un crecimiento generalizado desde 1990, pasando de menos de 50 millones de toneladas en dicho año a aproximadamente los 72 millones para 2021. En 2021, Brasil produjo más de 9.5 millones de toneladas métricas de carne de res, hecho que lo convirtió en el segundo mayor productor después de Estados Unidos (Orús, 2022a), y colocó a México en el 7º lugar en producción a nivel mundial (MSD, 2022) con más de 2 millones de toneladas (SADER, 2021).

### Importancia de la trazabilidad de carne de res en la salud pública

A partir de los brotes de EEB en la Unión Europea y en EUA en 1986 y 2003, respectivamente; así como la detección de *E. coli* cepa O157:H7 enterohemorrágica en carne molida en EUA en 1982 (Sofos, 2008), se evidenció la necesidad de establecer procedimientos de identificación y seguimiento individual de los animales destinados al consumo humano. Si bien la trazabilidad como nuevo concepto de seguridad, surgió con mayor fuerza a partir de estas crisis; pero ya existían desde 1994, en el Reino Unido, sistemas de aseguramiento de calidad para certificar que la carne producida en dicho país se obtuviera bajo condiciones seguras, resguardando el bienestar animal y la protección del medio ambiente. También se consideró la necesidad de establecer sistemas de trazabilidad que incluyeran la identificación de animales como uno de los requisitos principales (Dalvit *et al.*, 2007). Recientemente, se ha debilitado la confianza de los consumidores con respecto a la seguridad alimentaria en varios países, debido a enfermedades como la gripe aviar, el uso constante de las hormonas y los residuos de los productos derivados de la medicina veterinaria en la producción de carne (Verbeke *et al.*, 2007).

### **Trazabilidad de la carne de bovino en México**

México al estar inmerso en un mercado globalizado, no está excluido de nuevas tendencias internacionales, ni preferencias de los consumidores e incluso de las alternativas de producción (trazabilidad o rastreabilidad) que den certeza de calidad e información al consumidor (Luna y Díaz, 2006). En 2003, el gobierno de México inició el Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SINIIGA), para que su identificación se realice colocando aretes que permitan una identificación única y permanente del animal a lo largo de toda su vida (SADER, 2021). Todo sistema de trazabilidad para la carne comienza con la identificación de los animales y continúa con el etiquetado del producto en etapas posteriores. La trazabilidad puede perderse con el sacrificio o ser susceptible de adulteraciones. El Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería Avanzada (CIDIA) del estado de Sonora, desarrolló un software denominado Sistema de trazabilidad y administración ganadera (SITAGAN), mientras que en Chihuahua se desarrolló otro software para identificar al ganado (Ortega y Peel, 2010). La SADER, en marzo de 2022 mediante el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), presentó el Sistema de Trazabilidad de Mercancías Agropecuarias (SITMA), la cual será una plataforma tecnológica que dará seguimiento a los bovinos desde su nacimiento hasta el plato del consumidor y considera detalles sobre el origen del animal, alimentos y medicamentos que ha recibido, así como su movilización, sitios de engorda, sacrificio y procesamiento.

### **Trazabilidad: un sistema vigente para las grandes potencias productoras de carne de res**

El aumento gradual de las enfermedades transmitidas por los alimentos debido al suministro inseguro de alimentos de origen animal o vegetal ha sido motivo de gran preocupación en la última década (Espinoza *et al.*, 2022). Para la Unión Europea, Japón y Corea del Sur, y en los principales países exportadores como Brasil, Australia, Nueva Zelanda, Canadá, Argentina y Uruguay, la trazabilidad es una herramienta implementada de forma obligatoria para garantizar la calidad agroalimentaria, mantener los tratados comerciales firmados y tener la posibilidad de acceder a otros mercados (Murphy *et al.*, 2008). La pandemia mundial por COVID-19 generó un enfoque en la necesidad urgente de buscar estándares de producción estrictos que garanticen la seguridad alimentaria. En la actualidad, se sabe que la pandemia por COVID-19 se originó con un animal silvestre vendido en el mercado; sin embargo, aún existen diversas teorías aun sin confirmar (Worobey *et al.*, 2022).

## **CONCLUSIONES**

El estudio de la trazabilidad de la carne de res es una herramienta de gran importancia para disminuir el riesgo de contagio de microorganismos que generen un daño patológico en la salud pública. Su estudio describe la información necesaria y oportuna del origen total de los productos y subproductos para establecer el control de calidad, de producción y de los riesgos de inocuidad, aumentando el valor de los productos en el mercado, ante las crisis epizootias y pandemias.

## **REFERENCIAS**

- Dalvit C., De-Marchi, M., Dal-Zotto, R., Gervaso, M., Meuwissen, T., Cassandro, M. 2007. Breed assignment test in four Italian beef cattle breeds. *Meat Science*. 389-395: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.01.001>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). 2020. Resúmenes de retiros 2020. Consultado el 17 de septiembre de 2022 de <https://www.fsis.usda.gov/food-safety/recalls-public-health-alerts/annual-recall-summaries/summary-recall-cases-calendar-7>
- Espinoza-Téllez T., Quevedo-León, R., Ávila-Pizarro, Y. 2022. Los alimentos como transmisores de virus: Una revisión. *Scientia Agropecuaria*, 25-42: <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.003>
- Liddell S., Bailey, D.V. 2001. Market opportunities and threats to the U.S. pork industry posed by traceability systems. Department of economics, Utah State University, Logan, UT. *International Food and Agrobusiness Management Review*. 4: 219.

- Luna-Martínez E., Albarrán-Díaz, M. 2006. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Consultado el 25 de septiembre de 2022. Disponible en: <https://www.inehrm.gob.mx/recursos/Libros/SAGARPA.pdf>
- Ministry of Social Development (MSD). 2022. Ocupa México el séptimo lugar a nivel mundial en producción de carne de bovino. Salud Animal. Consultado el 23 de agosto de 2022. Disponible en: <https://enalimentos.lat/noticias/4985-mexico-ocupa-el-septimo-lugar-a-nivel-mundial-en-produccion-de-carne-de-bovino.html#:~:text=A%20en%20Noticias-.M%C3%A9xico%20ocupa%20el%20s%C3%A9ptimo%20lugar%20a%20nivel%20mundial%20en%20producci%C3%B3n,mundial%20tiene%20un%20gran%20impacto>
- Murphy R.G.L., Pendell, D.L., Morris, D.L., Scanga, J.A., Belk, K.E., Samith, G.C. 2008. Animal identification systems in North America. The professional animal scientist. 24(4): 277-286. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30857-3](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30857-3)
- Ortega C., Peel, D. 2010. The Mexican animal identification system: current situation, problems, and potential. Journal of agricultural and applied economics. 42(3): 551-557. 10.22004/ag.econ.92597
- Orús, A. 2022a. Países líderes en producción de carne vacuno a nivel mundial en 2021 y 2022. STATISTA. Consultado el 22 de septiembre de 2022. Disponible en la Web: <https://es.statista.com/estadisticas/635290/carne-de-vacuno-principales-paises-productores/>.
- Orús, A. 2022b. Principales países productores de carne de vacuno a nivel mundial en 2021-2022. STATISTA. Consultado el 22 de agosto de 2022. Disponible en la Web: <https://es.statista.com/estadisticas/635290/carne-de-vacuno-principales-paises-productores/>.
- Palma-García J.M. 2012. Escenarios de sistemas de producción de carne de bovino en México. Avances en Investigación Pecuaria. 18: 53-62.
- Rodriguez-Ramirez R., Gonzalez-Cordova, A.F., Cordoba-Vallejo, B. 2010. Authentication and traceability of foods from animal origin by PCR-based capillary electrophoresis. Analytica Chimica Acta. 685(2): 120-126. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2010.11.021>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2021. Registró máximo histórico producción nacional de carne bovina en 2020: Agricultura. Prensa. Consultado el 21 de agosto de 2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/registro-maximo-historico-produccion-nacional-de-carne-bovina-en-2020-agricultura?idiom=es>
- Sofos J.N. 2008. Challenges to meat safety in the 21st century. Meat Science. 78(1-2): 3-13. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.027>
- Verbeke W., Frewer, L.J., Scholderer, J., De-Bradander, H.F. 2007. Why consumers behave as they do with respect to food safety and risk information. Analytica Chimica. 586(1-2): 2-7. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2006.07.065>
- Worobey M. Levy, M.I., Malpica-Serrano, L., Crits-Christoph, A., Pekar, J.E., Goldstein, S.A., Rasmussen, A.L., Kraemer, M.U.G., Newman, C., Andersen, K.G. 2022. The Huanan seafood wholesale market in Wuhan was the early epicenter of the COVID-19 pandemic. The Science. 377(6609): 951-959. [10.1126/science.abp8715](https://doi.org/10.1126/science.abp8715)

## RESPUESTA DEL SEXO Y GENOTIPO EN EL COLOR DE LA CARNE DE CORDEROS

Mireles-Arriaga A.I.<sup>1</sup>, Maki-Díaz G.<sup>2</sup>, Ángel Sahagún C.A.<sup>3</sup>, Hernández-Marin J.A.<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Agronomía, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato (UG), Irapuato, Guanajuato, México.

<sup>2</sup>Departamento de Arte y Empresa, DICIS, CIS, Universidad de Guanajuato (UG), Salamanca, Guanajuato, México.

<sup>3</sup>Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, DICIVA, CIS, Universidad de Guanajuato (UG), Irapuato, Guanajuato, México.

\*Autor de correspondencia: [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
Luminosidad, calidad de la carne, cruzamientos de corderos Dorper y Charollais.

Con el objetivo de evaluar la respuesta del sexo y genotipo en el color de la carne de corderos, se conformaron cuatro tratamientos: T1 (n= 4): DM, T2 (n= 5): DH, T3 (n= 5): CM, y T4 (n=4): CH, bajo un diseño completamente al azar en arreglo factorial 2\*2 (fenotipo: Dorper, D o Charollais, C; sexo: Macho, M o Hembra, H). El color se evaluó en *longissimus dorsi* 24 h *post mortem*. No hubo efecto ( $p > 0.05$ ) de fenotipo\*sexo. La carne de CM presentó mayor luminosidad y tono ( $p < 0.05$ ); las coordenadas rojo/verde, amarillo/azul y croma de la carne de DM y DH fueron mayores ( $p < 0.05$ ) con fenotipo Dorper. Se concluye que la luminosidad y el tono de la carne de corderos machos se incrementa con fenotipo Charollais, pero con Dorper, se mejoran las características de color rojo, amarillo y croma en la carne de corderos de ambos sexos.

---

### RESPONSE OF THE SEX AND GENOTYPE IN THE COLOR OF THE MEAT OF LAMBS

#### Abstract

**Keywords:** Brightness, meat quality, crossbreeding of Dorper and Charollais lambs.

In order to evaluate the response of sex and genotype in the color of lamb meat, four treatments were formed: T1 (n= 4): DM, T2 (n= 5): DH, T3 (n= 5): CM, and T4 (n=4): HC, under a completely randomized design in a 2\*2 factorial arrangement (phenotype: Dorper, D or Charollais, C; sex: Male, M or Female, H). The color was evaluated in *longissimus dorsi* 24 h *post mortem*. There was no effect ( $p > 0.05$ ) of phenotype\*sex. The CM meat presented greater luminosity and tone ( $p < 0.05$ ); red/green, yellow/blue and chroma coordinates of DM and DH meat were higher ( $p < 0.05$ ) with Dorper phenotype. It is concluded that the luminosity and tone of the meat of male lambs increases with the Charollais phenotype, but with Dorper, the characteristics of red, yellow and chroma are improved in the meat of lambs of both sexes.

---

## INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la producción ovina en México ocurre en lugares templados y en zonas áridas y semi áridas donde predominan las razas locales que se adaptan bien al medio; sin embargo, no todos muestran buen desempeño productivo, o características de calidad de carne que no cumplen con los requerimientos de los nuevos mercados y consumidores (De Brito *et al.*, 2017).

Aun cuando la demanda de carne de cordero en México continúa creciendo (64,758 ton en 2020 con un inventario de 87 millones de cabezas) la ovinocultura nacional no es capaz de cubrir las demandas locales, importando animales vivos y canales de países extranjeros (Alanís *et al.*, 2022). En la actualidad, es poca la

investigación sobre temas referentes a la producción y calidad de carne de corderos, en especial, estudios desde el nacimiento de las crías hasta su sacrificio para evaluar las características de la calidad de carne.

Las características de calidad de la carne dependen en gran medida de las características intrínsecas de los animales productores, las cuales pueden ser modificadas o mejoradas usando razas que se adapten mejor a los sistemas de producción, explorando rasgos deseables de cada una (Issakowicz *et al.*, 2018). En el caso de los ovinos, los genotipos Charollais y Dorper son definidos por una buena conformación para la producción de carne y buena conformación de canal.

Así, las nuevas oportunidades de mercado para la venta de cortes de cordero generan una oportunidad para la investigación de criterios cuantitativos de la calidad de carne. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar la respuesta del sexo y genotipo en el color de la carne de corderos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Se realizó un cruzamiento por monta natural y se utilizaron 13 ovejas Black Belly (BB) con 18 a 36 meses de edad y  $50 \pm 1.0$  kg de peso, y dos carneros Dorper (D) o Charollais (C) con 12 a 18 meses de edad y  $100 \pm 10$  kg de peso. Después del parto, se obtuvieron 9 machos (M) y 9 hembras (H), los cuales se asignaron al azar en arreglo factorial  $2 \times 2$  (fenotipo: D o C; sexo: M o H) lo que generó cuatro tratamientos: T1 (n= 4): DM, T2 (n= 5): DH, T3 (n= 5): CM, y T4 (n=4): CH.

Durante 63 d postparto (PP), todas las crías recibieron ad libitum un alimento comercial (LAMB TECH, Purina®) con 20% de proteína cruda (PC) y 2.7 Mcal de energía metabolizable (EM) y rastrojo de maíz molido ad libitum en los corrales de *creep feeding* para corderos.

El destete se realizó a los 70 d PP, a partir de este periodo y hasta los 150 d PP (edad al sacrificio), todos los corderos recibieron alimento de engorda, el cual se balanceó mediante la función Solver de Microsoft Excel (2016), con los requerimientos nutricionales para corderos: maíz rolado (59.84%), pasta de soya (20.91%), salvado de trigo (6.02%), rastrojo de maíz (10.00%), premezcla de vitaminas A, D, E y minerales (1.0%),  $\text{CaCO}_3$  (1.24%) y sal (1.0%); con un aporte nutricional de 2.8 Mcal de EM y 16% de PC.

### Colección de datos

El sacrificio de los corderos se realizó de acuerdo con la NOM-033-ZOO-1995. El color se midió con un colorímetro (C-400 marca Minolta) en el músculo *longissimus dorsi* a las 24 h post mortem (a la altura de la treceava costilla) mediante el sistema CIE  $L^*a^*b^*$  para obtener los parámetros de luminosidad ( $L^*$ ) rojo-verde ( $a^*$ ), amarillo-azul ( $b^*$ ), el cálculo de croma ( $C^*$ ) y tono ( $h^*$ ).

### Análisis de los datos

Las características del color por efecto del genotipo, sexo y la interacción genotipo x sexo se analizaron con el procedimiento GLM (SAS Institute Inc, 2012), en un diseño completo con tratamientos aleatorizados con efectos fijos en arreglo factorial  $2 \times 2$ , y se utilizó la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la comparación múltiple de medias cuando la interacción entre factores no fue significativa al 95%.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

El análisis factorial no mostró efecto ( $p > 0.05$ ) de interacción fenotipo\*sexo, pero entre fenotipos y entre sexos ( $p < 0.05$ ); por lo tanto, las características del color se compararon entre tratamientos. La carne de los corderos CM presentó mayor luminosidad y tono ( $p < 0.05$ ); sin embargo, las características de las coordenadas rojo/verde, amarillo/azul y croma de la carne de los ovinos DM y DH fue mayor ( $p < 0.05$ ) por efecto del fenotipo Dorper (Cuadro 1).



**Cuadro 1.** Media  $\pm$  desviación estándar para las características de luminosidad ( $L^*$ ), coordenadas rojo/verde ( $a^*$ ), coordenadas amarillo/azul ( $b^*$ ), croma ( $C^*$ ) y tono ( $h^*$ ) para la carne de ovinos Dorper machos (DM) y hembras (DH), Charolais machos (CM) y hembras (CH).

Tratamientos	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^*$
DM	36.7 $\pm$ 2.6 <sup>cb</sup>	12.9 $\pm$ 1.0 <sup>a</sup>	9.1 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	15.8 $\pm$ 1.3 <sup>a</sup>	34.8 $\pm$ 4.2 <sup>cb</sup>
DH	36.0 $\pm$ 2.0 <sup>c</sup>	13.5 $\pm$ 1.5 <sup>a</sup>	8.9 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	16.2 $\pm$ 1.9 <sup>a</sup>	33.3 $\pm$ 1.9 <sup>c</sup>
CM	39.2 $\pm$ 3.5 <sup>a</sup>	11.1 $\pm$ 1.5 <sup>b</sup>	8.6 $\pm$ 1.6 <sup>b</sup>	14.1 $\pm$ 2.0 <sup>b</sup>	37.8 $\pm$ 3.4 <sup>a</sup>
CH	37.6 $\pm$ 2.6 <sup>b</sup>	11.2 $\pm$ 1.2 <sup>b</sup>	8.1 $\pm$ 1.4 <sup>b</sup>	13.8 $\pm$ 1.7 <sup>b</sup>	35.6 $\pm$ 2.6 <sup>b</sup>

<sup>a, b, c</sup>: Valores con distinta literal en misma columna son diferentes ( $P < 0.05$ ; Prueba de Tukey).

El color es el principal aspecto físico al evaluar la calidad de la carne ya que tiene un impacto directo en apariencia y aceptabilidad del consumidor (De Brito *et al.*, 2017). Se sabe que el color de la carne está influenciado por el genotipo (Juarez *et al.*, 2009), la raza, la actividad metabólica, la edad al sacrificio y el aumento de peso (De Lima *et al.*, 2016). No obstante, valores promedio de  $L^*$  y  $b^*$  (34 y  $>9.5$ , respectivamente) se relacionan con un color rojo brillante de la carne fresca. Lo cual difiere con los resultados obtenidos en el presente estudio, que describen indicadores de una carne más oscura (Partida *et al.*, 2012). En contraste, Kuchitík *et al.*, (2011) encontraron que la carne de corderos Suffolk era más clara y amarilla que la de corderos Charollais.

Los resultados del presente estudio sugieren que los fenotipos D y C pueden considerarse para producir carne ovina con buenos atributos de color. Estos factores afectan directamente el contenido de mioglobina en el músculo esquelético aumentando la cantidad de pigmentos rojos y reduciendo la luminosidad (De Lima *et al.*, 2016). También es influenciado por el contenido de mioglobina muscular y el estado eléctrico de las proteínas musculares que son los elementos principales que definen el color en la carne (Khlijji *et al.*, 2010).

## CONCLUSIONES

La luminosidad y el tono de la carne de corderos machos se incrementa por el fenotipo Charollais, pero el fenotipo Dorper mejora las características de color rojo, amarillo y croma en la carne de corderos de ambos sexos.

## REFERENCIAS

- Alanís P.J., Miranda-de la Lama, G.C., Mariezcurrena-Berasain, M.A., Barbabosa-Pliego, A., Rayas-Amor, A.A., Estévez-Moreno, L.X. 2022. Sheep meat consumers in Mexico: Understanding their perceptions, habits, preferences and market segments. *Meat Science*. 184(18705). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108705>
- De Brito G.F., Ponnampalam, E.N., Hopkins, D.L. 2017. The effect of extensive feeding systems on growth rate, carcass traits, and meat quality of finishing lambs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 16: 23-38. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12230>
- De Lima D.M., De Carvalho, F.F.R., Da Silva, F.J.S., Rangel, A.H.N., Novaes, L.P., Difante, G.D.S. 2016. Intrinsic factors affecting sheep meat quality: A review. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 29: 3-15. [10.17533/udea.rccp.v29n1a01](https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v29n1a01)
- Issakowicz J., Issakowicz, A.C.K.S., Bueno, M.S., Da Costa, R.L.D., Geraldo, A.T., Abdalla, A.L., McManus, C., Louvandini, H. 2018. Crossbreeding locally adapted hair sheep to improve productivity and meat quality. *Scientia Agricola*. 75(4): 288-295. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0505>

- Juarez M., Horcada, A., Alcalde, M.J., Valera, M., Polvillo, O., Molina, A. 2009. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weights and breed. *Meat Science*. 83: 308-313. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.017>
- Khliji S, Van de Ven, R., Lamb, T.A., Lanza, M., Hopkins, D.L. 2010. Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Science*. 85(2): 224-229. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.01.002>
- Kuchtík J., Zapletal, D., Šustová K. 2012. Chemical and physical characteristics of lamb meat related to crossbreeding of Romanov ewes with Suffolk and Charollais sires. *Meat Science*. 90: 426-430. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.08.012>
- Partida, J.A., Vázquez, E., Rubio, M.S., Méndez, D. 2012. Effect of breed of sire on carcass traits and meat quality of Katahdin lambs. *Journal of Food Research*. 1(4): 141-149. [10.5539/jfr.v1n4p141](https://doi.org/10.5539/jfr.v1n4p141)
- SAS Institute Inc. 2012. SAS user's Guide Statistics, version 9.4 (TS1MO). Cary, N.C. USA.

## RESPUESTA DE GLUTAMATO DE SODIO O UN RECONSTITUYENTE METABÓLICO DURANTE LA SINCRONIZACIÓN DEL ESTRO EN OVEJAS

Hernández-Marín J.A.<sup>1\*</sup>, González-Guevara M.M.<sup>1</sup>, Ángel-Sahagún C.A.<sup>1</sup>, Fraire-Cordero S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, División Ciencias de la Vida, Campus Irapuato-Salamanca, Universidad de Guanajuato. (UG). Irapuato, Guanajuato, México. C.P. 36824.

<sup>2</sup>CONACyT-Colegio de Postgraduados, Campus Campeche (ColPos), Champotón, Campeche, México. C.P. 24050.

\*Autor de correspondencia: [jahmarin@ugto.mx](mailto:jahmarin@ugto.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:** CIDR, glutamato monosódico, PGF2 $\alpha$ , reconstituyente metabólico, tasa de gestación.

Se evaluó la acción de un reconstituyente metabólico (AMINO) y glutamato monosódico (GLU) y su respuesta como aminoácidos neuroestimuladores (AANE) durante la sincronización del estro por 9 d en ovejas de pelo con CIDR y PGF2 $\alpha$ . Se asignaron aleatoriamente a uno de tres tratamientos en los últimos 3 d de la sincronización del estro (SINC): T1 (n=18): TESTIGO; T2 (n=18): AMINO, 50 mL vía subcutánea (SC) de un reconstituyente metabólico que contiene ANNE y 50 mL de suero fisiológico vía oral (SFVO); T3 (n=18): GLU, 0.5 g de glutamato monosódico por kg de peso vivo (PV) disueltos en 50 mL de SFVO. Hubo diferencias ( $p < 0.05$ ) en respuesta y duración del estro, y la tasa de gestación. El GLU mejora la respuesta al estro, duración del estro y tasa de gestación, sin afectar inicio del estro ni el retorno al estro en ovejas de pelo sincronizadas con CIDR y PGF2 $\alpha$ .

### SODIUM GLUTAMATE RESPONSE OR A RECONSTITUENT METABOLIC DURING THE SYNCHRONIZATION OF ESTRUS IN EWES

#### Abstract

**Keywords:** CIDR, monosodium glutamate, PGF2 $\alpha$ , metabolic restorative, pregnancy rate.

The action of a metabolic restorative (AMINO) and monosodium glutamate (GLU) and their response as neurostimulatory amino acids (NSAA) during estrus synchronization for 9 d in hair ewes with CIDR and PGF2 $\alpha$  were evaluated. They were randomly assigned to one of three treatments in the last 3 d of estrus synchronization (SYNC): T1 (n=18): CONTROL; T2 (n=18): AMINO, 50 mL subcutaneous route (SC) of a metabolic tonic containing ANNE and 50 mL of physiological solution orally (FSO); T3 (n=18): GLU, 0.5 g of monosodium glutamate per kg of body weight (BW) dissolved in 50 mL of FSO. There were differences ( $p < 0.05$ ) in response and duration of estrus, and pregnancy rate. GLU improves response to estrus, duration of estrus and pregnancy rate, without affecting onset of estrus or return to estrus in hair ewes synchronized with CIDR and PGF2 $\alpha$ .

---

## INTRODUCCIÓN

En ovinos, se han implementado protocolos de sincronización del estro que involucran hormonas que modifican el ciclo estral para obtener mejor control sobre la reproducción y aumentar la eficiencia reproductiva (Lozano *et al.*, 2012). Existen métodos para manipular el ciclo estral y sincronizar los eventos fisiológicos de la reproducción de las hembras de pequeños rumiantes basados en imitar la función lútea y otros que ocasionan la lisis del cuerpo lúteo (CL; Abecia *et al.*, 2012). La administración de progesterona (P<sub>4</sub>) natural o sintética mediante dispositivos intravaginales liberadores de progesterona (CIDR) es lo más recurrente en ovejas, porque imitan la función del CL (Amiridis y Cseh, 2012).

La nutrición tiene una función importante en la reproducción, cuando es deficiente se observa pérdida de peso, disminución de la condición corporal (CC), retrasa el inicio de la pubertad, incrementa el intervalo postparto y la concepción, interfiere en la actividad ovárica, disminuye la secreción de las gonadotropinas y aumenta la infertilidad. Tiene influencia en las hormonas como la insulina, el factor de crecimiento 1 (IGF-1), la hormona del crecimiento y la leptina, estas hormonas actúan en el control del desarrollo folicular ovárico y en la tasa ovulatoria, ya que regulan la acción de las gonadotropinas, los esteroides y la inhibina en los folículos ováricos (Batista *et al.*, 2013). La disponibilidad de la glucosa es un factor clave en la función ovárica, ya que tiene efecto directo en la función hipotalámica-adenohipofisiaria y a su vez, en la liberación de gonadotropinas responsables del desarrollo folicular ovárico y la ovulación.

El uso de suplementos energéticos y proteicos comerciales supone un costo elevado de producción, y a futuro, tienen un efecto negativo en la salud animal; por lo cual, la tendencia en el manejo reproductivo es buscar otras alternativas (Senosy *et al.*, 2017). El glutamato es uno de los aminoácidos más comunes en la naturaleza y es el componente principal de muchas proteínas y péptidos de la mayoría de los tejidos (Mahieu *et al.*, 2016), y tiene efecto sobre los órganos reproductores. En ratonas neonatas, se les inyectó vía subcutánea 2 mg g<sup>-1</sup> de glutamato monosódico diluidos en agua destilada; posteriormente, mediante disección, se obtuvieron y se observaron los ovarios con un microscopio, y se encontró un incremento significativo en la cantidad de los folículos ováricos primarios (Das y Ghosh 2011). Por otro lado, en cabras Boer, Ángel-Pérez *et al.*, (2018) suplementaron en la dieta base, 500 mg de glutamato monosódico por kg de peso por cabra al día, durante 21 días, y registraron un incremento en la cantidad de folículos ováricos de 2 a 3 mm de diámetro; contrario al aplicar vía subcutánea 100 mL de un reconstituyente energético comercial cada tercer día durante 21 días, no observaron aumento en la cantidad de folículos ováricos de 4 a 5 mm de diámetro. Mientras que, al combinar los dos tratamientos, obtuvieron un incremento en la cantidad de folículos ováricos >6 mm de diámetro. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio es evaluar la acción de dos fuentes de aminoácidos neuroexcitadores y su respuesta durante la sincronización del estro por 9 d con CIDR y PGF2 $\alpha$  en ovejas de pelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en una unidad de producción ovina en Cortazar, Guanajuato. Se utilizaron 54 ovejas de pelo con 245 $\pm$ 8.3 d de edad, 30.40 $\pm$ 5.58 kg de peso, y su manejo se realizó de acuerdo con la NOM-024-ZOO-1995 y NOM-051-ZOO-1995 (SAGARPA, 2015). Las ovejas se asignaron aleatoriamente a uno de tres tratamientos en los últimos 3 d de la sincronización del estro (SINC): T1 (n=18): TESTIGO; T2 (n=18): AMINO, 50 mL vía subcutánea (SC) de un reconstituyente metabólico que contiene ANNE y 50 mL de suero fisiológico vía oral (SFVO); T3 (n=18): GLU, 0.5 g de glutamato monosódico por kg de peso vivo (PV) disueltos en 50 mL de SFVO.

### Colección de datos

El protocolo de sincronización del estro, detección del estro y monta controlada se realizaron de acuerdo con lo reportado por Cadena-Villegas *et al.*, (2018). Se expresó en %, la respuesta al estro (RE), retorno al estro (RET) y gestación (GES); y el inicio del estro (IE) en h.

### Análisis de los datos

Los análisis estadísticos se realizaron con SAS (2012). Se realizó la prueba de Shapiro Wilk para evaluar normalidad, así la RE, RET y GES se analizaron con la prueba de Kruskal-Wallis, el IE con PROC GLM en un diseño completamente al azar, y las medias entre tratamientos, se compararon con la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de los tratamientos fue diferente ( $p < 0.05$ ) para RE y GES, pero similar ( $p > 0.05$ ) para IE y RET en la sincronización del estro en ovejas (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Glutamato monosódico (GLU) o un reconstituyente metabólico (AMINO) en la respuesta al estro (RE), inicio del estro (IE), retorno al estro (RET) y gestación (GEST) en la sincronización del estro en ovejas de pelo.

Tratamientos	RE, %	IE, h <sup>†</sup>	RET, %	GES, %
T1: TESTIGO	94.44 <sup>ab</sup>	40.37±4.28	11.76	82.2 <sup>a</sup>
T2: AMINO	72.22 <sup>b</sup>	33.38±8.03	38.46	15.3 <sup>b</sup>
T3: GLU	100.00 <sup>a</sup>	38.00±4.36	16.67	83.3 <sup>a</sup>
<i>p-value</i>	0.02	0.67	0.18	0.001

<sup>a, b</sup>: Valores con distinta literal en la misma columna son diferentes ( $p < 0.05$ ; Prueba de Tukey). <sup>†</sup>: Media ± error estándar.

La nutrición afecta la reproducción en rumiantes domésticos, esto influye en el inicio de la actividad ovárica, donde la energía metabólica controla el éxito reproductivo y las hormonas gonadales afectan la ingesta, el almacenamiento y el gasto de energía (Schneider *et al.*, 2012). Probablemente, la comunicación endocrina se mejoró por la actividad de los neurotransmisores en el eje hipotalámico-adenohipofisario, cuya actividad se incrementó por la acción del GLU, que quizás propició mayor liberación de gonadotropinas de la adenohipófisis y, por tanto, respondió en la RE y GES en el presente estudio. Por el contrario, quizás la dosis o la vía de administración del AMINO no haya sido adecuada para responder durante la SINC, debido a que algunos productos del metabolismo pueden perjudicar la acción hipotalámica-adenohipofisaria-ovárica al incurrir en la secreción de gonadotropinas y la actividad ovárica (Dupont *et al.*, 2014). Los AANE controlan la secreción de la LH mediante los mecanismos que regulan la secreción de GnRH del hipotálamo.

## CONCLUSIONES

En los protocolos hormonales con CIDR y PGF2 $\alpha$ , la acción de un reconstituyente metabólico, no influye en la respuesta a la sincronización del estro, pero con glutamato monosódico se mejora la respuesta al estro, la duración del estro y la tasa de gestación, sin afectar el inicio del estro ni el retorno al estro en ovejas de pelo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guanajuato, por el financiamiento otorgado al proyecto 256/2022 en la Convocatoria Institucional de Investigación Científica (CIIC) 2022. A los propietarios de la granja de ovinos “El Organal”, en Exhacienda de Merino, Cortazar, Guanajuato; por las facilidades brindadas.

## REFERENCIAS

- Abecia J.A., Forcada, F., González, A. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 130: 173-179. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.011>
- Amiridis G.S., Cseh, S. 2012. Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 130: 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.01.009>
- Ángel-Pérez P., Álvarez-Cardona, G.F., Barrón-Bravo, O.G., Cadena-Villegas, S., Hernández-Marín, J.A. 2018. Actividad folicular ovárica en cabras Boer suplementadas con glutamato

monosódico y Metabolase®. Avances de la Investigación Sobre Producción Animal y Seguridad Alimentaria en México. 437-442. ISBN: 978-607-542-022-6.

- Batista A.M., Silva, D.M.F., Regoc, M.J.M.B., Silva, F.L.M., Silva, E.C.B., Beltrao, E.I.C., Gomes, M.A., Wischral, A., Guerra, M.M.P. 2013. The expression and localization of leptin and its receptor in goat ovarian follicles. *Animal Reproduction Science*. 141 (3-4): 142-147. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.08.007>
- Cadena-Villegas, S, Arévalo-Díaz, M, Gallegos-Sánchez, J, Hernández-Marín, A. (2018). Sincronización del estro en ovejas con PGF2 $\alpha$  y bioestimuladas con “efecto macho”. *Abanico Veterinario*. 8(3): 94-105. <https://doi.org/10.21929/abavet2018.83.7>
- Das, R.S., Ghosh, S.K. 2011. Long term effects in ovaries of the adult mice following exposure to monosodium glutamate during neonatal life- a histological study. *Nepal Medical College Journal*. 13(2): 77- 83.
- Dupont J., Scaramuzzi, R.J., Reverchon, M. 2014. The effect of nutrition and metabolic status on the development of follicles, oocytes and embryos in ruminants. *Animal*. 8(7): 1031-1044. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000937>
- Lozano J.F., Uribe, L.F., Osorio, J.H. 2012. Control hormonal de la reproducción en hembras ovinas (*Ovis aries*). *Veterinaria y Zootecnia*. 6(2): 134-147. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v6n2a10.pdf>
- Mahieu S., Klug, M., Millen, N., Fabro, A., Bermelej, A., Contini, M. del C. 2016. Monosodium glutamate intake affect the function of the kidney through NMDA receptor. *Life Sciences*. 149: 114-119. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2016.02.023>
- SAGARPA. 2015. Adaptación de Normas Oficiales Mexicanas NOM-051-ZOO-1995 y NOM-024-ZOO-1995. *Diario Oficial de la Federación*.
- Statistical Analysis Systems, SAS Institute Inc. 2012. SAS user’s Guide Statistics, version 9.4 (TS1MO). Cary, N.C. USA.
- Schneider J.E., Klingerman, C.M., Abdulhay, A. 2012. Sense and nonsense in metabolic control of reproduction. *Frontiers in Endocrinology*. 3(26): 1-21. <https://doi.org/10.3389/fendo.2012.00026>
- Senosy W., Kassab, A.Y., Mohammed, A.A. 2017. Effects of feeding Green microalgae on ovarian activity, reproductive hormones and metabolic parameters of Boer goats in arid subtropics. *Theriogenology*. 96:16-22. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.03.019>

## SEROPREVALENCIA DE LEPTOSPIROSIS BOVINA EN MUNICIPIOS DEL CENTRO DE CHIAPAS

Velázquez-Noriega L.R.<sup>1\*</sup>, Bautista-Trujillo G.U.<sup>1</sup>, Herrera-López E.<sup>2</sup>, Rejón-Orantes J.C.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Hernández J.L.<sup>2</sup>, Gutiérrez-Martínez J.A.<sup>1</sup>, Palomares-Reséndiz E.G.<sup>2</sup>, Limón-González M.M.<sup>2</sup>, Cigarroa-Vázquez F.A.<sup>1</sup>, Gaytán-Camarillo F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Emiliano Zapata Km 8, Rancho San Francisco, 29060, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Carretera Federal Mexico-Toluca Km 15.5 S/N. Col. Palo Alto, 05110, Cuajimalpa de Morelos, CDMX, México.

\*Autor de correspondencia: [liliana.velazquez87@unach.mx](mailto:liliana.velazquez87@unach.mx)

---

### Resumen

Palabras clave:  
Leptospirosis, MAT,  
Seroprevalencia,  
bovinos, cepas.

Leptospirosis es una enfermedad reproductiva que afecta a diversas especies incluyendo al humano, considerándose una de las zoonosis más importantes a nivel mundial. El objetivo de esta investigación fue determinar la seroprevalencia de *Leptospira spp.* en bovinos en municipios del centro de Chiapas. Se obtuvieron 590 muestras de 38 unidades de producción distribuidas en cinco municipios. El diagnóstico se realizó mediante la Técnica de aglutinación microscópica (MAT), se utilizaron los seis serovares más comunes en bovinos en México, se observó que la zona se encuentra expuesta a todos las serovariedades analizadas, obteniéndose una prevalencia general de 29.83%. El municipio con mayor prevalencia fue Cintalapa y la serovariedad encontrada en 31 unidades de producción fue *Canicola* con 25.25% de prevalencia, entre los factores de riesgo obtenidos mediante encuesta directa se encontró presencia de perros y acceso de estos a los comederos, pudiendo ser una de las principales razones de este resultado.

---

### SEROPREVALENCIA OF BOVINE LEPTOSPIROSIS IN MUNICIPALITIES OF CENTRAL CHIAPAS

#### Abstract

Keywords:  
Leptospirosis, MAT,  
Seroprevalence, cattle,  
strains.

Leptospirosis is a reproductive disease that affects various species, including humans, and is considered one of the most important zoonoses worldwide. The objective of this research was to determine the seroprevalence of *Leptospira spp.* in bovines in municipalities of the center of Chiapas. 590 samples were obtained from 38 production units distributed in five municipalities. The diagnosis was made using the Microscopic Agglutination Technique (MAT), the six most common serovars in cattle in Mexico were used, it was observed that the area is exposed to all the serovars analyzed, obtaining a general prevalence of 29.83%. The municipality with the highest prevalence was Cintalapa and the serovar found in 31 production units was *Canicola* with a prevalence of 25.25%. Among the risk factors obtained by direct survey, the presence of dogs and their access to feeders was found, which could be one the main reasons for this result.

## INTRODUCCIÓN

La Leptospirosis es una enfermedad de distribución mundial causada por la bacteria *Leptospira spp*, que afecta a distintas especies domésticas y silvestres, se considera una de las zoonosis más importantes en el mundo. En bovinos, algunos signos clínicos de la infección son los abortos, mortinatos, infertilidad, anestros, disminución en la producción láctea, repetición de celos, nacimiento de crías débiles, reabsorción embrionaria, entre otros. (Mineiro et al., 2007). Esta enfermedad es común en climas tropicales con temperaturas ambientales altas, precipitación pluvial y humedad relativa elevada. La edad, raza, la densidad de población, pastoreo comunal, convivencia con otras especies animales, así como las fuentes de agua contaminadas, permanencia de animales infectados, presencia de vectores como perros y roedores, son considerados también factores de riesgos (Taddei et al., 2021; Ismail et al., 2019).

Existen diversas pruebas de diagnóstico, sin embargo, la técnica de Aglutinación Microscópica (MAT) es la prueba de referencia por la OIE. Estudios publicados en México estiman que aproximadamente el 40% de los hatos bovinos están expuestos a *Leptospira spp*. o en algún momento lo han estado. En Chiapas los estudios reportados no son suficientes para conocer la situación actual de la presencia de la bacteria y sus serovariedades en el estado, es por ello que el objetivo de la presente investigación fue: Determinar la seroprevalencia de *Leptospira spp*. en bovinos en municipios del centro de Chiapas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Este estudio se llevó a cabo en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Ocozocoautla, San Fernando y Suchiapa, que pertenecen a la zona centro de Chiapas, que se localiza geográficamente a 16° 06' y 17° 18' latitud norte y 92° 21' y 94° 07' longitud oeste, a una altitud que varía de 300 a 1600 msnm. Su clima es cálido subhúmedo (Aw1) con lluvias en verano, con una temperatura promedio al año de 30°C, la precipitación pluvial va de 787 a 1703 mm. Limita al norte con los Distritos de Desarrollo Rural 05 de Pichucalco y el Distrito 02 de San Cristóbal de las Casas; al Sur con los Distritos 04 de Villaflores y 09 de Tonalá; al oriente con el Distrito de Desarrollo Rural 03 de Comitán y al Poniente su límite con los estados de Oaxaca y Veracruz. (SAGARPA, 2008).

### Colección de datos

Se trabajó con 92 productores a los que se les aplicó una encuesta semiestructurada, previamente diseñada con preguntas cerradas en su mayoría, enfocadas al manejo zootécnico, sanitario y reproductivo de cada unidad de producción, con esto se obtuvieron antecedentes de factores de riesgo que se encontraban en la zona, y se determinaron las unidades de producción y el número de animales a muestrear.

### Muestreo

El tamaño de muestra se determinó mediante la fórmula para poblaciones finitas, consultando el inventario ganadero de la página del SIAP 2020, realizando el muestreo durante los meses de enero y febrero del presente año, en 38 Unidades de Producción (UP) de los municipios: Cintalapa (5 UP), Jiquipilas (5 UP), Ocozocoautla (13 UP), San Fernando (5 UP) y Suchiapa (10 UP). Se muestrearon hembras en edad reproductiva y al semental de cada hato, sin antecedentes de vacunación contra *Leptospira spp*. las muestras sanguíneas se obtuvieron mediante punción de la vena coccígea, se utilizó una bitácora de campo para recabar información de cada UP muestreada, así como datos de cada animal. Las muestras se conservaron en el laboratorio de Biología molecular de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNACH, posteriormente se transportaron al Centro nacional de investigación disciplinaria en salud animal e inocuidad (CENID SAI) del INIFAP de la ciudad de México, para su análisis mediante la Técnica de aglutinación Microscópica (MAT).



### Técnica de aglutinación microscópica

Se utilizó MAT para el diagnóstico de Leptospirosis bovina, con 4 cepas de referencia y dos aislamientos nacionales, realizando diluciones seriadas de los sueros, donde se tomaron como positivos los sueros que se les dieron títulos a partir de 1:100, de acuerdo al protocolo de la OIE. En una bitácora de laboratorio se anotaron los resultados de la lectura en microscopio de campo oscuro, obteniéndose así los títulos a los que los animales resultaron positivos.

### Análisis de los datos

Los datos se analizaron mediante estadística descriptiva. Se utilizó el software de programación R Studio.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El tamaño de muestra fue de 470 bovinos, no obstante, se lograron obtener 590 muestras de 38 UP distribuidas en los cinco municipios, analizándose 25 machos (4.3%) y 565 hembras (95.7%). Los resultados obtenidos con MAT demostraron que 34 UP están expuestas a *Leptospira spp.* obteniéndose por lo menos un animal positivo. Cintalapa y Suchiapa fueron los municipios con mayor y menor prevalencia con 62.01% y 12.38% respectivamente. La serovariedad *Canicola (Portland vere)* fue la que se encontró presente en el mayor número de animales, encontrándose anticuerpos en 149 sueros representando el 25.25% de prevalencia, esta serovariedad tiene como huéspedes de mantenimiento a los caninos; cabe destacar que la serovariedad *Hardjo* tuvo una prevalencia menor en este estudio en comparación con otros reportes nacionales. Cuadro 1.

Se observó una prevalencia general en la zona del 29.83%. Estos resultados son similares a los reportados en Tecpatan, Chiapas por Sánchez et. al. (2021) con una prevalencia de 29%, en contraste con el 63% de prevalencia reportada por el mismo autor en el municipio de Juárez, donde las serovariedades con mayor prevalencia fueron *Tarassovi* 47% e *Icterohaemorrhagiae* 33% respectivamente. Así mismo Gutiérrez et. al. (2020) reportó en el estado de Oaxaca una seroprevalencia alta de 64.3% con respecto al presente estudio, la serovariedad que se presentó en el mayor número de animales fue *Hardjo* con una prevalencia de 49.09%. De esta manera se observa que las serovariedades reportadas en publicaciones anteriores no concuerdan con la reportada en el presente estudio.

**Cuadro 1.** Prevalencia por serovariedad de *Leptospira spp.*

Serovariedad	Sueros	Sueros	Total	Prevalencia %
	Negativos	Positivos		
<b>Canicola (Pv)**</b>	441	149	590	25.25
<b>Bratislava</b>	538	52	590	8.81
<b>Icterohaemorrhagiae (Pa)**</b>	579	11	590	1.86
<b>Hardjo (Ini)**</b>	583	7	590	1.18
<b>Tarassovi</b>	587	3	590	0.50
<b>Wolffi</b>	589	1	590	0.16

\*\* Aislamientos nacionales: *Portland vere*, *Palo alto*, *Inifap H89*.

## CONCLUSIONES

Se concluye que las seis serovariedades analizadas de *Leptospira spp.* (*Canicola*, *Bratislava*, *Icterohaemorrhagiae*, *Hardjo*, *Tarassovi* y *Wolffi*) se encuentran presentes en los hatos de los cinco municipios estudiados del centro de Chiapas. La prevalencia encontrada fue menor a lo esperado, tomando en cuenta los factores de riesgo de la zona. Sin embargo, no debe demeritarse la presencia de la enfermedad, que puede estar asociada a la presencia de vectores y puede comprometer la eficiencia productiva de los hatos, por lo que se recomienda seguir medidas de control como vacunación del hato, así como a los perros de cada unidad de producción.

## AGRADECIMIENTOS

A las instituciones que han sido fuente de financiamiento: CONACYT, INIFAP y UNACH, a los productores participantes del centro de Chiapas.

## REFERENCIAS

- CENID-SAI INIFAP. 2021. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Salud Animal e Inocuidad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <https://vun.inifap.gob.mx>.
- Gutiérrez Hernández, J.L., G. Palomares Reséndiz, E. Hernández Badillo, J. Leyva Corona y E. Herrera López. 2020. Frecuencia de enfermedades de impacto reproductivo en bovinos de doble propósito ubicados en Oaxaca, México. *Abanico Vet.* 10(1):11.
- Ismail Z. B., S. M. Abutarbush,, A. Al-Majalil, M. H. Gharaibeh y B. Alkhateeb. 2019. Seroprevalence and risk factors of *Leptospira* serovar Pomona and *Leptospira* serovar Hardjo infection in dairy cows in Jordan. *The Journal of infection in developing countries.* 13(6):473-479.
- Mineiro ALBB, Becerra EEA, Vasconcellos SA, Costa Fall y Macedo NA. 2007. Infección por *Leptospira* en bovinos y su asociación con trastornos, condiciones reproductivas y climáticas. *Arch. Bras. Med. Vet. Zootec.* 59(5): 1103-1109.
- OIE. Organización Mundial de Sanidad Animal. 2021. [https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health\\_standards/tahm/3.01.12\\_LEPTO.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.01.12_LEPTO.pdf)
- Sánchez Muñoz, J. B., M. L. Jiménez Jiménez, J.L. Gutiérrez Hernandez , J.L. Cruz López y J. Nahet Toral. (2021). Seroprevalencia de enfermedades abortivas que comprometen la eficiencia reproductiva de los bovinos en dos zonas lecheras de Chiapas. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo.* 10(27):75-80.
- SAGARPA. 2008. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. <https://www.gob.mx/agricultura>
- Taddei S., G. Moreno, C.S. Cabassi, E. Schiano, C. Spadini y S. Cavirani. 2021.. *Leptospira* Seroprevalence in Colombian Dairy Herds. *Animals.* 11(3):785.

## FACTORES RACIALES Y DE HACINAMIENTO QUE AFECTAN LA PÉRDIDA DE PESO DE BOVINOS TRANSPORTADOS VÍA TERRESTRE.

Del Ángel-García J.M.1, Juárez-del Ángel T.J.1, Arrieta-González A.1,2, Silva-Martínez K.L1\*

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTa). Des. Lindero Tametate s/n, Col. La Morita, 92100, Tantoyuca, Veracruz, México.

<sup>2</sup>Universidad Veracruzana, Doctorado en Ciencias Agropecuarias (Sede Veracruz), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Miguel Ángel de Quevedo s/n esquina Yáñez Col. Unidad Veracruzana CP 91710. México.

\*Autor de correspondencia: karla.silva@itsta.edu.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:** Toretos, Transporte, Estrés.

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de las características raciales y condiciones de transporte sobre la pérdida de peso de bovinos transportados vía terrestre. Se utilizó información de 434 bovinos de la raza Suiz Bu, Charolais y Brahman, en un recorrido de 450 km desde la Huasteca Veracruzana a la ciudad de Atotonilco, Hidalgo. Bajo un diseño de bloques al azar en arreglo factorial se analizó el efecto de la raza y la superficie asignada por animal dentro de una jaula de transporte Merritt 2000 de 50 pies de largo. Se analizaron los efectos individuales de la raza y superficie, así como el efecto asociado de estos dos factores en una ANDEVA factorial. Los aspectos raciales determinan el grado de pérdida de peso, la raza cebiuna expreso la pérdida más elevada y estadísticamente significativa, mientras que la superficie por animal no provoco efecto sobre el parámetro evaluado.

---

### RACIAL AND OVERCROWDING FACTORS THAT AFFECT THE WEIGHT LOSS OF CATTLE TRANSPORTED BY LAND.

#### Abstract

**Keywords:** Toretos, Transportation, Stress

The objective of the research was to evaluate the effect of breed characteristics and transport conditions on the weight loss of cattle transported by land. Information from 434 bovines of the Suiz Bu, Charolais and Brahman breed was used, in a 450 km journey from the Huasteca Veracruzana to the city of Atotonilco, Hidalgo. Under a randomized block design in a factorial arrangement, the effect of breed and the assigned area per animal inside a 50 feet long Merritt 2000 transport cage was analyzed. The individual effects of race and area were analyzed, as well as the associated effect of these two factors on a factorial ANOVA. The racial aspects determine the degree of weight loss, the cebiuna breed expressed the highest and statistically significant loss, while the surface area per animal did not cause an effect on the evaluated parameter.

---

## INTRODUCCIÓN

La pérdida de peso vivo y el rendimiento de la canal durante el transporte, es una preocupación tanto para el bienestar animal como para la economía del productor (Losada-Espinosa *et al.*, 2018). El proceso de comercialización es inherentemente estresante, diversos factores como el tipo de ganado, la raza, el sexo, la edad, su estado nutricional y el lugar de origen pueden aumentar la mortalidad, la presencia de enfermedades, la pérdida de peso (merma), las contusiones en las canales, y disminuir el rendimiento en

canal, además de afectar las características organolépticas de la carne (Minka y Ayo, 2007; Romero y Sánchez, 2012). Por lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de las características raciales y condiciones de transporte sobre la pérdida de peso de bovinos transportados vía terrestre.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio recopiló información sobre las prácticas empleadas antes y durante el transporte de ganado bovino, desde antes de subir a la jaula hasta el corral de engorda, ubicada en el municipio de Atotonilco, Hidalgo. Para fines de esta investigación, los animales utilizados son comprados a diferentes productores de la región norte del estado de Veracruz, de los municipios de Tantoyuca, Platón Sánchez, Tempoal, Chicontepec y Chalma (lugar de pesaje).

### Descripción de los animales

Se utilizaron 434 toretes de diferentes razas: Suiz bu (Sb), Brahman (Brh) y Charolais (Ch); el peso de cada animal oscila entre 320 y 380 kg.

### Descripción de los espacios dentro de la jaula de transporte

Los animales fueron alojados en los distintos compartimentos de la jaula, de los cuales se determinó sus dimensiones para calcular los m<sup>2</sup> asignados por animal. Las áreas fueron denominadas considerando la superficie por bovino: D1: 1m<sup>2</sup>/bovino; D2: 1.5 m<sup>2</sup>/bovino y B2: 2m<sup>2</sup>/bovino.

### Pesaje de los animales antes de ser transportados a la engorda

Se pesaron los animales antes de subir al camión (jaula), se registró de cada animal la raza, peso antes de embarque y el peso al desembarque, manejo y ubicación dentro de la jaula para determinar el espacio proporcionado por animal.

### Transporte

El transporte de los animales se realizó en un camión con remolque (jaula), marca Kenworth, Jaula Merritt 2000 de 50 pies de largo. El recorrido del transporte del lugar de origen o pesaje (Tantoyuca, Veracruz) a su destino final a los corrales de engorda (Atotonilco, Hidalgo) tiene una distancia de 459 km. Se acompañó durante los recorridos de la jaula del lugar del pesaje hasta el descargue, llevándose un registro de la velocidad promedio durante el transporte a la engorda, así como una bitácora de recorrido que incluirá aspectos de la carretera, paradas (revisiones del ganado) y cualquier otro aspecto observado y que se deba incluir.

### Análisis estadístico

Se estableció un completamente al azar en arreglo factorial, en el cual la raza de los animales se consideró como primer factor (Sb, Ch y Brh) y como segundo factor la cantidad de metros cuadrados proporcionado a cada animal (D1, D2 y B2). Se realizó un ANDEVA factorial. El modelo estadístico fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i * \beta_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = es la variable de respuesta cuantitativa de la i-ésima raza y la j-ésima repetición.

$\mu$  = Media general.

$\alpha_i$  = efecto fijo de la i-ésima raza.

$\beta_j$  = efecto del área asignada por animal.

$\alpha_i * \beta_j$  = efecto de la interacción entre la raza y el área asignada por animal.

$\varepsilon_{ijk}$  = error aleatorio asociado a cada una de las observaciones donde  $ij \sim NI(0, \sigma^2)$

La normalidad se analizó con Shapiro–Wilk y la Homocedasticidad con Bartlett ( $p < 0.05$ ), las medias se compararon con Tukey ( $P < 0.05$ ). La base de datos se analizó con el software STATISTICA V10, 2013.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se observa que las características raciales de los bovinos pueden determinar el nivel de pérdida de peso durante el proceso de transporte al menos en trayectos de 450 km aproximadamente. Los toretes de raza Brahman experimentaron la pérdida de peso mayor (27.38 kg), la cual no fue estadísticamente diferente a la pérdida de peso de los animales de raza Charolais (26.91 kg) ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, los toretes de la raza Suiz Bu fueron los que perdieron la menor cantidad de kilogramos (25.83) durante el transporte, sobresaliendo del resto de las razas y con diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ). Lo anterior difiere con lo reportado por Rodríguez-Rodríguez y WingChing-Jones (2012), reportando no haber diferencias significativas en la variable kilogramos de peso perdidos por animal de las razas estudiadas *Bos indicus*, *Bos taurus* y el cruce de los anteriores, sin embargo, mencionan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), en animales con un patrón racial tipo *Bos indicus* en comparación con los animales tipo *Bos taurus*. El nivel de hacinamiento no generó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ) respecto a la pérdida de peso durante el transporte. Los niveles de hacinamiento evaluados (1, 1.5 y 2 m<sup>2</sup>/animal) presentaron pérdidas de peso que fluctuaron entre 26.5 y 26.8 kg.

**Cuadro 1.** Pérdida de peso de bovinos transportados vía terrestre de acuerdo a su raza y nivel de hacinamiento.

Raza	n	Peso salida (kg) EE	Peso llegada (kg) EE	Pérdida peso (kg) EE	Área	n	Perdida peso (kg) EE
Suiz Bu	175	364.5 ± 1.23 <sup>a</sup>	338.6 ± 1.19 <sup>a</sup>	25.83 ± 0.12 <sup>b</sup>	D1	140	26.73 ± 0.22 <sup>a</sup>
Chalorais	158	366.1 ± 1.32 <sup>a</sup>	339.2 ± 1.28 <sup>a</sup>	26.91 ± 0.13 <sup>a</sup>	D2	155	26.55 ± 0.14 <sup>a</sup>
Brahman	101	363.1 ± 2.61 <sup>a</sup>	335.9 ± 2.52 <sup>a</sup>	27.38 ± 0.32 <sup>a</sup>	B2	139	26.85 ± 0.26 <sup>a</sup>

Literales diferentes por columna indican diferencias entre grupos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey. Nota: EE = error estándar.

En el Cuadro 2, se puede observar que la combinación de los factores raciales y de espacio por animal, ubicaron a los toretes Brahman transportados en una superficie de 1 m<sup>2</sup>/bovino como aquellos que experimentaron la pérdida de peso mayor (27.66 kg) los cuales únicamente fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) de los toretes Suiz Bu transportados en una superficie de 1 m<sup>2</sup>/animal. Este mismo grupo de animales experimento la pérdida de peso menor de todos los grupos (25.65 kg). En 1988, Eldridge y Winfield, reportaron significativamente ( $P < 0.05$ ) niveles de hacinamiento bajo con respecto al margen de espacio medio (196 vs. 206 kg respectivamente). Es posible que los animales sufran algunas lesiones como resultados de peleas o hacinamiento (Adzitey, 2011).

**Cuadro 2.** Pérdida de peso de acuerdo a la interacción entre raza y nivel de hacinamiento de bovinos transportados vía terrestre.

Raza	Área	n	Pérdida peso (kg)	EE
Suiz Bu	D1	62	25.65 <sup>d</sup>	0.22
	D2	74	26 <sup>bcd</sup>	0.2
	B2	71	25.85 <sup>cd</sup>	0.21
Charolais	D1	56	26.88 <sup>ab</sup>	0.23
	D2	74	26.66 <sup>abc</sup>	0.2
	B2	50	27.18 <sup>a</sup>	0.25
Brahman	D1	9	27.66 <sup>abc</sup>	0.58
	D2	31	27 <sup>abc</sup>	0.31
	B2	7	27.5 <sup>abcd</sup>	0.71

Literales diferentes por columna indican diferencias entre grupos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey.

## CONCLUSIONES

Las pérdidas de peso de bovinos transportados vía terrestre se asocian más a las características genéticas de los animales, al parecer el grado de hacinamiento no genera efecto sobre el parámetro evaluada. Es necesario evaluar la pérdida de peso en recorridos más largos, así mismo determinar el grado de stress generado, el proceso de recuperación y el efecto de este sobre la vida productiva de los animales en los corrales de engorda.

## AGRADECIMIENTOS

A UGRNV y sus socios permitieron el acceso a su información, así mismo al C. Baltazar Soberanes Barrón acopiador engordado de bovino del municipio de Atotonilco, Hidalgo por otorgar las facilidades para el desarrollo de esta investigación.

## REFERENCIAS

- Adzitey, F. (2011). Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *International Food Research Journal*, 18(2), 485-491.
- Eldridge, G. A., & Winfield, C. G. (1988). The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28(6), 695-698.
- Losada-Espinosa, N., Villarroel, M., María, G. A., & Miranda-de la Lama, G. C. (2018). Pre-slaughter cattle welfare indicators for use in commercial abattoirs with voluntary monitoring systems: A systematic review. *Meat Science*, 138, 34-48.
- Minka, N. S., Ayo, J.O. 2007. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. *Livestock Science* 107: 91-95.
- Rodríguez-Rodríguez, P., & WingChing-Jones, R. (2012). Weight loss in *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle during auction. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2), 353-357.

## CRECIMIENTO Y FINALIZACIÓN DE CERDOS CON DIETAS BAJAS EN PROTEÍNA Y ENERGÍA

Aquino-Estrada R.V.<sup>1</sup>, Ley de Coss A.<sup>1</sup>, Pérez-Luna E. J.<sup>1</sup>, León-Velasco O.<sup>1</sup>, Aguilar-Vázquez E. H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas, Campus V (UNACH), Villaflores, Chiapas.

\*Autor de correspondencia: rosiaaquinoe@gmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:** cerdos en engorda, crecimiento compensatorio, dietas bajas en ED y PC.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto en la disminución de energía y proteína en la alimentación de cerdos en engorda. La casta racial fueron Landrace-Yorkshire, con un peso inicial promedio de  $14 \pm 2$  kg, y 45 días de nacidos. Los tratamientos evaluados consistieron: T1 testigo (alimento control), T2 bajo en energía, T3 bajo en proteína y T4 bajo en energía y proteína. La investigación se realizó durante el ciclo primavera-verano del 2021. El diseño experimental fue un completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, teniendo un total de 20 animales en la unidad experimental. Para cada tratamiento se alojaron en corrales por separado, con una superficie de 2 m<sup>2</sup> por corral, acondicionado con comedero tipo canoa y bebedero de chupón. Se dividió en cinco fases productivas (inicio, crecimiento, desarrollo, engorda y finalización). Las dietas bajas en proteína adicionada con aminoácidos sintéticos y con energía digestible, tuvieron una ganancia de peso similar al tratamiento testigo. La respuesta productiva fue menor al disminuir la proteína cruda, la energía digestible y aminoácidos. Las variables productivas se ven más susceptibles al disminuir proteína cruda y aminoácidos, reflejada en la CA del T4. Los machos obtuvieron mayor ganancia de peso al final del experimento.

---

### Growth and completion of pigs with diets low in protein and energy Abstract

**Keywords:** pigs in fattening, compensatory growth, diets low in ED and PC.

The present work aimed to evaluate the effect on the decrease in energy and protein in the feeding of fattening pigs. The racial caste was Landrace-Yorkshire, with an average starting weight of  $14 \pm 2$  kg, and 45 days of birth. The treatments evaluated consisted of: T1 control (control food), T2 low in energy, T3 low in protein and T4 low in energy and protein. The research was conducted during the spring-summer cycle of 2021. The experimental design was a completely randomized with four treatments and five repetitions, having a total of 20 animals in the experimental unit. For each treatment they were housed in separate pens, with an area of 2 m<sup>2</sup> per pen, equipped with canoe-type feeder and pacifier drinker. It was divided into five productive phases (beginning, growth, development, fattening and completion). Diets low in protein added with synthetic amino acids and digestible energy, had a weight gain similar to the control treatment. The productive response was lower by decreasing crude protein, digestible energy and amino acids. The productive variables are more susceptible when decreasing crude protein and amino acids, reflected in the CA of T4. The males gained greater weight gain at the end of the experiment.

---

## INTRODUCCIÓN

La restricción de alimento es una práctica habitual dentro de la producción porcina, permite que el cerdo tenga una edad avanzada al momento de sacrificio, pero con aptitudes para el procesado, como son la grasa de veteado, consistencia y color. La grasa no es excesiva, además que después del periodo de restricción va seguido de una alimentación *ad libitum*, gracias a ello, se da el conocido crecimiento compensatorio (Daza *et al.*, 2006).

Los animales deficientemente nutridos dentro de ciertos límites en algunos momentos de su vida que hayan sido sometidos luego a un régimen alimentario abundante, se ha demostrado un aumento de peso superiores a los logrados con el mismo régimen abundante por animales bien nutridos de hasta  $0.77 \text{ kg d}^{-1}$  (Reyes *et al.*, 2012). Estudios demuestran que animales que han sido restringidos tienen una concentración plasmática alta de hormonas de crecimiento y un mejor aprovechamiento digestivo, en comparación con los animales que fueron alimentados *ad libitum*, esto se debe a la menor sobrecarga digestiva, mejorando la relación enzima-sustrato (Blas *et al.*, 2003).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Se usó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (dietas) y cinco repeticiones asignando al azar a 20 cerdos (10 hembras y 10 machos castrados) cruce (YorkshirexLandrace). Cada tratamiento se alojó en un corral de  $2\text{m}^2$  abierto parcialmente al frente. Equipado comedero tipo canoa y bebedero tipo chupón. El experimento tuvo una duración de (85 d), se realizó en el Centro Universitario de Transferencia de Tecnología (CUTT) “San Ramón”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad Autónoma de Chiapas. Las dietas tuvieron como base maíz amarillo, pasta de soya, variando la PC y ED: T1) dieta testigo, 18% PC proteína estándar, y  $3490 \text{ kcal kg}^{-1}$ ; T2) 18% de PC y  $3000 \text{ kcal/kg}^{-1}$ ; T3) 13% PC y  $3490 \text{ kcal kg}^{-1}$ ; T4) 13 PC y  $3000 \text{ kcal kg}^{-1}$ , la proteína se redujo en 5 unidades porcentuales en todas las etapas y la ED fue la misma para los tratamientos restringidos. Se agregaron AA sintéticos a las dietas (T2, T3) para igualar la concentración de lisina, treonina, metionina y triptófano de la dieta testigo. El agua y el alimento se ofrecieron *ad libitum*.

### Colección de datos

Los cerdos se pesaron el primer día del experimento, después a cada cambio de etapa, las variables tomadas se utilizaron en los análisis estadísticos. El consumo de alimento se midió cada 24 horas

### Análisis de los datos

El promedio se utilizó para calcular la conversión alimenticia y para los análisis estadísticos respectivos. Los datos se analizaron con PROC ANOVA (SAS, 2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

Ganancia promedio diaria de peso ( $\text{g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$ )

Los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren a los reportados por Gonzales *et al.*, (2014) debido a que reportaron que la respuesta productiva no se afectó al reducir los niveles de proteína bruta con GDP de 613 y  $606 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$  cuando los animales fueron alimentados con 16 y 20.5 % de PB, respectivamente, para todo el periodo de evaluación. Este efecto puede estar asociado a que se cubrió el requerimiento nutricional de los animales, tal y como lo mencionan Le PD *et al.*, (2007) y García (2014) quienes obtuvieron datos similares en la GDP para la etapa de crecimiento en cerdos alimentados con 14.03% de PC y una ganancia de  $640 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$  con respecto al T3 y T4; sin embargo, Rivera *et al.*, (2010) y Gonzales *et al.*, (2016) difieren de estos datos, al corroborar que al disminuir de cuatro o más unidades porcentuales de PB,



el comportamiento productivo es negativo, esto se debe al desequilibrio de AA con respecto al perfil ideal, así también alterando la disponibilidad de otros nutrientes.

**Cuadro 1.** Respuesta productiva en la ganancia diaria de peso por etapas ( $\text{kg}^{-1} \text{animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ )

Periodo	T1	T2	T3	T4	CME	DMS
Inicio	1.11 <sup>a</sup>	0.62 <sup>b</sup>	0.51 <sup>b</sup>	0.49 <sup>b</sup>	0.20	0.26
Crecimiento	0.69 <sup>a</sup>	0.61 <sup>a</sup>	0.39 <sup>b</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.12	0.20
Desarrollo	1.02 <sup>a</sup>	0.72 <sup>b</sup>	0.44 <sup>c</sup>	0.44 <sup>c</sup>	0.13	0.20
Engorda	1.26 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>	0.82 <sup>b</sup>	1.02 <sup>ab</sup>	0.05	0.41
Finalización	1.84 <sup>ab</sup>	1.91 <sup>a</sup>	1.46 <sup>ab</sup>	1.17 <sup>b</sup>	0.12	0.63

CME= Cuadrado Medio del Error, DMS= Diferencia Mínima Significativa. Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) al aplicar la prueba de Tukey, T1 Testigo, T2 tratamiento bajo en energía, T3 tratamiento bajo en proteína, T4 tratamiento bajo en energía y proteína.

### Conversión alimenticia

De acuerdo con los resultados obtenidos para esta variable, durante la etapa de inicio, los animales del T1 presentaron una menor CA T1 (testigo) con 2.34, siendo los animales de T4 (bajo en proteína y energía) los que presentaron una mayor conversión alimenticia 1.01. Para la etapa de crecimiento se observó una menor conversión en el T4, no presentó diferencia estadística con los tratamientos 1 y 3; pero si para el T2 ( $P < 0.05$ ). Para el caso de las etapas de desarrollo y engorda, no se prestaron diferencias estadísticas entre los tratamientos; empero, con el resultado obtenido en el periodo de finalización se observa que los animales del T4 presentaron una menor CA.

**Cuadro 2.** Conversión alimenticia de cerdos en diferentes etapas de crecimiento

Periodo	T1	T2	T3	T4	CME	DMS
Inicio	2.34 <sub>a</sub>	2.12 <sub>a</sub>	1.72 <sub>ab</sub>	1.01 <sub>b</sub>	0.51	1.29
Crecimiento	2.06 <sub>ab</sub>	1.47 <sub>b</sub>	2.72 <sub>ab</sub>	4.14 <sub>a</sub>	1.01	1.82
Desarrollo	3.47 <sub>a</sub>	3.79 <sub>a</sub>	3.13 <sub>a</sub>	3.07 <sub>a</sub>	0.76	1.58
Engorda	2.71 <sub>a</sub>	2.45 <sub>a</sub>	2.76 <sub>a</sub>	2.08 <sub>a</sub>	0.25	0.92
Finalización	1.74 <sub>ab</sub>	1.29 <sub>b</sub>	1.69 <sub>ab</sub>	2.03 <sub>a</sub>	0.11	0.60

CME= Cuadrado Medio del Error, DMS= Diferencia Mínima Significativa. Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) al aplicar la prueba de Tukey, T1 Testigo, T2 tratamiento bajo en energía, T3 tratamiento bajo en proteína, T4 tratamiento bajo en energía y proteína.

### CONCLUSIÓN

Las dietas bajas en proteína adicionada con aminoácidos sintéticos y con energía digestible, tuvieron una ganancia de peso similar al tratamiento testigo. La respuesta productiva fue menor al disminuir la proteína cruda, la energía digestible y aminoácidos. Las variables productivas se ven más susceptibles al disminuir proteína cruda y aminoácidos, reflejada en la CA del T4. Los machos obtuvieron mayor ganancia de peso al final del experimento.

### REFERENCIAS

- Blas C., J. Gasa y G. G. Mateos. 2003. Necesidades nutricionales para ganado porcino Normas FEDNA. 2ª Ed. Trouw Nutrition España. S. A. (NANTA). 110 p.
- Daza A. 2006. Alimentación de cerdos en las fases de crecimiento y acabado. Departamento de Producción Animal. ETSIA. Universidad Politécnica de Madrid. 188:46-51
- García V. J. H. 2014. Dietas bajas en proteína y aminoácidos de cadena ramificada en expresión de transportadores de aminoácidos, concentración sérica de aminoácidos y comportamiento productivo de cerdos en crecimiento. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Agropecuarias. Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California. pp:20-51

- González R. M., J. L. Figueroa V., H. Vaquera H., M. T. Sánchez T., M. E. Ortega C., J. L. Cordero M., M. F. Copado B. J. y C. Narciso G. 2014. Niveles de proteína para cerdos en fase starter: un meta-análisis. *Archivos de Zootecnia*. 63:242.
- González R. M., J. L. Figueroa V., H. Vaquera H., M. T. Sánchez T., M. E. Ortega C., M. F. Copado B. J. y J. A. Martínez. 2016. Metaanálisis del efecto de dietas bajas en proteína y adicionada con aminoácidos sintéticos para cerdos machos castrados en finalización. *Archivo de Medicina Veterinaria*. 48: 1.
- Le PD, Aarnink AJ, Jongbloed AW, Van der Peet-Schwering CMC, Ogink CWM, Verstegen MWA. 2007. Efecto de la suplementación de la dieta con aminoácidos sintéticos sobre el olor del purín. *Journal of Animal Science*. 85:791-801.
- Reyes I., Figueroa J. L., Cobos M.A., Sánchez T. M. T., Zamora V. y Cordero J. L. 2012. Probiótico (*Enterococcus faecium*) adicionado a dietas estándar y con baja proteína para cerdos. *Archivo de Zootecnia*. 61: 236.
- Rivera A., Figueroa J. L., Saldaña E., Zamora V., Sánchez T. M. T., y Cordero J. L. 2010. Finalización de cerdos con baja proteína y manano-oligosacáridos o nucleótidos. *Archivo de Zootecnia*. 59:227

## VITAMINA C HERBAL PREVIENE LA OXIDACIÓN DEL DNA Y MODIFICA EL PERFIL METABÓLICO DEL AGUA DE LA TILAPIA (*Oreochromis spp*)

Villanueva-García M.<sup>1\*</sup>, Lee-Rangel H.A.<sup>1</sup>, Ballesteros-Rodea G.<sup>1</sup>, Espinosa-Reyes G.<sup>2</sup>, Flores-Ramírez R.<sup>2</sup>, Álvarez-Fuentes G.<sup>3</sup>, García-López J.C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Veterinaria, Centro de Biociencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Km. 14.5 San Luis Potosí – Matehuala, Ejido La Palma de San José, 78000 Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México

<sup>2</sup>Facultad de Medicina – CIACYT, Centro de Investigación Aplicada en Ambiente y Salud, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Av. Sierra Leona # 550, Col. Lomas de San Luis, 78210, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

<sup>3</sup>Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) Altair # 200, Col. Del Llano, 78377 San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

\*Autor de correspondencia: dczmoises.villanueva@gmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:** vitamina C herbal, daño del ADN, tilapia.

Este experimento tuvo como objetivo evaluar los efectos de la vitamina C herbal sobre el crecimiento de tilapia (*Oreochromis spp*), daño al ADN y perfil metabólico del agua efluente. Cuarenta y cinco tilapias fueron alojadas en tanques de 80 L, se asignó de manera aleatoria tres tratamientos: a) una dieta comercial; b) una dieta comercial más 250 mg de vitamina C herbal; y c) una dieta comercial más 500 mg de vitamina C herbal. Se tomaron muestras biométricas semanalmente, sangre el último día para técnica de ensayo cometa y efluente de agua semanalmente para análisis de cromatografía de gases/espectrometría de masas. Se utilizó análisis estadístico en un arreglo factorial de tratamientos 2 x 2. Al incluir vitamina C herbal se disminuye el daño al ADN ( $p \geq 0.05$ ). Se mostró una variación de 41.6 % entre tratamientos, una mayor correlación entre tratamientos, con una mayor correlación en el tercer tratamiento.

---

### TITLE OF WORK IN ENGLISH

**Keywords:** herbal vitamin C, DNA damage and tilapia.

---

### Abstract

This experiment aimed to evaluate the effects of herbal vitamin C on tilapia (*Oreochromis spp*) growth, DNA damage, and metabolic profile of effluent water. Forty-five tilapias were housed in 80 L tanks, three treatment were randomly assigned: a) diet commercial; b) commercial diet plus 250 mg of herbal vitamin C; and c) commercial diet plus 500 mg of herbal vitamin C. Biometric samples were taken weekly, blood on the last day for comet assay technique and water effluent weekly for gas chromatography/mass spectrometry analysis. Statistical analysis was used in a factorial arrangement of 2 x 2 treatments. Herbal vitamin C reduces DNA damage ( $p \geq 0.05$ ). A variation of 41.6 % between treatments, with higher correlation in the treatment with 500 mg of herbal vitamin C.

---

## INTRODUCCIÓN

La acuicultura intensiva somete a las tilapias a un estrés constante por la competencia de alimento, el medio acuático que depende el manejo para que se mantengan las condiciones necesarias para el bienestar y confort entre otros factores. El estrés oxidativo es el daño paulatino de la pared celular por los radicales libres en el ambiente pericelular e intracelular que tienen al menos un electrón sin neutralizar. Los radicales libres se

pueden formar en el interior de la célula o denominados endógenos, como parte de los procesos fisiológicos normales, o a partir de procesos de hipoxia, también pueden ser generados en el exterior de la célula, denominadas exógenas, dentro de las cuales se pueden mencionar productos cancerígenos, agentes contaminantes del ambiente, plaguicidas, plaguicidas, antibióticos y tradiciones principalmente (González, 2000). Los principales efectos que desarrolla este tipo de estrés son la carcinogénesis, envejecimiento, disminución del sistema inmune inespecífico, así como la falta de un desarrollo óptimo. El uso de las plantas en la acuicultura se realiza desde hace mucho tiempo en Asia, como medicina tradicional en China, Sri Lanka, India, Pakistán y Tailandia, y en otros países como Tailandia, China, México y Japón se han estudiado diversas especies de plantas en la acuicultura (Kuebutomye, 2020). La vitamina C está presente en las reacciones de oxidación – reducción en el organismo, forma parte del (Huet, 1973) metabolismo del colágeno, el cual participa en la síntesis y mantenimiento de los tejidos y en la formación de diversas sustancias, por lo que tienen efectos directos como antioxidante y el fortalecimiento del sistema inmunológico, por lo que se ha utilizado la suplementación de vitamina C en las dietas de los animales productivos (McDonald, 2011). El uso de mezclas herbales en la nutrición animal ofrece sus metabolitos secundarios con diversos efectos, positivos la mayoría de ellos. Herbal C Powder es una mezcla herbal que tiene efectos similares a la vitamina C, en diversos estudios se indican algunos de sus efectos en diversas especies productivas (Scartezzini, 2006).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Previo al experimento los organismos fueron revisados y aprobados por el Comité para el Uso Ético de Animales en Experimentos de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1995, donde especifica las especificaciones técnicas para el uso de los animales de laboratorio y para explotaciones ganaderas (SAGARPA, 1995) El experimento se llevó a cabo en el instituto de Biociencias ubicado en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP. Se utilizaron organismos de la especie *Oreochromis niloticus* revertidos sexualmente de peso promedio 288 gr. que fueron obtenidos del área de capacitación de agricultura protegida a los productores, de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP. Se utilizaron peces de la especie *Oreochromis niloticus* revertidos sexualmente de peso promedio de 288 gr. obtenidos del área de capacitación de agricultura protegida a productores ubicada en la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (ver figura 3). Se contó con un laboratorio climatizado para mantener los organismos de 22° C a 26° C y se alojaron en contenedores con capacidad de 80 litros, equipados con bombas de aire, mangueras y piedra difusoras para mantener con oxígeno los contenedores, alimento comercial marca Nupec ® etapa de engorda con 32 % de proteína y 6 % de grasa, agua potable purificada en el Instituto de Biociencias, se presenta análisis físico químicos, vitamina C herbal, y sonda medidora de pH y Temperatura.

Análisis de los datos

El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones (peces) cada uno, y los datos se analizaron con el procedimiento ANDEVA. La comparación de medias se realizó con el procedimiento LSMEANS y la opción ADJUST=Tukey (Steel *et al.*, 1997), se realizó un análisis polinomial para definir efectos lineales y cuadráticos. Los datos se analizaron utilizando el software JMP7 (Sall *et al.*, 2012).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

En el cuadro 1, se presenta la representación de los resultados de los diferentes tratamientos.

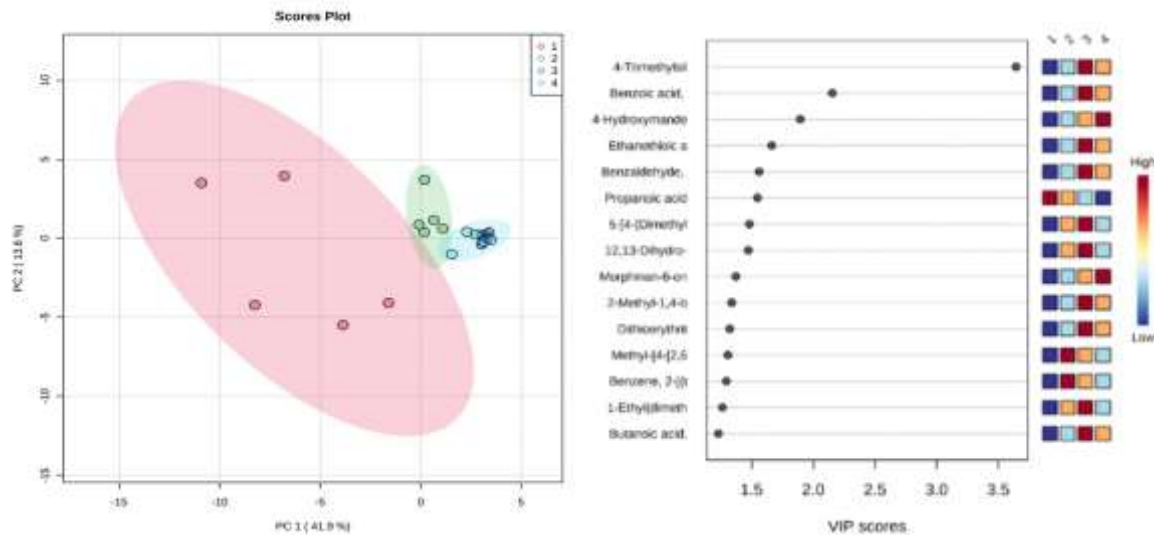
Cuadro 1. Daño al ADN en sangre de peces suplementados con Vitamina C de origen herbal-

Tratamiento	Periodo de muestreo				Valor de p			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	EEM	Tiempo	Lineal	Cuadrático
Tail DNA								
Testigo	49.5 <sup>b</sup>	48.68 <sup>b</sup>	30.45 <sup>c</sup>	14.14 <sup>c</sup>				
250 mg/kg MS alimento	3.83 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	2.57 <sup>b</sup>	5.24 <sup>b</sup>	1.76	0.04	0.69	0.86
500 mg/kg MS alimento	3.27 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	1.45 <sup>a</sup>	2.47 <sup>a</sup>				
Olive Tail Moment								
Testigo	10.98 <sup>b</sup>	11.89 <sup>b</sup>	6.93 <sup>c</sup>	2.94 <sup>c</sup>				
250 mg/kg MS alimento	0.54 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	0.43 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>	0.48	0.03	0.9	0.93
500 mg/kg MS alimento	0.56 <sup>a</sup>	0.46 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>				
Tail Length								
Testigo	24.11 <sup>b</sup>	29.99 <sup>b</sup>	16.7 <sup>c</sup>	9.07 <sup>c</sup>				
250 mg/kg MS alimento	2.2 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	2.13 <sup>b</sup>	4.46 <sup>b</sup>	0.91	0.05	0.96	0.72
500 mg/kg MS alimento	2.82 <sup>a</sup>	2.58 <sup>a</sup>	1.52 <sup>a</sup>	2.36 <sup>a</sup>				

EEM, Error estándar de la Media; <sup>a, b, c</sup> columnas con diferentes literales presentan cambios estadísticos por Tukey  $p \leq 0.05$

Los perfiles metabolómicos muestran que los tratamientos son diferentes (Figura 7), La comparación se realizó mediante un PLS-DA para dilucidar las diferencias específicas entre grupos, las muestras fueron clasificadas dentro de sus tratamientos específicos, estas se analizaron en el programa MetaboAnalyst, la separación máxima entre los tratamientos fue de hasta un 41.6% de variación en el conjunto de datos en las muestras de agua. El VIP Score muestra los 15 metabolitos que mejor asociación presentan entre los tratamientos. Un valor de VIP más alto está asociado con una CS. Los metabolitos más correlacionados fueron: 4- trimethylsil, benzoica cid, 4-hydroxymande, ethanethioic acid, benzaldehyde, propanioc acid, 5-(4-(dimethyl), 12, 13.dihydro, morphinian-6-on, 2-methyl-1,4-b, dithioerythrit, methyl-(4(2,6), benzene, 2-((t), 1-ethyl(dimeth) y butanoic acid.

Figura 1. a) Gráfico de puntuación del análisis discriminante en gráficos 2D utilizando la concentración de todos los metabolitos cuantificados por grupos. b) Gráfico que muestra la interacción de los metabolitos más importantes en el medio acuático de los grupos (VIP).



**Figura 1.** Variables evaluadas en el estudio.

El daño al ADN determinado por la técnica cometa muestra efectos ( $p \geq 0.05$ ) en el tiempo al disminuir el Tail DNA, Olive Tail Moment y Tail Length cada semana que pasa se observa que existe un menor daño celular en la sangre de peces sin importar si son suplementados o no. Durante la semana uno y dos se observa un efecto ( $p \geq 0.05$ ) de suplementación respecto al testigo para todas las variables, en la semana tres y cuatro se observan diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ) entre los tratamientos al igual que en todas las variables respecto a la dosis presentando un menor daño al suplementar con una dosis de 500 mg/kg MS, lo anteriormente descrito. Se observaron en los resultados, que los grupos suplementados con vitamina C herbal, al paso de las semanas presentaron protección contra el daño al ADN por el estrés oxidativo, tal y como lo indica Sripanidkulchai (2014) y Somasekhar (2016), que *Phyllanthus emblica* posee una alta capacidad antioxidante de varios de los metabolitos encontrados en sus experimentos La protección contra el estrés oxidativo representa el aumento de la inmunidad inespecífica, como lo muestra Sivagurunathan *et al.*, (2020) en donde desafió a tilapias a un agente patógeno, y los organismos suplementados con vitamina C herbal mostraron mejores parámetros sanguíneos, los que contribuye a la respuesta inmune inespecífica Ibrahim *et al* (2021), concluyó que el uso de vitamina C en alevines de *Oreochromis niloticus* desafiados a *Aeromonas sobria*, presentaron mayor protección al estrés oxidativo. Matzui, (2012), indica que el uso de vitamina C herbal en ganado protege a los neutrófilos del estrés oxidativo por los radicales libres, mejora la protección antiviral y el transporte de transferrina en la sangre.

## CONCLUSIONES

La suplementación con Herbal C ofrece protección de daño al DNA, lo que sugiere que pueda cumplir una función de daño celular sin importar la dosis establecida de inicio. A partir de la tercera semana se observa que suplementar con 500 mg/kg MS ofrece una mayor protección mostrando una función residual a través del tiempo. Así mismo se observó en el análisis metabolómico que hubo diferencia en cuanto a los grupos, demostrando un efecto en el medio en que se desenvuelven las tilapias.

## REFERENCIAS

- Anaya Lang, A. E. (2016). *Ecología Química y Alelopatía: Avances y Perspectivas*. Ciudad de México: Plaza y Valdés.
- Anaya, A. (2003). *Ecología Química*. Ciudad de México: Plaza y Valdez.
- Bulfon, C., & Volpatti D y Galeotti, M. (2013). Current research on the use of plants- derived products in farmed fish. *Aquaculture Resaearch*, 1 - 39.
- Collins, A. A. (2008). The comet assay: topical issues. *Mutagenesis*, 143 - 151.
- Delgado Olivares, L. B. (2010). Importancia de los antioxidantes dietarios en la disminución de estrés oxidativo. *Investigación y Ciencia*, 10 - 15.
- Dhawan, A. B. (2009). Comet assay: a reliable tool for the assesment of DAN damage in different model. *Cell Biology Toxicology*, 5 - 32.
- Fairbairn, D. O. (1995). The comet assay: a comprehnsive review. *Resolución Mutacional*, 37 - 59.
- FAO. (2017). El futuro de la alimentación y agricultura, tendencias y desafíos. Estados Unidos: FAO.
- FAO. (2018). El estado mundial de la pesca y la acuicultura, cumplir los objetivos del desarrollo sostenible. Estados Unidos: FAO.
- González Esquinca, A. D. (2016). *Ecología Química y Alelopatía: Avances y Perspectivas*. Metabolitos secundarios. Ciudad de México: Valdés.
- González Torres, M. B. (2000). *Daño oxidativo y Antioxidantes*. Distrito Federal: Sociedad Mexicana de Bioquímica A.C.
- Hernández Barraza, C. A. (2009). Sistemas de producción de acuicultura con recirculación de agua para la región norte, noreste y noroeste de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 117 - 130.
- Huet, M. (1973). *Tratado de Piscicultura*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Hussain, B. S. (2018). fish eco-genotoxicology: Comet and micronucleus assay in fish erythrocytes in situ biomarker of freshwater pollution. *Arabia Journal Biology Science*, 393 - 398.
- Ibrahim, R., Amer, S., Farroh, K., Al-Gabri, N., & El-Araby, D. y. (2021). The effects of chitosan-vitamin C nanocomposite supplementation on the growth perforformance, antioxidant status, immune response and disease resistance of Nile Tilapia (*Oreocromis niloticus*) fingerlings. *Aquaculture*, 534.
- Kuebutomye, F. y. (2020). The contribution of medicinal plants to tilapia aquaculture: a review. *Aquaculture International*, 965 - 983.
- Lebailly, P. V. (1997). Assesment of DNA damage induced in vitro by etodopside and two fungicides (carbendazim and chlorothalonil) in human linphocytes with the commet assay. *Mutation Research*, 205 - 217.
- Mañón Rosi, W. G. (2016). Biomarcadores del estrés oxidativo de la tilapia antioxidante . *Journal of Pharmacy and Pharmacognosy Research*.
- Martínez Aguilar, Y. R. (2007). Análisis preliminar de los metabolitos secundarios de polvos mixtos de hojas de plantas medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* , 1 - 29.
- Matsui, T. (2012). Vitamin C Nutrition in Cattle. *Asian Australasian Journal Animal Science*, 597 - 605.
- McDonald, P. E. (2011). *Nutrition Animal*. Ciudad de México: Pearson.
- Mckelvey-Martin, V. G.-Z. (1993). The single cells gel electrophoresis assay (comet assay): An European review. *Resolución Mutacional*, 47 - 63.
- Platas Rosado, D. y. (2014). La acucultura mexicana: potencialidad, retos y áreas de oportunidad. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 1065 - 1071.
- Rubio, G. M. (2010). Inmunología de los peces óseos. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarías*, 43 - 57.
- Ruiz, I. F. (2003). El sistema inmune de los teleósteos (III) Respuesta inmune específica. *Aqua TIC*, 33 - 38.
- SAGARPA. (1995). NOM-062-ZOO-1995. *Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio* (págs. 107 - 165). Ciudad de México: Diario Oficial de la Federación.
- SAGARPA. (s.f.). NOM-062-ZOO-1995., (pág. nom062zoo1995).
- Sall, J., Lehman, A., Stephens, M., & Creighton, L. J. (2012). *Star Statistics: A guide to statistics and data analysis 5th ed.* Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- Samphat Kumar, K. B. (2012). Recent trends in potential tradicional Indian herbs *Emblca offvinalis* and its medicinal importance. *Journal of Pharmacology and Phytochemistry*, 24 - 32.

- Scartezzini, P., A. M. (2006). Vitamin C content antioxidant activity of the fruit and of the Ayurvedic preparation of *Emblca officinalis* Gaertn. *Journal of EthnoPharmacology*, 113 - 118.
- Sepúlveda Jiménez, G. P. (2003). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 355 - 363.
- SIAP - SAGARPA. (2016). *Atlas Agroalimentario*. Ciudad de México: SAGARPA.
- Singh, N. M. (1988). A Simple technique for quantitation of low levels of DNA damage individual cells. 184 - 191.
- Sivagurunathan, A., Innocent, B., & GuruSaraswathi, S. y. (2012). Immunostimulatory potential of dietary AMLA (*Phyllanthus emblica*) in growth and haematology of tilapia *Mossambicus*



**RESPUESTA BIOQUÍMICA A LA INTERACCIÓN DE *Coffea arabica* CON *Hemileia vastatrix* POSTERIOR A UN TRATAMIENTO CON METANOSULFONATO DE ETILO**

Joya-Dávila, J. G.<sup>1\*</sup>, Ruíz-Sesma, B.<sup>2</sup>, Lecona-Guzmán, C.<sup>1</sup>, Ruiz-Lau, N.<sup>3</sup>, Ruíz-Valdiviezo, V.<sup>1</sup>, Rojas-Martínez, R.<sup>4</sup>, Gutiérrez-Miceli, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Carretera Panamericana km. 1080, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería en Sistemas de Producción Agropecuaria. Universidad Veracruzana, México.

<sup>3</sup>Colegio de Postgraduados Campus Montecillo.

\*Autor de correspondencia: [jose.joya@ittuxtlagutierrez.edu.mx](mailto:jose.joya@ittuxtlagutierrez.edu.mx)

**Palabras clave:** mutagénesis, metabolitos secundarios, EMS, fenilpropanoides.

**Resumen**

El cultivo de *Coffea arabica* es uno de los cultivos de mayor importancia para México. Actualmente el ataque de fitopatógenos ha generado una caída en la producción de café. En la presente investigación se evaluó el efecto de metanosulfonato de etilo (EMS) en la respuesta bioquímica del cafeto frente a *Hemileia vastatrix*. Hojas de *in vitro* plantas regeneradas posterior a un tratamiento con EMS fueron inoculadas con urediniosporas, a las 72 h se realizó la extracción de metabolitos secundarios y mediante cromatografía líquida de alta resolución, se determinó la producción de cafeína, ácido cafeico, ácido gálico y ácido clorogénico. En respuesta a la roya del cafeto las plantas no tratadas con EMS no presentaron cambios significativos en la producción de los metabolitos evaluados, por el contrario, plantas tratadas con 160 mM de EMS presentaron cambios en la biosíntesis de ácido cafeico y ácido clorogénico.

**BIOCHEMICAL RESPONSE TO THE INTERACTION OF *Coffea arabica* WITH *Hemileia vastatrix* AFTER A TREATMENT WITH ETHYL METHANOSULPHONATE**

**Abstract**

The cultivation of *Coffea arabica* is one of the most important crops for Mexico. Currently, the attack of phytopathogens has generated a drop in coffee production. In the present investigation, the effect of ethyl methanesulfonate (EMS) on the biochemical response of the coffee tree against *Hemileia vastatrix* was evaluated. *In vitro* plant leaves regenerated after treatment with EMS were inoculated with urediniospores, after 72 h the extraction of secondary metabolites was performed. Using high resolution liquid chromatography, the production of caffeine, caffeic acid, gallic acid and chlorogenic acid was determined. In response to coffee rust, plants not treated with EMS did not show significant changes in the production of the evaluated metabolites, on the contrary, plants treated with 160 mM of EMS showed changes in the biosynthesis of caffeic acid and chlorogenic acid.

**Keywords:** mutagenesis, secondary metabolites, EMS *phenylpropanoid*.

**INTRODUCCIÓN**

En México se cultiva café en 14 estados en más de 710,000 ha, siendo Chiapas el principal productor (SIAP, 2021). *Hemileia vastatrix* ocasiona la enfermedad conocida como roya del cafeto, es la más destructiva y de carácter cuarentenario a nivel mundial, es un hongo biótrofo que depende completamente de las células vivas de la planta para su reproducción (Talhinhas *et al.*, 2017). La búsqueda de cafetos resistentes a fitopatógenos se realiza mediante cruces interespecíficos con una duración de 30 años, actualmente, la mutagénesis *in vitro* con EMS es una técnica biotecnológica, usada para generar variantes somaclonales con diversos mecanismos de defensa resistentes a enfermedades (Reyes *et al.*, 2019) y tolerantes al estrés

abiótico (Bolívar *et al.*, 2018), en un tiempo menor al requerido en los métodos convencionales. Luján-Hidalgo *et al.* (2020) reportaron que, en estados avanzados de la roya del café en condiciones de cultivo, se presentan cambios en la producción de metabolitos secundarios y actividad enzimática. En el presente estudio se evaluaron los cambios bioquímicos en respuesta a la infección por la roya del café en *in vitro* plantas de *Coffea arabica* tratadas con EMS.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El material biológico se colectó en el municipio de Ángel Albino Corzo, Chiapas. Se utilizaron *in vitro* plantas de café obtenidas por embriogénesis somática a partir de explantes foliares de un genotipo de *Coffea arabica* cv. Borbón que durante un ciclo de cultivo no presentó signos visibles de susceptibilidad al déficit hídrico (González, 2022). Se colectaron urediniosporas de *H. vastatrix* del café y fueron caracterizadas molecularmente amplificando el Gen 28S, la secuenciación se realizó por el método de Sanger (Aime *et al.*, 2018). Las determinaciones bioquímicas se realizaron en el laboratorio de cultivo de tejidos vegetales y analítica y biología molecular del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

### Colección de datos

Hojas de *in vitro* plantas fueron inoculadas con 10  $\mu\text{L}$  de una solución de urediniosporas ( $1.5 \times 10^5 \text{ mL}^{-1}$ ), permanecieron en oscuridad durante 48 h, posteriormente en luz difusa hasta las 72 horas a 25 °C y humedad relativa > 80% (Couttolenc *et al.*, 2020). La cuantificación de metabolitos secundarios en *C. arabica* se realizó siguiendo la metodología de Luján-Hidalgo *et al.* (2020); los cambios bioquímicos en tejido foliar derivados del tratamiento con metanosulfonato de etilo (EMS) y en respuesta a *H. vastatrix*, se evaluaron mediante cuatro tratamientos que correspondieron a dos concentraciones de EMS (0 y 160 mM) y dos condiciones de inoculación (inoculado y no inoculado). La extracción de metabolitos se realizó a partir de 1 g de hojas deshidratadas y molidas, utilizando el método de extracción asistida por ultrasonido (20 min) empleando metanol al 80%, se filtró al vacío, el disolvente se eliminó por rotavaporación a 65 °C y el agua restante por liofilización.

Cafeína (CF), ácido cafeico (AC), ácido gálico (AG) y ácido clorogénico (CL) fueron identificados y cuantificados mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) acoplado a un detector DAD. La columna empleada fue una Kromasil 100-5-C18. La fase móvil consistió en 95% de Solvente A: acetonitrilo/ácido fórmico al 0.1% (80:20 v/v) y 5% de Solvente B: ácido fórmico al 1% (v/v) en modo isocrático; el análisis se realizó por triplicado a 280 y 320 nm con un volumen de inyección de 10  $\mu\text{L}$  de muestra. Para la elaboración de la curva se utilizaron estándares de CL, AG, AC y CF (Sigma-Aldrich®). Los metabolitos cuantificados fueron expresados en  $\mu\text{g}$  por  $\text{g}^{-1}$  de hoja seca (Luján-Hidalgo *et al.*, 2020).

### Análisis de los datos

Los ensayos fueron distribuidos en un diseño completamente al azar, se realizó un análisis de varianza y comparación de medias por la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ). Se utilizó el paquete estadístico SAS ONE ACADEMIC (2020)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La secuencia consenso fue registrada en el GenBank con el número de acceso OP454050. El alineamiento de secuencias BLAST confirmó que el patógeno en estudio corresponde al agente causal de la roya del café, con un 99% de similitud con secuencias de las bases de datos de Australia, México y Perú para el gen ribosomal 28S de

### *H. vastatrix*.

En la cuantificación de metabolitos secundarios, no se detectó la presencia de ácido gálico en todas las muestras. En cuanto a la producción de cafeína por efecto del tratamiento con EMS y la inoculación con *H. vastatrix* no se observó diferencias significativas (Cuadro 1). Estos resultados indican que esta metilxantina

no está relacionada en la respuesta de defensa inicial frente al patógeno. Al respecto se reportan estudios donde la producción de cafeína incrementa en plantas susceptibles y disminuye en resistentes al momento de la esporulación (Luján-Hidalgo *et al.*, 2020). La biosíntesis de cafeína en plantas está relacionada con mecanismos de defensa bioquímica, por su acción alelopática y antimicrobiana al inhibir estructuras de crecimiento (Maniega *et al.*, 2009).

Por otro lado, no se observa diferencias significativas en la producción de estos metabolitos secundarios en los tratamientos 0 mM de EMS bajo la presencia del patógeno, posiblemente relacionado a la velocidad de respuesta de Borbón (susceptible) en los procesos de infección temprana, por el contrario, el tratamiento con 160 mM incrementó la producción de ácido cafeico (15%), resultados similares a los reportados en cafetos resistentes en condiciones de cultivo (Luján-Hidalgo *et al.*, 2020). El ácido cafeico es un compuesto fenólico con actividad antifúngica y es importante en la formación de lignina en la respuesta inicial al ataque por patógenos (Chen *et al.*, 2021). Campa *et al.* (2004) propone que, en la ruta de biosíntesis de lignina, el inicio está regulado por la expresión de la enzima fenilalanina amonio liasa (PAL), que desamina la fenilalanina para producir ácido cinámico que posteriormente será transformado a ácido p-cumárico, que mediante dos rutas (ácido cafeico o clorogénico) llega a la biosíntesis de lignina. Estudios bioquímicos evidencian que *C. arabica* activa mecanismos de defensa cuando es infectado por *H. vastatrix*, entre estos mecanismos de respuesta inicial se asocian con la lignificación de la pared celular, deposición de calosa y compuestos fenólicos (flavonoides y ácido clorogénico), que confinan y detienen el crecimiento fúngico (Florez *et al.*, 2017). Por otro lado, los fenilpropanoides como los ácidos clorogénicos son usados por las plantas en respuesta inicial al ataque de patógenos al inhibir el crecimiento micelial o la germinación de esporas mediante la permeabilización de la membrana (Martínez *et al.*, 2017).

Joya-Dávila y Gutiérrez (2020), reportan que EMS genera alquilación de nucleótidos, principalmente en el O<sup>6</sup> de la Guanina, generando una transición de G:C a T:A alterando la secuencia de codones y por consiguiente el tipo de aminoácidos que conforman las proteínas, al respecto, en enzimas estas modificaciones están relacionadas con cambios en el sitio catalítico, que aumenta su actividad, tal es el caso en *Agave americana* que un tratamiento con EMS incremento 80% la actividad de fenilalanina amonio liasa (Reyes *et al.*, 2019), enzima importante en la ruta metabólica de la biosíntesis de fenilpropanoides [ácido cafeico, ácidos clorogénicos, flavonoides y lignina] (Campa *et al.*, 2004).

**Cuadro 1.** Contenido de metabolitos secundarios en tejido foliar de *C. arabica* durante la interacción con *H. vastatrix*.

Tratamientos*		Cafeína	Ácido cafeico	Ácido clorogénico	Ácido gálico
EMS (mM)	Inoculado	µg x g <sup>-1</sup> HS			
0	No	8464 <sup>a</sup>	1288 <sup>ab</sup>	11682 <sup>a</sup>	ND
0	Si	9054 <sup>a</sup>	1288 <sup>ab</sup>	11615 <sup>a</sup>	ND
160	No	8191 <sup>a</sup>	1220 <sup>b</sup>	10397 <sup>b</sup>	ND
160	Si	8235 <sup>a</sup>	1397 <sup>a</sup>	9309 <sup>c</sup>	ND

\*Diferente literal entre columnas indica diferencias significativas (Tukey. P< 0.05). EMS= Metanosulfonato de etilo. ND= No detectado. HS= Hoja seca

## CONCLUSIONES

La variedad Borbón susceptible a *H. vastatrix* no genera cambios en el metabolismo secundario en estados iniciales de infección, por el contrario, el tratamiento con metanosulfonato de etilo induce una respuesta de defensa al regular la producción de ácido cafeico y ácido clorogénico.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT-México) por el apoyo otorgado a través de la beca para JDJG (CVU. 789022) y el Tecnológico Nacional de México (TecNM) por el apoyo financiero. A productores de café del municipio de Ángel Albino Corzo por el tiempo y recursos biológicos suministrado.

## REFERENCIAS

- Aime, MC, Bell, CD y Wilson, AW. 2018. Deconstruyendo la complejidad evolutiva entre los hongos de la roya (Pucciniales) y sus plantas hospedantes. *Estudios en Micología*, 89 (1): 143-152.
- Bolívar, A., Valdez, M., & Gatica, A. 2018. Responses of Arabica coffee (*Coffea arabica* L. var. Catuaí) cell suspensions to chemically induced mutagenesis and salinity stress under *in vitro* culture conditions. *In vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 54(6), 576-589. <https://doi.org/10.1007/s11627-018-9918-x>
- Campa, C., Venkataramaiah, M., Kochko, AD, Gal, LL, Bourgeois, M., Moreau, C., ... & Noirot, M. 2005. Estrategia de genes candidatos para el estudio de la biosíntesis del ácido clorogénico. En *ASIC 2004. 20th International Conference on Coffee Science, Bangalore, India, 11-15 de octubre de 2004* (págs. 644- 650). Asociación Científica Internacional del Café (ASIC).
- Chen, S., Chen, H., Yang, S. y Fan, D. 2021. Desarrollo de un adhesivo antifúngico y de alta resistencia a base de proteína de soya modificado por polímero a base de lignina. *Cultivos y productos industriales*, 170, 113795.
- Couttolenc-Brenis E, Carrión GL, Villain L, Ortega-Escalona F, Ramírez-Martínez D, Mata-Rosas M, Méndez- Bravo A. 2020. La resistencia local prehaustorial a la roya del café en un cultivo mexicano implica la expresión de genes sensibles al ácido salicílico. *PeerJ* 8: e8345.
- Florez, J.C., Souto-Mofatto, L., do Livramento Freitas-López R., Siqueira-Ferreira, S., Maciel-Zambolim E., Falsarella-Carazzolle, M., Zambolim, L., & Teixeira-Caixeta, E. 2017. High throughput transcriptome analysis of coffee reveals prehaustorial resistance in response to *Hemileia vastatrix* infection. *Plant Molecular Biology*. doi 10.1007/s11103-017-0676-7
- González, A. 2022. Caracterización morfoagronómica de variedades élite de *Coffea arabica* L. seleccionados participativamente con respuesta fenotípica al estrés abiótico. (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma De Chiapas. México.
- Joya-Dávila, JG, y Gutiérrez-Miceli, FA. 2020. Metanosulfonato de etilo como inductor de variantes somaclonales en diferentes cultivos. *Phyton (Buenos Aires)*, 89 (4): 835-850.
- Luján-Hidalgo, C., Jiménez, L., Ruiz, N., Reyes, S y Gutiérrez, F. 2020. Cambios bioquímicos en respuesta al ataque de roya en plantaciones de café. *Polibotánica*, (49): 149-160.
- Maniega, I., Molero, L., Perea, A., y Pérez, G. 2009. Actividad alelopática de la cafeína en plántulas de trigo y lenteja. *Ambiociencias*, 4, 29-36.
- Martínez, G., Regente, M., Jacobi, S., del Río, M., & de la Canal, L. 2017. Chlorogenic acid is a fungicide active against phytopathogenic fungi. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 140, 30-35.
- Reyes-Zambrano, SJ, Ramírez-Merchant, ML, Arias-Castro, C., Rodríguez-Mendiola, MA, Lecona-Guzmán, CA, Ruíz-Valdiviezo, VM, y Gutiérrez-Miceli, FA. 2019. Cambios morfométricos y bioquímicos en plántulas de *Agave americana* L. inducidos por metanosulfonato de etilo. *Phyton*, 88 (3), 277.
- Sistema de Análisis Estadístico-SAS. 2020. SAS University Edition. (En línea). Recuperado el 4 de octubre de 2022 desde: [https://www.sas.com/en\\_us/learn/academic-programs/students.html](https://www.sas.com/en_us/learn/academic-programs/students.html)
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera – SIAP. 2021. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 1980 – 2021. En: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Talhinhas, P., Batista, D., Diniz, I., Vieira, A., Silva, D. N., Loureiro, A., ... & do Céu Silva, M. 2017. The coffee leaf rust pathogen *Hemileia vastatrix*: one and a half centuries around the tropics. *Molecular plant pathology*, 18(8),1039. <https://doi.org/10.1111/mpp.12512>.

## CARACTERIZACIÓN ZOOMÉTRICA EN EL DESARROLLO DE BECERRAS DOBLE PROPÓSITO EN EL SUR DE TAMAULIPAS

Alonso-Izaguirre-Claudia<sup>1\*</sup>, Barrón-Bravo Oscar G.<sup>2</sup>, Avilés-Ruiz Ricardo<sup>2</sup>, Rubén Darío Garza Cedillo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Altamira, Carretera Tampico - Mante km 24.5, 89600 Altamira, Tamaulipas.

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Las Huastecas, Villa Cuauhtémoc, Altamira, Tamaulipas, México.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Investigaciones de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, CIRNE, Campo Experimental Río Bravo, Tamaulipas, México.

\*Autor de correspondencia: L18820040@altamira.tecnm.mx

---

### Resumen

Palabras clave:

Bovinos, crecimiento, sequía, adaptación.

Los bovinos doble propósito son muy importantes para solventar la alimentación humana. El objetivo del presente estudio fue evaluar las medidas zoométricas en becerras doble propósito suizo x gyr x holstein. Se analizaron dos grupos de becerras en un sistema doble propósito, el grupo control (GC) y el grupo de adaptación (GA). Se realizó ANDEVA con diseño factorial. No hubo diferencias para Peso, Peso Calculado, Condición Corporal, Largo, Perímetro Torácico, Altura a la Cruz, Largo de Pelvis y Altura Grupa, tanto en fechas como grupos. Para Ancho de Pelvis no se detectaron diferencias en el factor fecha, pero si para el factor grupo ( $P < 0.05$ ), en donde GC (32.0 cm) fue superior a GA (30.2 cm). Se concluye que las becerras se adaptaron al nuevo sistema y lograron su crecimiento.

---

### ZOOMETRIC CHARACTERIZATION IN THE DEVELOPMENT OF DUAL PURPOSE CALF IN THE SOUTH OF TAMAULIPAS

#### Abstract

Keywords:

Cattle, growth, drought, adaptation.

Dual purpose cattle are very important to pay for human food. The objective of the present study was to evaluate the zoometric measurements in Swiss x gyr x holstein dual purpose calves. Two groups of calves were analyzed in a dual purpose system, the control group (CG) and the adaptation group (GA). ANOVA was performed with a factorial design. There were no differences for Weight, Calculated Weight, Body Condition, Length, Thoracic Perimeter, Height at the Withers, Pelvis Length and Rump Height, both in dates and groups. For Pelvis Width no differences were detected in the date factor, but for the group factor ( $P < 0.05$ ), where CG (32.0 cm) was superior to GA (30.2 cm). It is concluded that the calves adapted to the new system and achieved their growth.

---

## INTRODUCCIÓN

El sistema de bovinos doble propósito, se caracteriza por tener unidades de producción cuya finalidad es producir leche o queso y animales para rastro: becerros y hembras de deshecho (Cuevas y Rosales, 2018). El sistema de producción de bovinos de doble propósito es desarrollado por más del 60% de los productores ganaderos a nivel nacional (Noyola *et al.*, 2011). La zoometría es importante porque permite marcar tendencias productivas o deficiencias zootécnicas, dimorfismo sexual y la comparación morfométrica entre razas (Pardo-Bustamante, 2018). La presencia de árboles en altas densidades en los potreros reduce las altas temperaturas, mejora la calidad de los forrajes y reduce la estacionalidad de la producción de carne y leche. Es importante buscar alternativas para hacer más fácil el proceso de adaptación de los bovinos de un sistema a otro, por ello es de igual relevancia analizar los resultados que se van obteniendo en sus medidas corporales

durante el proceso de adaptación (Murgueitio *et al.*, 2014). El objetivo del presente estudio fue evaluar las medidas zoométricas en becerras doble propósito suizo x gyr x holstein.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló del mes de abril a septiembre del 2022. Las unidades experimentales fueron becerras de raza Suizo × Gyr × Holstein en desarrollo, de un sistema intensivo a un sistema doble propósito: se organizaron en dos grupos el primero grupo de adaptación (GA; n = 4) con edad de 4.5 meses, un peso promedio de 101.7 kg y condición corporal (CC) de 2.9. El segundo grupo nacidos en la granja de destino con características semejantes al GA fue el grupo control (GC; n = 9), con edad de 8.1 meses, un peso de 92.4 kg y CC de 2.3. El GA originario de un sistema de producción intensivo de bovinos tecnificado de Ciudad Victoria ubicada a una altitud de 318 msnm, con un rango de temperatura de 16 a 24 °C y un rango de precipitación de 400 a 1100 mm, cuyo clima es semiseco con lluvias en verano. El sistema de producción de destino donde se alojaron ambos grupos de becerras GA y GC fue la granja “El Paraíso”, la cual se localiza a una altitud de 164 msnm, ubicado en el municipio de Altamira, su rango de temperatura va de 22 a 26 °C y su precipitación anual es de 900 a 1100 mm. Tiene un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (INEGI, 2009). En los meses que se desarrolló el experimento se presentó sequía y en las últimas 2 mediciones se acentuó aún más. La dieta de ambos grupos consistió en la suplementación de 0.3 kg de concentrado iniciador comercial (17.5% de Proteína Cruda) por animal por día; ensilado de sorgo, esquilmo de sorgo molido y minerales at libitum. Como medicina preventiva se aplicó la vacuna polivalente 8 vías (Pasteurelosis y Clostridiasis). La desparasitación interna se realizó con lactonas macrocíclicas (ivermectina) y benzimidazoles (fenbendazol). En la desparasitación externa y prevención de ectoparásitos se utilizaron fenilpirazolonas (fipronil), y el grupo de los organofosforados (Coumaphos). Se tomaron 7 medidas zoométricas de las becerras, las cuales fueron: CC, L, PT, AC, LP, AP y AG, estas se midieron en cm utilizando una cinta métrica flexible, así mismo el P fue registrado en kg, utilizando una báscula mecánica ganadera y fue calculado en base a la formula  $PT \times PT \times L / 10838$ , y la CC en escala 1 a 5 dichos datos se fueron tomando quincenalmente.

### Análisis estadísticos

Se realizó un ANDEVA con diseño factorial por variable, en los cuales las variables dependientes fueron P, P.CAL, C.C, L, PT, AC, LP, AP y AG para cada una de ellas hubo 2 variables independientes, los cuales fueron los factores fecha, con siete niveles: F1) 17 mayo, F2) 24 mayo, F3) 05 junio, F4) 14 junio, F5) 28 junio, F6) 08 julio y F7) 19 julio, y en el caso de peso real la logística permitió solo 5 niveles: F1) 17 mayo, F2) 05 junio, F3) 21 junio, F4) 06 julio y F5) 26 julio y el otro factor fue grupo, con dos niveles 1) GC y 2) GA.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las becerras doble propósito en desarrollo de GA se adaptaron al nuevo sistema de producción, las medidas zoométricas y el peso fueron analizados con los siguientes resultados, el P inicial F1 en el GC fue de 92.4 y en el GA fue de 101.7, el P final F5 en GC fue de 106.5 y en el GA fue de 103.0; La CC inicial F1 en el GC fue de 2.3 y en el GA fue de 2.9, la CC final F7 en el GC fue de 2.8 y en el GA fue de 2.2; El largo inicial F1 en el GC fue de 92.07 y en el GA fue de 95, el largo final F7 en el GC fue de 100.67 y en el GA fue de 98.5; El PT inicial F1 en el GC fue de 103.39 y en el GA fue de 104.5, el PT final F7 en el GC fue de 108.20 y en el GA fue de 109.5; La AC inicial F1 en el GC fue de 95.15 y en el GA fue de 95.0, la AC final F7 en el GC fue de 100.0 y en el GA fue de 98.5; El AP inicial F1 en el GC fue de 29 y en el GA fue de 26, el AP final F7 en el GC fue de 32.0 y en el GA fue de 30.2; La AG inicial F1 en el GC fue de 100.75 y en el GA fue de 102.75, la AG final F7 en el GC fue de 107.33 y en el GA fue de 107.75 (Cuadro 1), Para AP no hubo diferencias en el factor fecha, pero si para el factor grupo ( $P < 0.05$ ), en donde GC (32.0 cm) fue superior a GA (30.2 cm), no hubo efecto de interacción entre factores. Hubo diferencias significativas en el AP lo cual puede estar influenciado por las características de la raza Suiza que predomina en el GA. Aunque no

existieron diferencias significativas entre el peso de los dos grupos, se observa que entre el peso inicial y final para GC (106.5 – 92.4 kg= 14.1 kg) y GA (103.0 – 101.7 kg =1.3 kg) fue de 12.8 kg. Se obtuvieron resultados favorables en el desarrollo, debido a que gracias a la suplementación y manejo que se les dio, lograron pasar la época de sequía de la mejor manera con un manejo que cualquier ganadero podría emplear, debido a que sus costos no son altos. Realizar medidas en los bovinos permite identificarlos para así establecer procesos de selección que logren mantener su condición de raza, pues la zoometría es un elemento de trabajo importante para definir una población (Pineda, 2010). Salamanca *et al.* (2013) utilizaron 57 animales bovinos criollo Casanare (49 vacas y 8 toros) a los que se le calcularon ocho índices zoométricos; los índices que presentaron diferencias estadísticas significativas fueron comparados con los de otras razas taurus europeas, criollas e índicus para establecer algunas diferencias fenotípicas con la raza criolla Casanare. Sus resultados son similares a los del presente estudio debido a que encontraron diferencias en sus mediciones en pelvis y cabeza, aunque varía en el desarrollo y los objetivos del estudio.

**Cuadro 1.** Medias de medidas zoométricas, peso y condición corporal de becerras doble propósito en desarrollo.

		<b>P</b>	<b>P. Cal</b>	<b>CC</b>	<b>L</b>	<b>PT</b>	<b>AC</b>	<b>LP</b>	<b>AP</b>	<b>AG</b>
<b>F1</b>	GC	92.4	92.1	2.3	92.0	103.3	95.1	30.9	29.4	100.7
	GA	101.7	99.8	2.9	95.0	104.5	95.0	30.7	25.5	102.7
<b>F2</b>	GC	94.4	95.9	2.5	94.0	104.3	96.1	31.8	29.6	102.8
	GA	101.7	101.9	2.8	95.5	105.5	96.7	31.0	25.7	104.2
<b>F3</b>	GC	96.4	100.0	2.6	95.7	105.6	96.5	32.3	30.1	104.0
	GA	104.0	107.6	2.9	97.0	107.7	97.0	31.5	26.7	105.2
<b>F4</b>	GC	96.3	103.3	2.6	97.3	106.5	97.9	33.0	31.1	105.4
	GA	101.2	109.2	2.8	98.2	108.0	97.7	32.2	28.0	106.7
<b>F5</b>	GC	106.5	106.9	2.8	99.0	107.4	98.2	33.5	31.2	105.9
	GA	103.0	110.8	2.9	98.2	109.0	97.7	32.2	28.5	107.2
<b>F6</b>	GC		108.7	2.6	100.3	107.5	98.8	33.7	31.8	106.3
	GA		111.6	2.4	98.2	109.3	98.5	32.5	29.5	107.2
<b>F7</b>	GC		110.2	2.8	100.6	108.2	100.0	34.01	32.0	107.3
	GA		112.3	2.2	98.5	109.5	98.5	32.5	30.2	107.7
<b>FECHA</b>		NS 0.4501	NS 0.6674	NS 0.6503	NS 0.1806	NS 0.8713	NS 0.7771	NS 0.1142	NS 0.905	NS 0.4499
<b>GRUPO</b>		NS 0.8582	NS 0.3979	NS 0.7424	NS 0.9028	NS 0.5313	NS 0.8779	NS 0.1258	** 0.0002	NS 0.5100

GC: Grupo control; GA: grupo adaptación, P: peso (Kg), P. Cal: Peso calculado (Kg), CC: Condición corporal (escala 1-5), L: Largo (cm), PT: Perímetro torácico (cm), AC: Altura a la cruz (cm), LP: Largo de pelvis (cm), AP: Ancho de pelvis (cm), AG: Altura a la grupa (cm). \*\*: altamente significativo (P<0.01); NS: no significativo.

## CONCLUSIONES

Los grupos de bovinos presentaron grados similares de homogeneidad morfológica, con excepción del carácter Ancho de Pelvis, por lo que las becerras se adaptaron al nuevo sistema de producción y lograron su crecimiento debido a que se les brindo un buen manejo de medicina preventiva y suplementación, permitiéndoles desarrollarse en la época de sequía de buena manera, reduciendo la tasa de mortalidad en dicha época.

## AGRADECIMIENTOS

Al INIFAP por permitirme la oportunidad de realizar este estudio. A mi Alma mater el Instituto Tecnológico de Altamira por recibirme e impartirme conocimientos sobre la zootecnia. Al Propietario de la granja “El Paraíso”, Sr. J. Villafuerte Castillo y su hijo J. Villafuerte Rivera por abrirnos las puertas de su sistema de producción. A mis compañeros residentes L. Escobar Martínez, C. Morato Hernández y A. Torres Cifuentes por brindarme su ayuda a tomar las medidas y el peso de las becerras.

## REFERENCIAS

- Cuevas-Reyes, V., Rosales-Nieto, C., 2018. Characterization of the dual-purpose bovine system in northwest Mexico: Producers, resources and problematic. *Revista MVZ Córdoba*. 23 (1): 6448-6460.
- Noyola, V., Arroniz, J., Hernández, G., Rivera, P., Dávila, J., 2011. Caracterización por grupos tecnológicos de los hatos ganaderos doble propósito en el municipio de las Choapas, Veracruz, México. *Revista Científica*. 21: 57-63.
- Murgueitio, E., Chará, J., Barahona, R., Cuartas, C., Naranjo, J., 2014. Los sistemas silvopastoriles intensivos (SSPI), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*: 17: 501-507.
- Pardo-Bustamante, N., 2018. Caracterización Fenotípica (morfológica y zoometría) del ganado Fleckvieh en los distritos de la Ramada y San Luis de Lucma, Cutervo, Cajamarca.
- Pineda, J., 2010. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile).
- Salamanca, C., Crosby, R., 2013. Comparación de índices zoométricos en dos núcleos de bovinos criollos Casanare en el municipio de Arauca. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*.



**CAPTURA DE AGUA PROVENIENTE DE NIEBLA EN BOSQUES DE *Pinus hartwegii* Lindl y *Quercus spp* EN LA CUENCA DEL RÍO TEXCOCO**

Flores Ayala E.<sup>1\*</sup>, Buendía Rodríguez E.<sup>1</sup>, Pineda Ojeda T.<sup>1</sup>, Flores A.<sup>2</sup>, Pérez Miranda R.<sup>2</sup>, Guerra De la Cruz V.<sup>3</sup>, Islas Gutiérrez F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Campo Experimental Valle de México. Km 13.5 Carretera Los Reyes- Texcoco. Coatlínchán, Texcoco, Estado de México C.P. 56250. México.

<sup>2</sup> CENID-COMEF. Av. Progreso 5, Colonia Barrio de Santa Catarina, Delegación Coyoacán, Ciudad de México CP. 04010. México.

<sup>3</sup> Sitio Experimental Tlaxcala, Km 2.5 Carretera Tlaxcala-Santa Ana, Col. Industrial, Tlaxcala, Tlax. México.

\*Autor de correspondencia: flores.eulogio@inifap.gob.mx.

---

**Resumen**

**Palabras clave:**  
encinos, pino de las alturas, lluvia horizontal.

En áreas forestales de clima templado-frío se encuentra información sobre la cantidad de lluvia que estas comunidades interceptan, definiéndose a la intercepción como la capacidad de la cobertura arbórea para retener cantidades de agua de lluvia en sus componentes de hasta el 70% de la precipitación total. Por la complejidad con que se miden estos volúmenes, resulta difícil cuantificar el volumen del agua capturada por la vegetación proveniente de niebla. Se propone un procedimiento empírico como base para determinar los volúmenes de agua que esta vegetación captura en condiciones de niebla. El estudio se realizó durante los periodos de lluvia, en dos especies de importancia hidrológica en la región. Se concluye que esta cantidad de agua de niebla, aunque es mínima, debe de diferenciarse y considerarse un ingreso adicional de agua en estos ecosistemas.

---

**WATER CAPTURE FROM FOG IN FORESTS OF *Pinus hartwegii* Lindl and *Quercus spp* IN THE TEXCOCO RIVER BASIN**

**Abstract**

---

**Keywords:**  
oaks, pine from the heights, horizontal rain.

In temperate forest, information is found on the amount of rain that these communities intercept, defining interception as the capacity of the tree cover to retain amounts of rainwater in its components of up to 70% of the total precipitation. Due to the complexity with which these volumes are measured, it is difficult to quantify the volume of water captured by vegetation from fog. An empirical procedure is proposed as a basis to determine the volumes of water that this vegetation captures in foggy conditions. The study was carried out during the rainy periods, in two species of hydrological importance in the region. With these results, it is concluded that this amount of fog water, although it is minimal, should be differentiated and considered as an additional water input in these ecosystems.

---

**INTRODUCCIÓN**

Los estudios sobre la intercepción de lluvia en los bosques contribuyen a entender los efectos de la modificación de la cobertura arbórea sobre el balance hídrico y otros recursos asociados dentro de las cuencas hidrológicas. La intercepción de lluvia, se refiere a la capacidad del dosel arbóreo para

almacenar/retener el agua de lluvia en su estructura (hojas, ramas y el fuste), durante eventos de precipitación. Esta es muy variable, siendo desde un 51% de la precipitación total en latifoliadas hasta un 73% en coníferas. Los valores de intercepción de lluvia que son reportados en la literatura, generalmente se han obtenido contrastando las cantidades de precipitación dentro *versus* fuera del bosque en parcelas experimentales utilizando canaletas y/o pluviómetros, las cuales varían en número, características y niveles de precisión. Resulta necesario tener en cuenta que, una cantidad importante de estas mediciones procede del agua capturada por la vegetación proveniente de la niebla que pocas veces es diferenciada del agua de lluvia. El proceso de medir la intercepción de lluvia que se capta en los bosques en forma de niebla resulta complejo (Dunne and Leopold, 1978), aún más al considerar que la intercepción de agua que se capta en los bosques en forma de niebla es baja (Pypker et al., 2005). El estudio de intercepción de niebla es importante debido a que, en algunas comunidades forestales, la demanda hídrica no puede ser satisfecha en su totalidad con el agua de lluvia (Ritter et al., 2005), como en el caso de plantas epifitas que se desarrollan en el bosque, y que se sustentan en parte de la cantidad de agua adicional sea ésta la que se retiene en el dosel. Por lo anterior el objetivo de este estudio es proponer un procedimiento para estimar las cantidades de niebla que capturan *Pinus hartwegii* Lindl. y *Quercus* spp en una cuenca hidrológica de importancia hidrológico-forestal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó durante 2010 y 2011 en un bosque de *Quercus* spp. en el paraje Tlatzala y *Pinus hartwegii* en el paraje cañada honda del ejido forestal de San Pablo Ixayoc, Texcoco, Estado de México, localizado en la parte baja y alta de la cuenca Río Texcoco, a una altitud de 2,900 y 3,650 m snm, respectivamente.

### Colección de datos

Se seleccionaron dos tipos de bosque de alta montaña, evaluados en años diferentes. El diseño consistió en parcelas de 1.0 ha (100 m x 100 m), considerando solo las especies arbóreas dominantes. Las variables incluidas por árbol fueron: diámetro a la altura del pecho, altura total y altura de fuste limpio y su distribución espacial mediante coordenadas (x,y). Se distribuyeron 75 pluviómetros de lectura directa, éstos con una resolución de 0.1 mm, distribuidos de manera aleatoria. Se realizaron mediciones diarias durante todo el periodo de lluvias. Se realizaron mediciones de la precipitación e intercepción, donde la cantidad de lluvia interceptada por el dosel fue mediante la diferencia entre la precipitación total medida en condiciones abiertas y el promedio general obtenido del volumen del agua de los pluviómetros localizados bajo el dosel. Para la estimación de la captura de niebla, se siguió el criterio de seleccionar todos los eventos con lluvia en donde al menos un pluviómetro no tuviera registro de precipitación, considerándose que éste fue derivado de la presencia de niebla. En estos casos, los volúmenes estimados se obtuvieron del valor medio del volumen contenido de los pluviómetros, por evento, que registraron algún volumen de agua.

### Análisis de los datos

Se analizaron un total de 67 eventos de precipitación durante el periodo de estudio para *Quercus* que abarcaron del 27 de mayo al 09 de octubre del año 2010 y 68 para *Pinus*, abarcando del 26 de junio al 23 de septiembre del 2011, de los cuales 17 y 11 eventos, tuvieron al menos un pluviómetro sin registro de agua, los cuales se tomaron en cuenta para este análisis, bajo la premisa de que éstos provenían de eventos de niebla.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

En el cuadro siguiente se muestran los datos de los eventos estudiados en donde se muestran los eventos analizados. Para el caso de *Quercus*, de los 17 eventos considerados, en donde al menos un pluviómetro no

tenía registro de agua, se tomaron en cuenta solo aquellos eventos en donde había 10 o más pluviómetros sin registro de agua de lluvia. La misma consideración se realizó para *Pinus hartwegii*.

**Cuadro1.** Resultados encontrados del volumen de niebla para las dos especies tomando en cuenta los eventos con igual o mayores a 10 pluviómetros sin registro de agua por evento<sup>1</sup>.

Especie	Eventos medidos en el periodo de estudio	Eventos con al menos un pluv. sin agua.	Eventos con $\geq 10$ pluviómetros sin agua	Volumen de niebla m <sup>3</sup> /ha
<i>Quercus</i> spp	67	17	7	4.10
<i>Pinus hartwegii</i>	68	11	4	2.79

<sup>1</sup> Se consideró un evento de lluvia a la medición diaria del volumen de agua contenida en el equipo de medición.

Tomando en cuenta aquellos eventos con al menos un pluviómetro sin agua, 17 para *Quercus* y 11 para *Pinus*, los volúmenes de agua capturada por la vegetación a través de niebla indicaron una cantidad de 9.5 m<sup>3</sup>/ha para *Quercus* y de 4.97 m<sup>3</sup>/ha para *Pinus*. Proponiendo una mayor certeza en las mediciones, los resultados de considerar solo los eventos de igual o mayor a 10 pluviómetros vacíos/evento, los resultaron indican que el bosque de *Quercus* spp puede capturar 4.10 m<sup>3</sup>/ha de agua proveniente en eventos de niebla y *Pinus* 2.79 m<sup>3</sup>/ha.

## CONCLUSIONES

El procedimiento de análisis propuesto permite hacer una estimación de las cantidades que puede captar estas comunidades forestales provenientes de eventos de niebla, al poder agrupar eventos que por las cantidades mínimas y características de precipitación que presentaron y en donde al menos un pluviómetro de los 75 pluviómetros analizados por evento, no presentó registro de precipitación. Se considera de utilidad este tipo de análisis, en aquellos experimentos de intercepción de lluvia en donde no fue diseñado específicamente para hacer estimaciones de precipitación provenientes de niebla.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado con fondos Fiscales por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y forma parte del proyecto “Estudio de intercepción de lluvia con fines de manejo silvícolas.

## REFERENCIAS

- Dunne, Th., and Leopold, L. B. (1978). Water in environmental planning. W.H. Freeman and Company. New York. 818 p.
- Pypker, T. G., Bond B. J., Link, T. E., Marks, D. and Unsworth, M. H. (2005). The importance of canopy structure in controlling the interception loss of rainfall: Examples from a young and an old-growth Douglas-Fir Forest. *Agricultural and Forest Meteorology* 130 (1-2):113-129. DOI:10.1016/j.agrormet.2005.03.003
- Ritter, A., Regalado, C. M., Aschan, G. y Gómez, L. A. (2005). Contribución hídrica de la captación de niebla al balance de un bosque de laurisilva en el Parque Nacional de Garajonay. En: VII Jornadas de Investigación en la Zona no Saturada del Suelo. Samper, Calvete J. y Paz González A. (eds.), Universidad da Coruña. España, 351-358 p. [https://abe.ufl.edu/faculty/carpena/files/pdf/zona\\_no\\_saturada/estudios\\_de\\_la\\_zona\\_v7/c351-358.pdf](https://abe.ufl.edu/faculty/carpena/files/pdf/zona_no_saturada/estudios_de_la_zona_v7/c351-358.pdf)

## EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE GARRAPATAS ADULTAS *Rhipicephalus microplus*

Gío-Trujillo J.A.<sup>1\*</sup>; Cámara-Romero J.L.<sup>2</sup>, Monforte-Rodríguez A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, campus Conkal, Avenida Tecnológico s/n C.P. 97345, Conkal, Yucatán, México.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de Ciencias de Desarrollo Regional. Privada de Laurel No. 13. El roble. C.P. 39640. Acapulco, Guerrero, México.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México, Campus Tizimín. Final Aeropuerto Cupul s/n, Col. Santa Rita, CP 97700, Tizimín, Yucatán, México.

\*Autor de correspondencia: DD20800277@conkal.tecnm.mx

---

### Resumen

<b>Palabras</b>	<b>clave:</b>
Acaricida	natural;
Gliricidia	sepium,
Pachyrhizus	erosus,
Anona	muricata,
Azadirachta indica.	

El objetivo fue evaluar *in vitro* los extractos de *Gliricidia sepium*, *Pachyrhizus erosus* *Anona muricata* y *Azadirachta indica*, como potenciales ixodicidas sobre garrapatas *Rhipicephalus microplus*. Se empleó el método de maceración e infusión para la obtención de los extractos vegetales. Se colectaron garrapatas adultas. Se estableció un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento (cinco tratamientos). Los tratamientos se aplicaron a 10% por el método de inmersión de adultas. Los datos se recabaron 48 horas post-aplicación. Los resultados señalan una mortalidad significativa. El mayor efecto ixodicida se presentó con semilla de *P. erosus*, al registrar el mayor número de individuos muertos, una mortalidad del  $83.67 \pm 5.77$  y mortalidad corregida de 82.50. Seguido de *G. sepium*, con  $66.7 \pm 5.77$  y 64.28. En conclusión, el estudio presentó datos exploratorios acerca del uso de especies como *P. erosus* y *G. sepium* como alternativa para el control y sanidad animal en las actividades agropecuarias.

---

### VEGETABLE EXTRACTS AS AN ALTERNATIVE FOR THE CONTROL OF ADULT TICKS *Rhipicephalus microplus*

#### Abstract

<b>Keywords:</b>	Natural
acaricide;	Gliricidia
sepium,	Pachyrhizus
erosus,	Anona muricata,
Azadirachta indica.	

The objective was to evaluate *in vitro* the extracts of *Gliricidia sepium*, *Pachyrhizus erosus*, *Anona muricata* and *Azadirachta indica*, as potential ixodicides on *Rhipicephalus microplus* ticks. The maceration and infusion method was used to obtain the plant extracts. Adult ticks were collected. A completely randomized design was established, with three repetitions per treatment (five treatments). The treatments were applied at 10% by the adult immersion method. Data was collected 48 hours post-application. The results indicate a significant mortality. The greatest ixodicidal effect occurred with *P. erosus* seed, registering the highest number of dead individuals, a mortality of  $83.67 \pm 5.77$  and a corrected mortality of 82.50. Followed by *G. sepium*, with  $66.7 \pm 5.77$  and 64.28. In conclusion, the study presented exploratory data on the use of species such as *P. erosus* and *G. sepium* as an alternative for animal control and health in agricultural activities.

---

## INTRODUCCIÓN

En México, los ectoparásitos en el ganado bovino representan los principales causantes de pérdidas económicas para la actividad agropecuaria (Rodríguez-Vivas *et al.* 2017). La garrapata *Rhipicephalus microplus*, ectoparásito hematófago obligado, es considerado de mayor relevancia económica, distribuyéndose en más del 50% del territorio nacional (SIAP, 2021). *R. microplus*; es el principal diseminador de agentes patógenos en la ganadería actual, lo que implica la importancia en desarrollar

alternativas para su manejo integrado y la implementación de estrategias de sanidad animal en base a extractos vegetales con efectos ixodicidas (Rodríguez-Vivas *et al.* 2014). Por ende, el objetivo del estudio fue evaluar *in vitro* los extractos de *Gliricidia sepium*, *Pachyrhizus erosus*, *Anona muricata* y *Azadirachta indica*, como potenciales ixodicidas sobre garrapatas adultas *Rhipicephalus microplus*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El experimento se desarrolló en el Tecnológico Nacional de México (TECNM), Campus Tizimín, localizado en el municipio de Tizimín, Yucatán, México.

### Preparación de los extractos vegetales

Como material vegetal para la evaluación *in vitro*, se seleccionaron hojas de Matarratón (*Gliricidia sepium* Jacq.) y semillas maduras de jícama (*Pachyrhizus erosus* L.), guanábana (*Anona muricata* L.) y neem (*Azadirachta indica* A.Juss.). El material vegetal fue obtenido en el banco de germoplasma y área agrícola del TECNAM, campus Tizimín. Para la obtención de los extractos vegetales, el material vegetal seleccionado fue desecado por medio de una estufa de secado ORL® modelo SD433 a 60 °C por 72 horas, empleando 100 g de semillas y 50 g de hojas de *G. sepium*. Posteriormente, se molieron las semillas por medio de un molino de ½ HP. Para la extracción, en una solución de 1:4 (1 gramo de semilla molida por 4 ml de diluyente), se empleó el método de infusión en agua destilada a 120° por 15 minutos (Garrido *et al.*, 2013). La solución restante se filtrada en papel filtro Whatman® grado 1 y vertida en una botella color ámbar, diluyéndola al 10% (100 ml/ litro de agua destilada).

### Colecta de las garrapatas

El material biológico correspondió a garrapatas adultas *R. microplus*. Su colecta se realizó en marzo de 2012, en ganado bovino adulto cruza Holstein x Cebú y Suizo x Cebú, empleando el método de WingChing-Jones (2015). La colecta se desarrolló 24 horas antes del establecimiento del bioensayo.

### Preparación del bioensayo

Se desarrolló un diseño completamente al azar, con tres repeticiones, distribuidos en cuatro tratamientos y un testigo (Cuadro 1). Cada repetición estaba constituida de diez individuos adultos de *R. microplus*. Lo que implica un tamaño de muestra de 150 garrapatas.

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos del estudio.

ID	Composición
Tratamiento 1 (T1)	Hojas de matarratón ( <i>Gliricidia sepium</i> )
Tratamiento 2 (T2)	Semillas maduras de jícama ( <i>Pachyrhizus erosus</i> L.).
Tratamiento 3 (T3)	Semillas maduras de guanábana ( <i>Anona muricata</i> L.)
Tratamiento 4 (T4)	Semillas maduras de neem ( <i>Azadirachta indica</i> A.Juss.).
Testigo	Agua destilada

Los tratamientos fueron aplicados directamente a los individuos (material biológico) por medio de inmersión de adultas a diluciones estándar del 10%, para garantizar un contacto directo a los individuos objetivo, de acuerdo con la NOM-001-ZOO-1994 (Diario Oficial de la Federación, 1995). Las evaluaciones se llevaron a cabo hasta la hora 48 desde su exposición al tratamiento.

### Registro de los datos

La mortalidad (%) se registró de acuerdo a la siguiente fórmula (Abbott, 1925):

$$- \text{ \% de Mortalidad (M)} = \# \text{ de garrapatas muertas} / \# \text{ de garrapatas} \times 100$$

Para evaluar la mortalidad corregida (%) de los tratamientos se efectuó la siguiente fórmula (Abbott, 1925):

$$- \text{ Mortalidad corregida (\%)} = (\% \text{ M del tratamiento} - \% \text{ M de testigo}) /$$

(100-% M de testigo) X 100

Los datos fueron sometidos por una ANOVA ( $P < 0.05$ ), empleando el software estadístico InfoStat/L versión 2018.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a la mortalidad de *R. microplus*, nos indica una mortalidad significativa estadísticamente. T1 (*P. erosus*) y T2 (*G. sepium*), presentan los mayores registros de individuos muertos con 25 ( $8.37 \pm 0.58$ ) y 20 ( $6.67 \pm 0.58$ ), respectivamente. Asimismo, *P. erosus*, obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad y mortalidad corregida, seguido del extracto de hojas de *G. sepium* (Cuadro 2). Para *P. erosus*, se puede inferir en un efecto tóxico en individuos pertenecientes a la familia Ixodidae. Puesto que, Catteau *et al* (2013) y Estrella-Parra *et al* (2016), determinaron una diversidad de compuestos orgánicos con diferentes efectos de repelencia, inhibidores de crecimiento y tóxicos para una diversidad de artrópodos. Del mismo modo, Soto (2013), menciona a los compuestos naturales que constituyen a *P. erosus*, como una alternativa para el control de plagas pertenecientes al género Ixode de importancia veterinaria y agrícola. Por otro lado, el testigo registro una mortalidad corregida inferior al 7%. Por lo que, nos indica una muerte natural que no influye en el estudio y esta relacionada a un inadecuado manejo durante la colecta del material biológico.

**Cuadro 2.** Mortalidad de *R. microplus* y efectividad de los tratamientos

Variables	Garrapatas muertas (Media $\pm$ D.E.)	Mortalidad (Media% $\pm$ D.E.)	Mortalidad corregida (%)
T1	6.67 $\pm$ 0.58 A	66.67 $\pm$ 5.77A	64.28
T2	8.37 $\pm$ 0.58 B	83.67 $\pm$ 5.77 B	82.50
T3	4.67 $\pm$ 0.58 C	46.67 $\pm$ 5.77 C	42.85
T4	3.67 $\pm$ 0.58 C	36.67 $\pm$ 5.77 C	32.14
Testigo	0.67 $\pm$ 0.58 D	6.67 $\pm$ 5.77 D	No aplica

Literales diferentes indican diferencias entre grupos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey.

Por su parte, *G. sepium*, ha sido evaluado anteriormente en pruebas *in vitro* *R. microplus* en México y Latinoamérica. Resultados similares señalan Rodríguez-Molano *et al* (2015), al determinar una mortalidad del 53.33 % en garrapatas *R. microplus* adultas, reportando la presencia de metabolitos secundarios pertenecientes a los grupos de saponinas y cumarinas. No obstante, su mayor eficacia ha sido determinada sobre la inhibición de oviposición y eclosión de *R. microplus* (Bravo-Mata *et al*, 2015; Jaramillo *et al.*, 2019).

## CONCLUSIONES

En general, el trabajo presento datos exploratorios. Lo que nos permite en futuras evaluaciones realizar trabajos más completos de *P. erosus*, con respecto a su efecto ixodicida. Asimismo, emplear especies nativas, como una alternativa para la sanidad animal e inocuidad de los productos agropecuarios.

## AGRADECIMIENTOS

Al M.V.Z. Mario Omar Monforte Sandoval (q.e.p.d.), por su apoyo y participación.

## REFERENCIAS

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology 18: 265-267. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a>.
- Bravo-Mata, M., Sanabria-Chópita, M. E., Rodríguez-Gonzalez, D. A., Valera-Merlo, R. 2015. Efecto de extractos etanólicos y aceites esenciales foliares de orégano silvestre (*Lippia origanoides* HBK) y

- matarratón (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walpers) en el control de la garrapata común del bovino (*Rhipicephalus microplus*) (Acari: Ixodidae). Revista Científica UDO Agrícola, 15(1), 15-22.
- Catteau, L., E. Lautié, O. Koné, M. Coppée, K. Hell, C.B. Pomalegni and J. Quetin-Leclercq. 2013. Degradation of rotenone in yam bean seeds (*Pachyrhizus* sp.) through food processing. J Agric Food Chem 61(46):11173–11179. <https://doi.org/10.1021/jf402584k>.
- Diario Oficial de la Federación, 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-019-ZOO-1994, Campaña Nacional contra la Garrapata *Boophilus* spp. DF: Secretaría de Gobernación. Consultado: 12-01-2021.
- Estrella-Parra, E.A., J.C. Gómez-Verjan, C.L. Céspedes, J. Alarcón, Z. Cano-Santana, A. Reyes-García, M.A. Cerbón-Cervantes and R. Reyes-Chilpa. 2016. Volatile organic compounds from *Pachyrhizus ferrugineus* and *Pachyrhizus erosus* (Fabaceae) leaves. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 15(3), 175-181.
- Garrido, G., Ortiz, M., & Pozo, P. 2013. Fenoles y flavonoides totales y actividad antioxidante de extractos de hojas de *Lampaya medicinalis* F. Phil. Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research, 1(1), 30-38.
- Jaramillo, D., González, A., Pedraza, N., Sierra, J., García, G., Jara, J. 2019. Acaricidal effect of *Momordica charantia*, *Megaskepsasma erythrochlamys* and *Gliricidia sepium* on the *Rhipicephalus microplus*. Revista MVZ Córdoba, 25(1), 1951. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1951>
- Rodríguez-Molano, C. E. Pulido-Suarez, N. J., Rodríguez-Montaña, A. (2015). Eficacia de extractos vegetales sobre la garrapata adulta (*Rhipicephalus (Boophilus) microplus*) y su oviposición. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 20(4).
- Rodríguez-Vivas, R.I., Rosado-Aguilar, J.A., Ojeda-Chi, M., Pérez-Cogollo, L.C., Trinidad-Martínez, I., Bolio-González, M.E. 2014. Control integrado de garrapatas en la ganadería bovina. Revista Ecosistemas y Recursos Agropecuarios. 1(3): 295-309.
- Rodríguez-Vivas, R.I, Grisi, L., Pérez-de León, A.A., Silva-Villela, H., Torres-Acosta, J.F., Fragoso-Sánchez, H., Romero-Salas, D., Rosario-Cruz, R., Saldierna, F., GarcíaCarrasco, D. 2017. Potential economic impact assessment for cattle parasites in México. Revision. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 8 (1): 61-74. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8i1.4305>
- SIAP (Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera). 2021. Situación actual Campaña Nacional para el control de la garrapata *Boophilus* spp. Consultado en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/situacion-actual-del-control-de-lagarrapata-boophilus-spp>. Consultado: 12-01-2021.

## ALTERNATIVAS QUÍMICAS AL USO DE GLIFOSATO EN PRE SIEMBRA PARA EL CONTROL DE TORITO (*Tribulus terrestris*)

Carnero-Avilés L.1, Tamayo-Esquer L.M.2\*, Urrieta-Velázquez J.A. 3, Valdez- Hernández M.A.4, Arispe-Vázquez J.L. 5

<sup>1</sup>INIFAP-CEDEL-Campo Experimental Delicias, Km. 2 Carr. Delicias-Rosales, 33000. Cd. Delicias, Chihuahua, México.

<sup>2</sup>INIFAP-CENEB-Campo Experimental Norman E. Borlaug, S/N, Km. 12 Calle Norman E. Borlaug, 85000. Cd. Obregón, Sonora, México.

<sup>3</sup>INIFAP-CENID-RASPA- Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta, Atmósfera, Parque Industrial II, 34079. Gómez Palacio, Durango, México.

<sup>4</sup>INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Río Bravo, Km. 61 Carr. Matamoros-Reynosa, 88900. Río Bravo, Tamaulipas, México.

<sup>5</sup>INIFAP-CEIGUA-Campo Experimental Iguala, Km. 2.5 Carr. Iguala-Tuxpan, 40000. Iguala, Guerrero, México.

\*Autor de correspondencia: [tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx](mailto:tamayo.luismiguel@inifap.gob.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
Herbicidas, Pre siembra, Alternativas, Control de maleza.

La presencia de las malezas en los periodos críticos de desarrollo de los cultivos afecta su crecimiento y producción. Uno de los controles más utilizados en pre siembra es el químico siendo el glifosato una de las moléculas más utilizadas. El presente estudio tuvo como objetivo validar moléculas con buen control como alternativas al uso de glifosato para control de *Tribulus terrestris*. La toxicidad de las moléculas (Imazethapyr, 2, 4-D, Dicamba, Glufosinato de amonio, Paraquat, Nicosulfuron y Mesotrione) fue determinada mediante la escala de la EWRS a los 7, 15, 21 y 30 días después de la aplicación. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre los tratamientos destacando Nicosulfuron + Mesotrione + Dicamba, Paraquat y Glufosinato de amonio+Dicamba con medias de porcentajes de control de 98.25, 92 y 89.50 respectivamente hasta 30 DDA que de acuerdo a la escala de la EWRS los porcentajes van de un buen control a muy buen control.

---

### CHEMICAL ALTERNATIVES TO THE USE OF GLYPHOSATE IN PRE-SOWING FOR THE CONTROL OF PUNCTUREVINE (*Tribulus terrestris*)

#### Abstract

**Keywords:** Herbicides, Pre-sowing, Alternatives, Weed control.

The presence of weeds in the critical periods of crop development affects their growth and production. One of the most used controls in preplanting is the chemical one, being glyphosate one of the most used molecules. The present study aimed to validate molecules with good control as alternatives to the use of glyphosate for *Tribulus terrestris* control. The toxicity of the molecules (Imazethapyr, 2, 4-D, Dicamba, Glufosinate-ammonium, Paraquat, Nicosulfuron and Mesotrione) was determined using the EWRS scale at 7, 15, 21 and 30 days after application. The results showed highly significant differences ( $P \leq 0.01$ ) among the treatments highlighting Nicosulfuron + Mesotrione + Dicamba, Paraquat and Glufosinate-ammonium+Dicamba with mean control percentages of 98.25, 92 and 89.50 respectively up to 30 DDA which according to the EWRS scale the percentages range from good control to very good control.

---



## INTRODUCCIÓN

Las malezas son uno de los factores bióticos que afectan el crecimiento y rendimiento de los cultivos, se estima que la pérdida potencial que ocasionan en la producción agrícola es del 34 %, seguida de un -18 % por plagas y un -16 % por fitopatógenos (Oerke, 2006). El torito (*Tribulus terrestris* L.) es una maleza cosmopolita altamente invasiva y agresiva que puede adaptarse y desarrollarse en áreas agrícolas de climas tropicales y desérticos y en una gran variedad de suelos (Pacanoski *et al.* 2014). Debido a lo anterior ha sido declarada de importancia en al menos 21 cultivos donde destacan su presencia en maíz, frijol, algodón, caña de azúcar, cebolla y garbanzo debido a las pérdidas económicas que ocasiona (Ahmad *et al.* 2000; Chatha y Chanana, 2007; Tahir *et al.*,2009). El control de *T. terrestris* se realiza mediante el uso de métodos mecánicos, culturales y biológicos, sin embargo, al igual que para otras especies el uso del control químico mediante la aplicación de herbicidas es uno de los más utilizados por los agricultores (Scavo y Mauromicale, 2020). El uso indiscriminado de moléculas como el glifosato ha impulsado a las instituciones gubernamentales a su prohibición, por lo que la comunidad investigadora busca validar e investigar moléculas y prácticas agronómicas para el control de malezas alternativas al uso de glifosato. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo la validación de moléculas disponibles para el control de *T. terrestris*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El presente estudio se realizó en una tierra en descanso en Delicias, Chihuahua, México, en el Campo Experimental Delicias (28° 1'1 LN, 105° 30' LO) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

### Colección de datos

El diseño experimental consistió en bloques completos al azar con 8 tratamientos, y cuatro repeticiones, cuya unidad experimental consto de una superficie de 3 m de ancho por 7 m de largo. Las dosis utilizadas fueron las indicadas por el fabricante y los datos de la toxicidad de los herbicidas sobre la maleza se registraron a los 7, 15, 21 y 30 días después de la aplicación (DDA) mediante estimaciones visuales con la escala propuesta por la Sociedad Europea de la Investigación de la Maleza (EWRS) (Cuadro 1) (Silva *et al.*, 2005) donde los rangos de control comprenden del 0.0 % como “sin efecto” al 100.0 % “muerte de la planta”.

**Cuadro 1.** Escala propuesta por la Sociedad Europea de Investigación en Maleza (EWRS) para evaluar el control de maleza por herbicida.

Control de	Efecto sobre	Fitotoxicidad al	Efecto sobre el cultivo	
Valor	maleza	cultivo (%)		
(%)	maleza			
1	99.0-100.0	Muerte	0.0-1.0	Sin efecto
2	96.5-99.0	Muy buen control	1.0-3.5	Síntomas muy ligeros
3	93.0-96.5	Buen control	3.5-7.0	Síntomas ligeros
4	87.5-93.0	Control suficiente	7.0-12.5	Síntomas evidentes sin efecto en el rendimiento
5	80.0-87.5	Control medio	12.5-20.0	Daño medio
6	70.0-80.0	Control regular	20.0-30.0	Daño elevado
7	50.0-70.0	Control pobre	30.0-50.0	Daño muy elevado
8	1.0-50.0	Control muy pobre	50.0-99.0	Daño severo
9	0.0-1.0	Sin efecto	99.0-100.0	Muerte

### Análisis de los datos

Con los datos obtenidos de las evaluaciones se realizó un análisis de varianza considerando un diseño completamente al azar y se aplicó la prueba de Tukey para comparar medias ( $P < 0.05$ ) con el programa estadístico SAS versión 9.4 (SAS Institute, 2011).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del análisis de varianza nos muestran diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos y en los periodos de evaluación (Cuadro 2). A los 7 DDA se observan los mayores porcentajes de control con un 100 % para Glufosinato de amonio+Dicamba y Paraquat seguido de un 99.5 % para Glufosinato de amonio y Glifosato. El herbicida Paraquat y Glufosinato de amonio son considerados desecantes que trabajan rápidamente con la acción de la luz matando el tejido vegetal verde por lo que sus efectos pueden observarse al paso de unas horas (Bromilow, 2004); el glifosato obtuvo un control de 99.50 %, en cambio, la combinación de 2, 4-D+Dicamba obtuvo 76.25 % lo cual puede relacionarse a que el glifosato tiende a ser menos absorbido que el 2,4-D, sin embargo, su translocación es más rápida por lo que los efectos pueden ser notorios y mayores a los pocos días después de la aplicación (Wyrill y Burnside, 1976; Kumar *et al.*, 2019). Los tratamientos herbicidas mencionados mantuvieron porcentajes de control altos hasta 30 DDA logrando mantener su control y categorizarse con efectos de “buen control” a “muy buen control”. En la primera evaluación a los 7DDA la combinación de Nicosulfuron+Mesotrione+Dicamba obtuvo un 50 % de control considerado como un “control pobre” para después aumentar hasta un 98.25 % a los 30 DDA; la combinación de moléculas de diferentes modos de acción puede generar un mayor efecto sobre las plantas, sin embargo, los efectos pueden ser lentos dependiendo de su modo de acción (Williams *et al.*, 2005). Por último, los controles con Imazetaphyr fueron categorizados como “muy pobres”, al presentar poca mortalidad, sin embargo, se observó un pobre desarrollo vegetativo de *T. terrestris* y ausencia de órganos florales, lo cual coincide con Guethle *et al.*, (1990) quienes reportan una reducción en la producción de semilla en un 94%.

**Cuadro 2.** Efecto de los herbicidas en el control de *Tribulus terrestris* a los 7, 15, 21 y 30 DDA

Tratamiento	Control de maleza (%)			
	7DDA	15DDA	21DDA	30 DDA
Testigo enhierbado	0 e	0 d	0 e	0 d
Imazethapyr	30 d	30 c	20 d	10 d
2, 4-D+Dicamba	76.25 b	91.50 b	60 c	53.75 c
Nicosulfuron+Mesotrione+Dicamba	50 c	99.25 a	98.25 a	98.25 a
Glufosinato de amonio	99.5 a	98.25 ab	85 b	85 b
Glufosinato de amonio+Dicamba	100 a	98.25 ab	90.75 ab	89.50 ab
Paraquat	100 a	99.25 a	95 ab	92 ab
Glifosato	99.50 a	99 a	92.50 ab	92.50 ab

Literales diferentes indican diferencias entre grupos ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey. DDA: Días después de la aplicación

### CONCLUSIONES

Los ingredientes activos 2, 4-D, Dicamba, Glufosinato de amonio, Paraquat, Nicosulfuron y Mesotrione y las combinaciones en estudio pueden ser utilizados como herbicidas alternativos para el control de torito (*Tribulus terrestris*) al obtener porcentajes de control sobre el 85% las cuales se categorizaron de “buen control” a “muy buen control”.

### REFERENCIAS

- Ahmad M., Shah S.M., Mirza M.Y., Ali N. 2000. Evaluation of pre-emergence herbicides in autumn soybean. *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*. 3(1): 144–146.
- Bromilow R. H. 2004. Paraquat and sustainable agriculture. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*. 60(4): 340-349. DOI. 10.1002/ps.823
- Chatha P.S.R., Chanana Y.R. 2007. Studies on weed management in young peach orchards. *Indian Journal of Horticulture*. 64: 234–239.
- Guethle D.R., Sims B.D., Baysinger J.A., Avery D.A. 1990. Puncturevine control in southern peas with Pursuit. *Abstr. Proc. Southern Weed Science Society*. 43: 161.
- Kumar V., Liu R., Boyer G., Stahlman P. W. 2019. Confirmation of 2, 4-D resistance and identification of multiple resistance in a Kansas Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) population. *Pest management science*. 75(11): 2925-2933. DOI. 10.1002/ps.5400.
- Oerke E.C. 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 144: 31–43. DOI. 10.1017/s0021859605005708.
- Pacanoski Z., Týr Š., Vereš T. 2014. Puncturevine (*Tribulus terrestris* L.): noxious weed or powerful medical herb. *Journal of Central European Agriculture*. 15: 11-23. DOI. 10.5513/JCEA01/15.1.1404.
- Scavo A. y Mauromicale G. 2020. Integrated weed management in herbaceous field crops. *Agronomy*. 10(4): 466. DOI. 10.3390/agronomy10040466.
- Tahir M., Javed M.R., Tanveer A., Nadeem M.A., Wasaya A., Bukhari S.A.H., Rehman J.U. 2009. Effect of different herbicides on weeds, growth and yield of spring planted maize (*Zea mays* L.). *Pakistan Journal of Life and Social Sciences*. 7(2): 168–174. DOI. 10.1590/S0100- 83582016340400013
- Williams M. M., Pataky J. K., Nordby J. N., Riechers D. E., Sprague C. L., Masiunas J. B. 2005. Cross-sensitivity in sweet corn to nicosulfuron and mesotrione applied postemergence. *HortScience*. 40(6): 1801-1805. DOI. 10.21273/HORTSCI.40.6.1801
- Wyrill J. B., Burnside O. C. 1976. Absorption, translocation, and metabolism of 2, 4-D and glyphosate in common milkweed and hemp dogbane. *Weed Science*. 24(6): 557-566.

## CONTENIDO ENERGÉTICO Y MINERAL DEL FORRAJE FRESCO Y ENSILADO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MAÍZ

Alvarado-Ramírez E.R.<sup>1</sup>, Ziedan-Mohamed-Salem A.<sup>2</sup>, Rivas-Jacobo M.A.<sup>1</sup>, Herrera-Corredor C.A.<sup>1</sup>, Ballesteros-Rodea G.<sup>1</sup>, López-Aguirre D.<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, México.

<sup>2</sup>Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, México.

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

\*Autor de correspondencia: [dlaguirre@docentes.uat.edu.mx](mailto:dlaguirre@docentes.uat.edu.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:** energía neta, energía metabolizable, ensilaje, minerales, maíz.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del ensilaje sobre el contenido energético (energía neta para lactancia, mantenimiento y ganancia de peso, y energía metabolizable) y el contenido mineral (fósforo, calcio, magnesio, potasio, cloruros y azufre) del forraje de diferentes genotipos de maíz (Amarillo L8, Tampiqueño, Tuxpeño, Olotillo y Montesa). De acuerdo con los resultados obtenidos, el ensilaje favoreció el aumento del contenido energético en porcentajes que van desde el 3 al 47 %, dependiendo del genotipo. Sin embargo, resultó perjudicial para el contenido mineral, ya que se reduce la concentración de calcio y magnesio, y fue el genotipo Tuxpeño el que mostró mayor reducción de minerales. En conclusión, las ganancias de energía y las pérdidas de minerales en el forraje durante la fermentación del ensilaje dependieron del genotipo.

---

### ENERGY AND MINERAL CONTENT OF FRESH FORAGE AND SILAGE OF DIFFERENT CORN GENOTYPES

#### Abstract

**Keywords:** net energy, metabolizable energy, silage, minerals, corn.

The objective of this research was to evaluate the effect of silage on the energy content (net energy for lactation, maintenance and weight gain, and metabolizable energy) and mineral content (phosphorus, calcium, magnesium, potassium, chlorides and sulfur) of the forage of different maize genotypes (Amarillo L8, Tampiqueño, Tuxpeño, Olotillo and Montesa). According to the results obtained, the silage favored the increase in energy content in percentages ranging from 3 to 47 %, depending on the genotype. However, it was detrimental to the mineral content, since it reduces the concentration of calcium and magnesium, and it was the Tuxpeño genotype that showed the greatest reduction of minerals. In conclusion, energy gains and mineral losses in the forage during silage fermentation depended on the genotype.

---

## INTRODUCCIÓN

El ensilaje es un método utilizado para la conservación de forraje en húmedo (Daniel *et al.*, 2019), el cual se basa en la acidificación del forraje por medio de la fermentación láctica en condiciones anaerobias (Filya *et al.*, 2000). Sin embargo, esta fermentación provoca cambios en la proporción de nutrientes y minerales, por lo cual se planteó como objetivo de esta investigación evaluar el contenido energético y mineral del forraje fresco y ensilado de diferentes genotipos de maíz (*Zea mays* L.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Producción de forraje y ensilaje

El forraje se produjo en el ciclo agrícola otoño/invierno de 2021, en el municipio de Aldama, Tamaulipas, México (22° 59' 09" N y 98° 10' 25" O, a 190 msnm), sin la aplicación de fertilizantes y pesticidas. En el sitio, el suelo es de textura franco-arcillosa, con alto contenido de materia orgánica y potasio, moderadamente alcalino, alto en nitrógeno, con mediana concentración de fósforo y baja salinidad. El clima, según la clasificación de Köppen es del tipo Aw<sub>0</sub>, que corresponde al más seco de los cálidos subhúmedos (Vargas *et al.*, 2007), y durante el periodo de producción se presentó una temperatura promedio y precipitación acumulada de 25.5 °C y 524 mm. Los genotipos evaluados fueron cuatro maíces nativos (Amarillo L8, Tampiqueño, Tuxpeño y Olotillo) de México y un híbrido comercial (Montesa). Todos los genotipos fueron establecidos a una densidad de 62 500 plantas ha<sup>-1</sup>. La cosecha se realizó cuando el grano llegó a la etapa lechoso-masoso, y antes de ensilar el forraje se obtuvieron tres muestras (300 g) por genotipo. El ensilaje se realizó en bolsas de polietileno negro (30 cm de diámetro × 50 cm de alto, calibre 500) selladas al vacío.

### Determinación del contenido energético y mineral

A los 120 días de fermentación los ensilajes fueron abiertos y se extrajeron muestras de 200 g, las cuales se deshidrataron a 50 °C por 3 d, y posteriormente se trituraron en un molino hasta un tamaño de partícula de 1 mm. Las variables evaluadas fueron la energía neta (EN) para lactancia, EN para mantenimiento y EN para ganancia de peso y energía metabolizable. El contenido de fósforo, calcio, magnesio, potasio, cloruros y azufre. Las muestras se analizaron por medio de la técnica de [espectroscopía de reflectancia](#) en el infrarrojo cercano (NIRS, por sus siglas en inglés), la cual se basa en la absorción selectiva de radiación electromagnética y modelos de calibración (Ikoyi y Younge, 2020).

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron con el procedimiento GLM de SAS (SAS, 2004), bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial y tres repeticiones. En los casos donde se detectó diferencia significativa se aplicó la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ) para la comparación de medias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contenido energético

El contenido energético mostró efecto significativo ( $P < 0.0001$ ) entre genotipos (G), el estado (E) del forraje y en la interacción de G × E (Cuadro 1). En todos los genotipos, el forraje ensilado presentó los valores más altos en comparación con el forraje fresco, y destacó el genotipo Tampiqueño por el incremento que obtuvo en la energía neta para lactancia, mantenimiento y ganancia de peso, así como en la energía metabolizable. De acuerdo con Lasek *et al.* (2020), el contenido energético del forraje está correlacionado con el contenido de fibra, por lo que las variaciones observadas se pueden atribuir al contenido y estructura de las fibras de cada genotipo (Ali *et al.*, 2019).

**Cuadro 1.** Contenido energético (Mcal kg<sup>-1</sup> MS) para lactancia (EN<sub>L</sub>), mantenimiento (EN<sub>M</sub>), ganancia de peso (EN<sub>G</sub>) y energía metabolizable (EM) del forraje fresco y ensilado de diferentes genotipos de maíz (*Zea mays* L.).

Genotipo	Estado	EN <sub>L</sub>	EN <sub>M</sub>	EN <sub>G</sub>	EM
Amarillo L8	Fresco	1.09 <sup>b</sup>	1.03 <sup>b</sup>	0.48 <sup>b</sup>	2.12 <sup>b</sup>
	Ensilado	1.24 <sup>a</sup>	1.14 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	2.34 <sup>a</sup>
Montesa	Fresco	1.22 <sup>b</sup>	1.14 <sup>b</sup>	0.58 <sup>b</sup>	2.32 <sup>b</sup>
	Ensilado	1.37 <sup>a</sup>	1.30 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>	2.48 <sup>a</sup>
Olotillo	Fresco	0.92 <sup>b</sup>	0.88 <sup>b</sup>	0.34 <sup>b</sup>	1.89 <sup>b</sup>
	Ensilado	1.13 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	2.09 <sup>a</sup>
Tampiqueño	Fresco	0.72 <sup>b</sup>	0.82 <sup>b</sup>	0.28 <sup>b</sup>	1.84 <sup>b</sup>
	Ensilado	1.06 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.41 <sup>a</sup>	2.14 <sup>a</sup>
Tuxpeño	Fresco	1.08 <sup>b</sup>	1.04 <sup>b</sup>	0.49 <sup>b</sup>	2.12 <sup>b</sup>
	Ensilado	1.16 <sup>a</sup>	1.09 <sup>a</sup>	0.54 <sup>a</sup>	2.19 <sup>a</sup>
<i>P</i> -value					
Genotipo (G)		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Estado (E)		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
G × E		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Dentro de un mismo genotipo, medias con literales diferentes en superíndice indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey.

### Contenido mineral

En el caso de los minerales, también se observó efecto significativo ( $P < 0.0001$ ) entre genotipos (G), el estado (E) del forraje y en la interacción de G × E, excepto en el azufre que solo presentó efecto por el G (Cuadro 2). En general, la concentración de minerales aumentó en el ensilado, con excepción del calcio y el magnesio, los cuales presentaron una reducción en la mayoría de los genotipos, y fue el Tuxpeño el que resultó con mayores pérdidas. Aunque no hay evidencia del porqué disminuye el contenido de algunos minerales durante la fermentación en el ensilaje, es importante considerar el aporte de estos a la nutrición animal para evitar un desequilibrio metabólico y el incremento de los costos de producción (Weiss, 2017), así como para complementar la dieta con aquellos que realmente se requieran.

**Cuadro 2.** Contenido mineral (% , en base seca) del forraje fresco y ensilado de diferentes genotipos de maíz (*Zea mays* L.).

Genotipo	Estado	Minerales					
		Fósforo	Calcio	Magnesio	Potasio	Cloruros	Azufre
Amarillo L8	Fresco	0.20 <sup>b</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.22 <sup>a</sup>	1.24 <sup>b</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>
	Ensilado	0.28 <sup>a</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.18 <sup>b</sup>	1.77 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>
Montesa	Fresco	0.16 <sup>b</sup>	0.25 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>	0.91 <sup>b</sup>	0.08 <sup>b</sup>	0.10 <sup>a</sup>
	Ensilado	0.25 <sup>a</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.14 <sup>b</sup>	1.23 <sup>a</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>
Olotillo	Fresco	0.21 <sup>b</sup>	0.30 <sup>a</sup>	0.17 <sup>b</sup>	1.53 <sup>b</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>
	Ensilado	0.26 <sup>a</sup>	0.22 <sup>b</sup>	0.25 <sup>a</sup>	1.69 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>
Tampiqueño	Fresco	0.23 <sup>a</sup>	0.21 <sup>b</sup>	0.24 <sup>a</sup>	1.68 <sup>a</sup>	0.40 <sup>b</sup>	0.12 <sup>a</sup>
	Ensilado	0.24 <sup>a</sup>	0.37 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>	0.62 <sup>a</sup>	0.13 <sup>a</sup>
Tuxpeño	Fresco	0.29 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	1.66 <sup>a</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.16 <sup>a</sup>
	Ensilado	0.20 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.15 <sup>b</sup>	1.48 <sup>b</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
<i>P</i> -value							
Genotipo (G)		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Estado (E)		<0.0001	<0.0010	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.1853
G × E		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0559

Dentro de un mismo genotipo, medias con literales diferentes en superíndice indican diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey.

## CONCLUSIONES

El ensilaje incrementó el contenido energético, pero redujo los minerales, en especial el calcio y el magnesio, y en ambos casos la magnitud del efecto dependió del genotipo. En este sentido, el Tampiqueño mostró los valores más altos en los parámetros evaluados, mientras que el Tuxpeño los más bajos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidades Autónomas de los Estados de San Luis Potosí, Estado de México y Tamaulipas, por las gestiones realizadas para efectuar el presente trabajo, ya que es parte de una Tesis Doctoral.

## REFERENCIAS

- Ali, W., Nadeem, M., Ashiq, W., Zaeem, M., Thomas, R., Kavanagh, V., & Cheema, M. 2019. Forage yield and quality indices of silage-corn following organic and inorganic phosphorus amendments in podzol soil under boreal climate. *Agronomy*. 9:489.
- Daniel P., J.L., Bernardes, T.F., Jobim, C.C., Schmidt, P., & Nussio, L.G. 2019. Production and utilization of silages in tropical areas with focus on Brazil. *Grass Forage Science*. 74:188-200.
- Filya, I., Ashbell, G., Hen, Y., & Weinberg, Z. G. 2000. The effect of bacterial inoculants on the fermentation and aerobic stability of whole crop wheat silage. *Animal Feed Science and Technology*. 88: 39-46.
- Ikoyi, A.Y., & Younge, B.A. 2020. Influence of forage particle size and residual moisture on near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) calibration accuracy for macro-mineral determination. *Animal Feed Science and Technology*. 270:114674.
- Lasek, O., Barteczko, J., Barć, J., & Micek, P. 2020. Nutrient content of different wheat and maize varieties and their impact on metabolizable energy content and nitrogen utilization by broilers. *Animals*. 10: 907.
- Vargas, V., Hernández, M.E., Gutiérrez, L.J., Plácido, J.M. y Jiménez, C.A. 2007. Clasificación climática del Estado de Tamaulipas, México. *Ciencia UAT*. 2:15-19.
- Vieyra-Alberto R., Domínguez-Vara I.A., Olmos-Oropeza G., Martínez-Montoya J.F., Borquez-Gastelum J.L., Palacio-Nuñez J., Lugo-De la Fuente, J.A. y Morales-Almaráz, E. 2013. Perfil e interrelación mineral en agua, forraje y suero sanguíneo de bovinos durante dos épocas en la huasteca potosina, México. *Agrociencia*. 47: 121-133.
- SAS Institute Inc., 2004. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. North Carolina: SAS Institute Inc.
- Weiss, K. 2017. Volatile organic compounds in silages—Effects of management factors on their formation: A review. *Slovak Journal of Animal Science*. 50: 55-67.

## CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN EN SUELOS DE USO GANADEROS EN RANCHOS DE LA REBISE DE LOS MUNICIPIOS DE CINTALAPA Y JIQUIPILAS, CHIAPAS.

Monzón-González J.D.1\*, Pérez- Indilí J.R.1, Jiménez-Trujillo J.A.1,2

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Carretera Ocozocoautla Villaflores Km 84.5, C.P. 30470 Villaflores Chiapas, México.

<sup>2</sup> CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica (30501),

\*Autor de correspondencia: [dmonzon2406@gmail.com](mailto:dmonzon2406@gmail.com).

<b>Palabras clave:</b>		<b>Resumen</b>
Infiltración, silvopastoriles, sustentabilidad,	claves: sistemas	En esta investigación se evaluó la capacidad de infiltración en diferentes usos de suelo silvopastoriles, comparado con la pastura en monocultivo en ranchos ganaderos de la REBISE. Para esto caracterizó el componente vegetal en los diferentes usos, estimando la abundancia y diversidad arbórea; de igual manera se estimó la capacidad de infiltración en los diferentes usos y en dos pendientes, utilizando un juego de anillos concéntricos, midiendo el descenso del agua en el suelo hasta alcanzar dos horas estimadas. Los resultados muestran que la implementación de SSP contribuyen a incrementar la infiltración del agua en los suelos, ya que la presencia arbórea representa un factor que ayuda en la infiltración. Se encontró que estos usos, sin un manejo adecuado pueden presentar valores similares a pastura en monocultivo, principalmente por la compactación por sobrepastoreo del ganado.
		<b>INFILTRATION CAPACITY IN SOILS USED FOR LIVESTOCK IN RANCHES OF LA REBISE IN THE MUNICIPALITIES OF CINTALAPA AND JIQUIPILAS, CHIAPAS.</b>
		<b>Abstract</b>
<b>Keywords:</b> silvopastoril sustainability	Infiltration, systems,	In this research, the infiltration capacity was evaluated in different silvopastoral land uses, compared monoculture pasture in cattle ranches of REBISE; for this characterized the vegetal component in the different uses, estimating the abundance and tree diversity; and the infiltration capacity in the different uses was estimated using a set of concentric rings, measuring the descent of the water until reaching two estimated hours, with two study slopes, and four repetitions for each evaluated use. And in this way to know the effect of the vegetable component on the infiltration. The results showed that the implementation of SSP contributes to increasing the infiltration of water in the soil, since the presence of trees represents a factor that helps in infiltration. It was found that these uses, without adequate management, can present similar values to pasture in monoculture, mainly due to compaction due to overgrazing by cattle.

## INTRODUCCIÓN

En México, la ganadería bovina se ha convertido en una de las principales actividades del sector agropecuario, contribuye a la oferta de productos cárnicos, ya que participa en la balanza comercial de México (BioPaSOS, 2019). El sector ganadero representa una de las principales fuerzas que determinan el cambio del uso de la tierra; esta transformación ejerce efectos perjudiciales en la disponibilidad hídrica local, en la fertilidad de los suelos, en la biodiversidad y en el cambio climático. Es más, el 20 % de los pastizales del mundo están degradados; esta tendencia cada vez más va en aumento, y principalmente responde al crecimiento de la densidad animal por unidad de superficie (FAO, 2013). Las actividades agropecuarias, representan en Chiapas una de las actividades económicamente más importantes; principalmente la explotación bovina ha sido muy atractiva para muchos productores. La producción de



doble propósito se ha convertido en una estrategia de supervivencia para muchas familias campesinas, la cual juega un papel muy importante para la capitalización y en la cultura de muchos productores, que en su mayoría son pequeños productores (CONAFOR, 2010). Actualmente los sistemas silvopastoriles (SSP) son una opción que ayuda a mitigar los impactos ambientales negativos de los sistemas de producción ganaderoconvencional. La evaluación de los parámetros hidrológicos en los SSP y en los sistemas convencionales es de mucha importancia y son relevantes para conocer el impacto que tienen en la conservación de sistemas hidrográficos, y en el medio ambiente. El uso de los SSP representa una alternativa de manejo de sistemas ganaderos, ya que permiten brindar mejores condiciones en la productividad, pero además mantienen y/o incrementan la dinámica del agua en los suelos (Ríos, 2006).

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

Esta investigación se realizó en ranchos ganaderos de Cintalapa y Jiquipilas, municipios que conforman la Reserva de la Biosfera de La Sepultura (REBISE), perteneciente al estado de Chiapas. La REBISE, se localiza en la región suroeste de Chiapas, en la parte noroeste de la Sierra Madre; comprende parte de los municipios de Arriaga, Cintalapa, Jiquipilas, Tonalá, Villaflores y Villa Corzo, Chiapas; teniendo una superficie total de 167,309-86-25 hectáreas (ha), de estas 13,759-21-25 corresponden a cinco zonas núcleo discontinuas (Ruíz, 2010).

### **Colección de datos**

Para conocer la capacidad de infiltración en los paisajes ganaderos se identificaron que los usos de suelo más representativos en ranchos ganaderos de la REBISE son: 1) árboles dispersos en potreros (ADP), 2) cercas vivas (CV), 3) bancos forrajeros proteicos (BFP) y 4) pastura en monocultivo (PM). Los ranchos seleccionados se delimitaron mediante una imagen satelital, siendo corroborada en campo mediante el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), y con la ayuda del productor o encargado del rancho especificando el área actual de la ganadería, especificando los usos de suelo: ADP, CV, BFP, y PM.

La infiltración se midió con un infiltrómetro de doble anillos (anillos concéntricos), controlando el volumen inicial, añadiendo y midiendo el descenso de la lámina de agua en función del tiempo hasta que se agotaba o hasta que la velocidad de infiltración sea sensiblemente constante (Zapata y Manzano, 2008). Se instalaron dos anillos metálicos: un anillo interno de 30 cm de diámetro y 30 cm de altura y uno anillo externo de 50 cm de diámetro con una altura de 20 cm. El anillo externo se introdujo 5 cm en el suelo y el interno 10 cm, llenando con agua el anillo externo a una altura constante de 5 cm. Las mediciones se realizaron con ayuda de una regla graduada, midiendo a intervalos de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos (Ríos, 2006). El nivel de agua del anillo externo se mantuvo a una altura constante de 5 cm; y el nivel del anillo interno se mantuvo una altura mínima de 7.5 cm. Las pruebas de infiltración se realizaron en los diferentes usos de suelo utilizando dos niveles de pendiente de 7 a 15% y 16 a 25% en cada parcela, con la finalidad de obtener un dato representativo de cada uno de los sistemas o usos estudiados.

### **Análisis de los datos**

Para obtener el análisis estadístico de los datos, se realizaron análisis de varianza a los datos de infiltración, para los diferentes usos de suelo y para los diferentes pendientes. Para conocer el efecto de la cobertura vegetal y de la pendiente, se realizaron análisis de varianza a los datos de infiltración, y a través de la prueba de Tukey se compararon las medias. Para conocer la relación entre el componente vegetal y la capacidad de infiltración, se realizó un análisis de correlación estadístico de Pearson, para conocer el efecto del componente vegetal sobre la infiltración.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Medición de variables**

De acuerdo a los datos encontrados en la infiltración de agua en uso de suelo silvopastoriles comparado a la pastura en monocultivo, indican que, sin importar la pendiente, existen diferencias significativas en la infiltración, siendo el uso de suelo de árboles dispersos en potreros el que presentó mayor capacidad de infiltración, comparado a las cercas vivas, bancos forrajeros proteicos y pastura en monocultivo, aunque en estos últimos usos de suelo las diferencias de infiltración no fueron diferentes estadísticamente significativas (Cuadro 1). Esto se confirma de acuerdo con lo mencionado por Betanzos et al., (2021), que los valores de capacidad de infiltración son mayores en suelos con mayor densidad de árboles, pero además que estos árboles tienen un mayor desarrollo en la copa, por lo que mejoran la recepción de la lluvia, por las características que tienen.

**Cuadro 1.** Variables evaluadas en el estudio

<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Sig</b>
Árboles dispersos en potreros (ADP)	26.34a	15.63	.000
Cercas vivas (CV)	13.46b	14.27	.000
Bancos forrajeros proteicos (BFP)	8.93b	5.32	.001
Pastura en monocultivo (PM)	11.39b	10.54	.001

Literales diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), prueba de Tukey.

Los resultados nos muestran que la infiltración es mayor en los usos de suelo de ADP (26.34 mm h<sup>-1</sup>), seguido de CV (13.46 mm h<sup>-1</sup>), esto indica que la presencia de árboles en los suelos ganaderos presenta una mayor infiltración de agua en el suelo, esto coincide con lo mencionado por Ríos (2006), el cual encontró que los suelos con mayor cobertura de especies arbóreas presentan los mejores valores de capacidad de infiltración debido al efecto de esponja del mulch que se encuentra en el suelo; lo cual también es respaldado por Zapata y Manzano (2008), quienes mencionan que la vegetación reduce la intensidad de la lluvia y aumenta el diámetro de las gotas, permitiendo una mayor porción de infiltración sobre el agua caída.

## CONCLUSIONES

El establecimiento de SSP representa una buena opción para mejorar el ciclo hidrológico debido al aumento de agua en el suelo la restauración de zonas degradadas y la conservación de recursos naturales; pero estos deben tener buen manejo para no tener sobre pastoreo que ocasiona compactación de suelo. Además de que los SSP representa una buena opción para mejorar la alimentación del ganado y representa una estrategia para mitigar los efectos del calentamiento global, por emisiones de GEI. Además, para los procesos de infiltración existen factores como la acción capilar, la velocidad y tiempo de lluvia, que describen el proceso de infiltración de agua en los suelos.

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agronómicas de la UNACH; Al proyecto IKI del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania. Al proyecto: Promoviendo la conservación de la biodiversidad a través de prácticas agrosilvopastoriles climáticamente inteligentes en paisajes dominados por la ganadería de tres regiones de México (Mejor conocido como BioPaSOS: Biodiversidad de Paisajes Agrosilvopastoriles Sostenibles). A la Dirección de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, de la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (REBISE-CONANP), por el apoyo brindado.

## REFERENCIAS

Betanzos-Simón J E., Ríos J. N., Benegas N. L., Jiménez T. J. A., Pérez S. E., Martínez S. A., y Sepúlveda L. C., 2021. Comportamiento de la infiltración del recurso hídrico en diferentes usos de suelo en paisajes ganaderos. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 30501,

Turrialba, Costa Rica. Avances de Investigación Agropecuaria - Revista de investigación científica agropecuaria.

BioPaSOS (Biodiversidad de Paisajes Ganaderos Agrosilvopastoriles Sostenibles), 2019. Características de la ganadería bovina del Estado de Chiapas.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal), 2010. Sistemas Silvopastoriles. Paquete Tecnológico. Uso de árboles en potreros en Chiapas.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2013. El Ganado y los Paisajes. Vías de Sostenibilidad. <http://www.fao.org/3/ar591s/ar591s.pdf>

Ríos-Ramírez, J., 2006. Comportamiento hidrológico de sistemas de producción ganadera convencional y silvopastoril en la zona de recarga hídrica de la subcuenca del Río Jabonal, cuenca del Río Barranca, Costa Rica. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación.

Ruíz L. R., 2010. Estimación y Actualización al 2009 de la Tasa de Transformación del Hábitat de las Áreas Naturales Protegidas SINAP I y SINAP II del FANP. Reserva de la Biosfera La Sepultura. Fondo Nacional para la Conservación de Áreas Naturales Protegidas.

Zapata S. A., Manzano, A. F. 2008. Influencia de seis especies arbóreas en la infiltración de agua en el suelo. Agrociencia vol.42 no.7

## CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE FRIJOL IB DE LA PENINSULA DE YUCATÁN

Chan-Arjona A.D.<sup>1</sup>, Noh-Tzuc G.E.1, Poot-Mena L.E.<sup>1</sup>, Andueza-Noh R.<sup>1</sup>, Latournerie- Moreno L.<sup>1</sup>, Ruíz-Sánchez E.<sup>1</sup>, Ballina-Gómez H.S.<sup>1</sup>, Ruíz-Santiago R.R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de estudios de posgrado e investigación, Tecnológico Nacional de México/Campus Conkal, Conkal, Yucatán, México.

[aldodanielchanarjona@gmail.com](mailto:aldodanielchanarjona@gmail.com)

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
PCA,  
caracteres,  
descriptores, semillas.

La caracterización agromorfológica es el primer paso para el mejoramiento de sistemas de producción en el mundo. Con base a lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar la diversidad morfológica y agronómica de diez poblaciones criollas de frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.). El establecimiento se llevó a cabo mediante un diseño experimental de bloques con un arreglo completamente al azar con tres repeticiones. Se evaluaron caracteres morfológicos y agronómicos. Los datos fueron analizados a través un análisis de componentes principales. Los resultados mostraron que el conjunto de variables explicó el 88.84 % de la varianza total, la cual se conformó de cuatro componentes significativos. Los caracteres con mayor peso fueron el tamaño del foliolo central, hoja primaria y botón floral. De manera similar, los caracteres de las semillas como; tamaño, numero de semilla por vaina y peso de semillas.

---

### AGROMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF IB BEAN FROM THE YUCATAN PENINSULA

#### Abstract

**Keywords:**  
PCA,  
caracteres,  
descriptors, seeds.

The agromorphological characterization is the first step for the improvement of production systems in the world. Based on the above, the objective of this study was to evaluate the morphological and agronomic diversity of ten native populations of ib bean (*Phaseolus lunatus* L.). The establishment was carried out using a randomized complete block experimental design with a completely randomized arrangement with three replications. Morphological and agronomic characters were evaluated. The data was analyzed through a principal component analysis. The results showed that the set of variables explained 88.84% of the total variance, which was made up of four significant components. The characters with the highest weight were the size of the central leaflet, primary leaf and flower bud. Similarly, seed characters like; size, number of seeds per pod and weight of seeds.

---

## INTRODUCCIÓN

El frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.) es una especie perteneciente al grupo de las leguminosas los cuales tienen una importancia biológica al ser fijadoras de nitrógeno con bacterias en el suelo, estas se cultivan en la milpa, ocasionalmente en asociación con gramíneas (maíz), cucurbitaceae (calabaza) y otros tipos de cultivos (Ku-Pech *et al.*, 2019). A través de los años la hibridación de especies de importancia alimenticia fue eliminando genes originales de distintos grupos vegetales, de tal forma que su variabilidad genética y fenotípica se ha reducido, impactando negativamente su calidad funcional (Ebert, 2020). Por lo que es necesario el conocimiento específico de las poblaciones criollas, así como sus características fenotípicas mediante evaluaciones de tipo morfológico y agronómico (Canul, 2021). Este estudio plantea la siguiente

hipótesis; las accesiones criollas de frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.) tienden a formar grupos de similitud entre sus características agromorfológicas, con lo cual podemos seleccionar grupos de accesiones con características de interés para el mejoramiento de este cultivo. Es por lo anterior que el objetivo de este estudio es evaluar la variación de características morfológica y agronómica de diez accesiones criollas de frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.) originarios de la península de Yucatán.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El experimento se realizó en los meses de diciembre 2020 a febrero de 2021 en el área de producción hortícola del Tecnológico Nacional de México “Campus Conkal”, ubicada en Avenida Tecnológico s/n, Conkal, Yucatán, México. C.P. 97345. La temperatura media mensual es de 27.1 °C, la máxima de 33.0 °C y la mínima fue de 21.0 °C y la precipitación media mensual fue de 100,66 mm. El suelo es un Leptosol, con 0.93% N, y los contenidos totales de P, K, Ca y Mg son 2.45, 3.5, 49.38 y 2.63 g kg<sup>-1</sup>.

### Colección de datos

Se evaluaron accesiones de frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.) originarias de la península de Yucatán. El experimento se estableció mediante un diseño experimental de bloques completos, en un arreglo completamente al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó de manera directa al suelo, colocando dos semillas por poceta, dando un total de 60 plantas por accesión en una longitud de 36 metros lineales, con una separación de 60 centímetros entre plantas y 1 metro entre surcos. Se evaluaron cinco plantas por cada bloque  $N = 15$ , cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica cercano a los 50 días después de la emergencia, se registraron caracteres morfológicos: el tamaño y ancho de la hoja, largo y ancho de la flor, longitud del foliolo central y longitud de botón floral. Finalmente se evaluaron las características agronómicas cuando las vainas alcanzaron la maduración, se evaluó el peso seco de las semillas, largo y ancho de las semillas y número de semillas por vaina. Estos datos fueron obtenidos según la guía de descriptores propuesto por IBPGRI (1982).

### Análisis de los datos

Con la finalidad de observar la variación e importancia de las características morfológicas y agronómicas dentro del cultivo de frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.), se ejecutó un análisis de componentes principales (PCA), utilizando las medias aritméticas de cada variable por accesión. Esto realizó mediante el programa IBM SPSS Statistics versión 20, las matrices de correlación y normalización del modelo se obtuvieron por el método de rotación Varimax (Dien, Beal y Berg, 2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de variables

El análisis de componentes principales (PCA) mostró el 88.84% de la variación agromorfológica se explicó en cuatro componentes. Las variables significativas en el CP1 fueron: longitud y ancho de hoja primaria, seguido de longitud y ancho de foliolo central. En el CP2: el número de semillas por vaina, longitud y ancho de la semilla, en el CP3: la longitud del botón floral, tamaño de la flor y peso de semillas. Por último, el CP4: el ancho del botón floral.

Las accesiones (JMC1271, JMC1264, JCM1304) que se asociaron a las variables de longitud de la semilla, longitud del botón floral y número de semillas por vaina. Las accesiones (JCM1325, JCM1348) se asociaron a las características, longitud de hoja primaria, peso total de semillas, longitud, ancho del foliolo central y longitud de vaina. Las accesiones (JCM1313, JCM1364) se asociaron al tamaño de la flor. La variación mostrada en este estudio, fue similar a lo reportado por Lamz *et al.*, (2016), en la que obtuvo 93.33% de variación agromorfológica con los primeros dos componentes (CP1, CP2). De manera similar Ruiz-Santiago *et al.*, 2021, mostró que las poblaciones criollas ib de la península de Yucatán, muestra una alta variación

en cuanto a sus características morfológicas, en donde las de mayor importancia fueron la morfología de hojas y rendimientos. Esto nos sugiere que las accesiones criollas cuentan con una alta diversidad agromorfológica, en términos de morfología de la hoja y semillas, esto es un resultado importante debido a que son un recurso fitogenético disponible valioso para la búsqueda de características deseables para el mejoramiento agroecológico de este cultivo.

## CONCLUSIÓN

Las variables que caracterizaron a las accesiones de frijol ib (*Phaseolus lunatus* L.) fueron el número, longitud y ancho de las semillas, seguido del peso de las semillas esto refleja la variación morfológica para la valorización como recurso fitogenético disponible para el mejoramiento agroecológico de este cultivo.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue financiado por Conacyt Fomix–Yucatán (Yuc–2018–03–01–119959) y Tecnológico Nacional de México (TecNM 9697.20–P)

## REFERENCIAS

- Canul-Ku J., González-Pérez E., Barrios-Gómez E.J., Pons-Hernández J.L., Rangel-Estrada S.E. (2022). Caracterización morfológica y agronómica de germoplasma de tomate nativo del sur de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, vol. 45(1), 23-31. <https://doi.org/10.35196/rfm.2022.1.23>
- Dien J., Beal D.J y Berg P. (2005). Optimización del análisis de componentes principales de potenciales relacionados con eventos: tipo de matriz, ponderación de carga factorial, extracción y rotaciones. *Neurofisiología clínica*, vol 116(8), 1808–1825. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2004.11.025>
- Ebert A.W. (2020). El Papel de los Recursos Genéticos Vegetales en la Seguridad Nutricional y el Mejoramiento Vegetal. *Plants*, vol. 9(6), 1-20. <https://doi.org/10.3390/plants9060736>
- Ku-Pech E.M., Mijangos-Cortés J.O., Andueza-Noh R.H., Chávez-Pesqueira M., Simá-Polanco P., Simá-Gómez J.L., Arias-Reyes L.M. (2019). Estrategias de manejo de la milpa maya en Xoy, Peto, Yucatán. *Ecosistemas Y Recursos Agropecuarios*, vol 7(1), 2-6. <https://doi.org/10.19136/era.a7n1.2244>
- Lamz-Piedra, A., Cárdenas-Travieso R. M., Ortiz-Pérez R., Montero-Tavera V., Martínez-Coca, B., Fé-Montenegro C.F., Duque L. E. (2016). Evaluación del comportamiento agro-morfológico a partir de la caracterización de la variabilidad en líneas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) sembradas en época tardía. *Cultivos Tropicales*, vol. 37(2), 110-113. <https://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.3451.0329>
- Ozaktan H., Uzun S., Uzun O., Yasar-Ciftci C., Pflanzen G. (2022). Evaluación de rasgos agromorfológicos de genotipos de frijol común cultivados en condiciones de agricultura orgánica con análisis y aplicaciones multivariantes. *Gesunde Pflanzen*. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00713-3>
- Ruiz-Santiago R.R., Ballina-Gómez H.S., Ruiz-Sánchez E., Martínez-Castillo J., Garruña-Hernández R., Andueza-Noh R.H. (2021). Determinación de rasgos relevantes para la selección de accesiones de razas locales de *Phaseolus lunatus* L. para resistencia a insectos, *PeerJ* (9): e12088, 2- 13. <https://doi.org/10.7717/peerj.12088>

## SISTEMA SILVOPASTORIL CON PINO HÍBRIDO EN CORRIENTES, ARGENTINA: RECURSO FORRAJERO

Goldfarb M.C.<sup>1</sup>, Casco J.F.<sup>1</sup>, Verdoljak-Vázquez J.J.O.<sup>1</sup>, Esquivel J.<sup>2</sup>, Castillo-Rodríguez S.P.<sup>3</sup>, Martínez-González J.C.<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Agropecuaria Corrientes, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Ruta Provincial N° 5, km 2.5 Centro Regional Corrientes, AER y, W3400 Corrientes, Argentina.

<sup>2</sup>Empresa Zeni, S.A. Ruta Nacional N°12 km 694, Esquina, Corrientes, Argentina.

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT). Matamoros S/N, Centro, 87000 Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

\*Autor de correspondencia: [jmartinez@docentes.uat.edu.mx](mailto:jmartinez@docentes.uat.edu.mx)

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
agroecología, medio ambiente, forraje, bosques.

Los sistemas silvopastoriles (SSP) brindan una alta disponibilidad de forraje, el pasto representa el 75 a 90 %. El objetivo de este estudio fue caracterizar y analizar variables forrajeras en un SSP con pino híbrido. El estudio se realizó en las Estancias Experimentales: San Vicente, Libertad, La Victoria y Achira, donde se instalaron los tratamientos en la región de Corrientes, Argentina. La densidad fue de 250, 400 y 800 árboles ha<sup>-1</sup>. Se midió la disponibilidad de la biomasa aérea y composición botánica (gramíneas, ciperáceas, leguminosas y otras familias). La disponibilidad de MS varió entre fechas y tratamientos ( $P < 0.05$ ). Las medias fueron: 2,391, 6,858, 6,616, 5,809, 6,656 y 11,382 kg MS ha<sup>-1</sup> para T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente. La disminución de la intensidad lumínica afectó la persistencia y disponibilidad de las gramíneas. Se concluye que el sistema silvopastoril aumentó el aporte de las especies tiernas y con mejor valor forrajero.

---

### SILVOPASTORAL SYSTEM WITH HYBRID PINE IN CORRIENTES, ARGENTINA: FORAGE RESOURCE

#### Abstract

**Keywords:**  
Agroecology, environment, forests, forage.

Silvopastoral systems (SSP) to improve production systems, forage supply of which grass represents 75 to 90 %. The objective of this study was to characterize and analyze forage variables in a SSP containing hybrid pine. The study was carried out in the experimental sites: San Vicente, Libertad, La Victoria and Achira, where the treatments (sites) in Corrientes, Argentina. The density was 250, 400 and 800 trees ha<sup>-1</sup>. The availability of aboveground biomass and botanical composition (grasses, sedges, legumes and other families) were measured. DM availability, dates varied among treatments ( $P < 0.05$ ). The means were: 2,391, 6,858, 6,616, 5,809, 6,656 and 11,382 kg DM ha<sup>-1</sup> for T1, T2, T3, T4, T5 and T6, respectively. The decrease in light intensity affected the persistence and availability of grasses. It is concluded that the silvopastoral system increased the contribution and availability of tender species with better forage value.

---

## INTRODUCCIÓN

La ganadería tropical enfrenta serios problemas debido al modelo vigente de producción, caracterizado por: grandes extensiones de áreas con gramíneas; baja o nula diversidad de especies; alto grado de transformación de los ecosistemas naturales; escasa integración con el sector agrícola, el forestal y con otras especies pecuarias (Molina *et al.*, 2009).

En la provincia Corrientes, Argentina, gran parte de los sistemas silvopastoriles (SSP) se plantan sobre suelos arenosos con buen potencial ganadero y forestal, en ellos crecen pastizales con buen valor forrajero, producción de biomasa, biodiversidad y valor pastoral. Los SSP con pino híbrido *Pinus elliottii* var. *Elliottii* x *P. caribaea* var. *Hondurensis* modifican el ambiente físico-químico y biológico del suelo. Una gestión forestal sustentable necesita conocimientos sobre los procesos de cambios que eviten o reduzcan las amenazas y procesos de deterioro. Los SSP en producción deben ser evaluados con diferentes marcos, densidades y edades de plantación de pino híbrido. Asimismo, el recurso forrajero (pastizal) debe evaluarse para determinar la productividad en términos de composición botánica, producción de biomasa aérea y radical, valor nutritivo, pastoral y registrar variables meteorológicas in situ (López-Vigoa *et al.*, 2017).

La ganadería es la actividad humana que ocupa la mayor superficie de tierra; el área total dedicada a la producción ganadera es del 70 %, ocupando el 30 % de toda la superficie terrestre. Esta actividad, provee aproximadamente el 30 % de la proteína animal para consumo humano, pero al mismo tiempo, impacta negativamente en todas las esferas medioambientales (Buitrago-Guillen *et al.*, 2018).

El objetivo fue caracterizar y analizar variables forrajeras en un SSP con pino híbrido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Sitio Experimental

El presente estudio se realizó en las estancias experimentales: San Vicente, Libertad, La Victoria y Achira en Corrientes, Argentina.

### Tratamientos

Los tratamientos se instalaron en las estancias: San Vicente, Achira; Libertad; y La Victoria según la edad de plantación evaluada. Los tratamientos establecidos fueron georeferenciados con los sitios y los transectos. La asignación de los tratamientos resultó de la ubicación en el campo donde estaban establecidos los lotes forestales según la edad y marco de plantación. Tratamientos: T1, T2, T3, T4, T5 y T6, con tres repeticiones. Además, del año de plantación (2006, 2007, 2008, 2009, 2010 y 2011), marco de plantación (6 x 4 m; 4 x 2.5 x 12 m; y 10 x 4 x 2.5 m) y variedad (*P. híbrido* + *B. humidicola*; *P. híbrido* + Pastizal; *P. híbrido* + *Setaria*; y *P. híbrido* + Toledo + Marandu + *Setaria*). Se instalaron en cada tratamiento y repetición dos transectos de 100 m cada uno, y a lo largo de ellos, cada 10 m utilizando un cuadro de 250 cm<sup>2</sup> (50 cm x 50 cm), se midieron según el marco de plantación.

### Variables del recurso forrajero

Se midió la disponibilidad de la biomasa aérea (DBA): variables cualitativas estimadas visualmente por ocupación de la cobertura: Suelo descubierto sin vegetación (SD); material vegetal muerto en pie (MM); material vegetal depositado sobre el suelo (MAN); y composición botánica (CB), registrando las familias botánicas y los individuos dentro de cada uno de los grupos familiares identificados. Para evaluar la composición botánica, se aplicó el método de los rangos en peso seco (RPS; kg MS ha<sup>-1</sup>), las familias botánicas agrupadas según un criterio forrajero en: gramíneas, ciperáceas, leguminosas y otras familias.

Valor pastoral: compuesto por especies finas = 2; tiernas = 1; ordinarias = 0.5; duras = 0.25; y malezas = 0.10 (Rosengurt, 1979).

Disponibilidad de la biomasa aérea (DBA = kg MS ha<sup>-1</sup>) por medio de cortes de la cobertura vegetal cortando a 5 cm de altura.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y en aquellos casos donde hubo diferencia significativa se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan (P = 0.05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



### **Disponibilidad de la biomasa aérea, composición botánica y valor pastoral**

La disponibilidad de la materia seca, incluyendo todas las especies del pastizal (kg MS ha<sup>-1</sup>) promedio de las cuatro fechas varió entre tratamientos ( $P < 0.05$ ). Las medias fueron 2,391, 6,858, 6,616, 5,809, 6,656 y 11,382 kg MS ha<sup>-1</sup> para T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente.

La disponibilidad total fue similar a la productividad primaria neta (6,000 kg MS ha<sup>-1</sup>) de este tipo de pastizal con predominio de *Andropogon lateralis* (Goldfarb *et al.*, 2006).

Todos los tratamientos estaban en pastoreo durante el periodo de medición y se iniciaba a partir del segundo año de plantación del pino. En T6 el lote estuvo clausurado dos años desde la plantación 2011 hasta diciembre 2013, cuando se inició el pastoreo, la disponibilidad total acumulada (kg MS ha<sup>-1</sup>) fue el resultado de este manejo. En T1 la disponibilidad total disminuyó en 50 % de la PPN, esto pudo ser el resultado de la disminución de la intensidad lumínica (Andrade *et al.*, 2004), que afectó la persistencia y disponibilidad de las gramíneas, con mayor efecto en *Andropogon lateralis* (Goldfarb *et al.*, 2012).

López-Vigoa *et al.* (2017) mencionaron que la producción por hectárea en los SSP está entre 500 y 1,340 kg año<sup>-1</sup>, donde el pasto representó el 75 a 90 %.

*Andropogon lateralis* es la especie que predomina en el componente forrajero por la disponibilidad (kg MS ha<sup>-1</sup>) y su aporte a la CB (%). *Paspalum nicorae*, *Paspalum notatum* y *Axonopus argentinus* son especies tiernas del pastizal, que si bien fueron registradas en todos los tratamientos el aporte superó el 70 % únicamente en algunas repeticiones y/o fechas. Especies con mejor atributo forrajero (fina y tierna) fueron registradas en T1, T2 y T5. El deterioro de las pasturas de *Setaria* y *Brachiaria* se debería a diversos factores, entre ellos al pastoreo porque se sembraron únicamente en las calles dejando las entre líneas de plantación del pino híbrido con el pastizal compuesto por especies ordinarias, duras y menos palatables que ambas forrajeras cultivadas.

### **CONCLUSIONES**

La edad de plantación del pino híbrido modificó la composición botánica y disponibilidad de las especies. En SSP con líneas dobles y calles de 12 m la cantidad de luz incidente se mantuvo por encima del nivel crítico.

### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar su agradecimiento a la empresa Zeni, S.A. por las facilidades permitidas para llevar a cabo este estudio.

### **REFERENCIAS**

- Andrade C.M.S., Valentino J.F., Carnero J.C., Vaz F.A. 2004. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 39(3): 263-270.
- Buitrago-Guillen M.E., Ospina-Daza L.A., Narváez-Solarte W. 2018. Sistemas silvopastoriles: alternativa en la mitigación y adaptación de la producción bovina al cambio climático. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 22(1):31-42. <https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.2>
- Goldfarb M.C., Giménez L.I., Núñez F. 2006. Acumulación de forrajimasa otoño-invernal en pastizales del norte de Corrientes-Argentina. XXI Reunión do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul-Grupo Campos “Desafios e Oportunidades do Bioma Campos Frente a Expansão e Intensificação Agrícola” 24 a 26 de outubro de 2006, Pelotas. Formato Electrónico, Nº 5 Sección 4.
- Goldfarb M.C., Lacorte S.M., Esquivel J., Núñez, F., Quirós O.G. 2012. Modificaciones en la composición botánica y producción forrajera del pastizal en un sistema silvopastoril con diferentes densidades de plantación. VII Congreso Latinoamericano de Agroforestería, Belem, Pará Brasil.
- López-Vigoa O., Sánchez-Santana T., Iglesias-Gómez J.M., Lamela-López L., Soca-Pérez M., Arece-García J., Milera-Rodríguez M. de la C. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la

producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. Pastos y Forrajes, 40(2): 83-95. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=es).

Molina C. H., Molina C. H., Molina E. J., Molina J. P. 2009. Carne, leche y mejor ambiente en el sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit Mimosaceae. En: E. Murgueitio, C.A. Cuartas, J.F. Naranjo, eds. Ganadería del futuro. Investigación para el desarrollo. Segunda edición. Cali, Colombia: Fundación CIPAV. p. 42-65.

Rosengurt B. 1979. Tabla de comportamiento de las principales especies del campo natural. Facultad de Agronomía, Montevideo, Uruguay. 15 p.

## APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN LA PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)

Aguilar-Jiménez C. E.<sup>1\*</sup>; Santíz-Gómez, R.<sup>1</sup>, Martínez-Aguilar F. B.<sup>1</sup>, Galdámez-Galdámez J.<sup>1</sup> y Vázquez-Solís, H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas

\*ejimenez@unach.mx

---

### Resumen

**Palabras clave:**  
Eficientes,  
microorganismos,  
orgánico

La investigación se realizó en Villaflores, Chiapas, con el objetivo de evaluar el efecto de los microorganismos de montaña activados (MMA) en el cultivo de papaya. Bajo un diseño de bloques al azar se aleatorizaron dos tratamientos, 10 y 30 % y un testigo; cada tratamiento se replicó tres veces. Las semillas fueron germinadas en semillero y posteriormente colocadas en bolsas de vivero. El trasplante se realizó a los 72 DDS, plantándose a una distancia de 2 m entre filas y plantas. Cada unidad experimental tuvo 4 plantas. El manejo del cultivo fue orgánico. Se evaluó la altura de planta, grosor de tallo, número, longitud y diámetro de hojas, número de flores, número, peso, longitud y diámetro de frutos. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza y pruebas de medias de Tukey. No se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Numéricamente los tratamientos con MM mostraron medias mayores al testigo.

---

### APPLICATION OF MOUNTAIN MICROORGANISMS IN THE ORGANIC PRODUCTION OF PAPAYA (*Carica papaya* L.)

---

**Keywords:** Efficient,  
microorganisms,  
organic.

### Abstract

The research was carried out in Villaflores, Chiapas, with the objective of evaluating the effect of activated mountain microorganisms (MMA) in papaya cultivation. Under a randomized block design, two treatments were randomized, 10 and 30% and a control; each treatment was replicated three times. The seeds were germinated in the nursery and later placed in nursery bags. The transplant was carried out at 72 DAS, planting at a distance of 2 m between rows and plants. Each experimental unit had 4 plants. Crop management was organic. Plant height, stem thickness, number, length and diameter of leaves, number of flowers, number, weight, length and diameter of fruits were evaluated. Data were analyzed using analysis of variance and Tukey's means tests. No statistical differences were found between treatments. Numerically, the treatments with MM showed higher means than the control.

---

## INTRODUCCIÓN

Caricaceae es la familia a la que pertenece el cultivo de papaya, existen seis géneros y 30 especies, solo *Carica papaya* L. ha sido clasificada como importante socioeconómicamente; esta especie es originaria del Sur de México y/o Centroamérica (Hernández-Salinas *et al.*, 2019). De acuerdo con Espinosa-Trujillo *et al.* (2018) los especímenes silvestres en México determinaron un área total de distribución de 114,546.5 km<sup>2</sup> que comprende el golfo de México entre el sur de Veracruz, Tabasco, Campeche y la costa de Chiapas. En 2019 en México se sembraron 19,865 hectáreas y 20 mil 100 hectáreas para 2020, lo que indica un crecimiento de 3.2 %, obteniéndose un millón 118 mil toneladas para el 2020. Chiapas durante el 2020 participó con el 14.1 % del total nacional (SADER, 2021). La producción de papaya orgánica en México, para el 2019, fue de 336.49 toneladas, con un rendimiento de 48,070 kg ha<sup>-1</sup> (SEMARNAT, 2021). Lo que indica que la mayor superficie de cultivo se realiza con principios de agricultura convencional, por lo que promover la producción orgánica, constituye un reto para la investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.

La nutrición de la papaya es indispensable para hacerla tolerante a enfermedades y plagas y obtener los rendimientos necesarios. El uso de los abonos orgánicos constituye una estrategia fundamental en la agricultura orgánica (Gouda *et al.*, 2018). Los microorganismos eficientes o de montaña (MM) ha tomado importancia en el enfoque de la agricultura ecológica, principalmente en agricultores de bajos recursos que buscan sustituir insumos externos. Los MM constituyen una opción puesto que son fáciles de elaborarlos con recursos locales (Cruz, 2007). Además, forman parte de las estrategias para mitigar la contaminación del suelo y reincorporar la biología total (Bünemann *et al.*, 2006). Los MM están compuestos principalmente por 4 grupos, bacterias fotosintéticas, actinomycetos, bacterias productoras de ácido láctico y las levaduras (Rodríguez-Calampa y Tafur-Torres, 2014). Umaña *et al.* (2017) concluyen que los MM son beneficiosos en la producción agrícola, destacándose su efecto en los cambios que originan tanto en la planta, por la inocuidad, así como en el suelo por contribuir con la descomposición de los residuos orgánicos. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de dos dosis de MMA, 10 y 30 %, asperjados como biofertilizantes en el cultivo de papaya.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo inicio en noviembre de 2020 y finalizó en septiembre de 2021 en el Centro Universitario de Transferencia de Tecnología San Ramón, de la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, de la Universidad Autónoma de Chiapas, ubicado en Villaflores, Chiapas, México, a 610 msnm, en el paralelo 16° 25' 35" de Latitud Norte y meridiano 93° 15' 87" Longitud Oeste, cuyo clima es cálido subhúmedo. Se utilizó un diseño de bloques al azar en donde se aleatorizaron tres tratamientos, 10 y 30 % de MMA y un testigo, cada tratamiento se replicó tres veces, obteniendo 9 parcelas experimentales, cada una con 4 plantas de papaya. Las semillas colectadas localmente se germinaron en semillero, siete días después se colocaron en bolsas de vivero de 30 x 20 cm. Pasados 72 días se plantaron al suelo preparado de forma manual. La siembra se realizó a 2 metros entre filas y plantas. El manejo del cultivo fue orgánico, realizando las actividades culturales de forma manual y aplicándose riegos de acuerdo a la demanda hídrica del cultivo. La captura, reproducción y activación de los MMA se realizó en el CUTT San Ramón. La aplicación del biofertilizante se realizó cada 15 días, con las dosis experimentales señaladas. Así mismo, cada 60 días se fertilizaron todos los tratamientos con vermiabono. Las variables colectadas cada 30 días fueron: altura de planta, diámetro de tallo, número, diámetro y longitud de hojas, número de flores, mientras que al final del ciclo se determinaron número, longitud, diámetro y peso de frutos. Los datos se analizaron con análisis de varianza y pruebas de medias de tukey ( $p < 0.05$ ), usándose el paquete SPSS Versión 19.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables, altura de planta, grosor de tallo, número, longitud y diámetro de hojas que se colectaron cada 30 días, no enseñaron diferencias estadísticas entre los tratamientos, cuantificándose medias ligeramente

superiores en el tratamiento de 30 % de MM asperjados sobre el follaje. Lo anterior nos indica que la papaya manejada de forma orgánica no muestra una respuesta a la aplicación de los MMA. Román *et al.* (2013) señalan que incorporar abono orgánico a los suelos aumenta la retención de agua, reduce la erosión, regula la temperatura, reduce la evaporación e incrementa la humedad, aporta macro y micro nutrientes, mejora la CIC y la actividad biológica, aporta microorganismos para transformar los materiales insolubles del suelo en nutrientes para las plantas y degrada sustancias nocivas y aporta carbono para mantener la biodiversidad. En el Cuadro 1 se muestran los resultados de las determinaciones estadísticas colectadas al final del ciclo del cultivo (300 DDS) las cuales no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Para peso, longitud y diámetro de fruto los tratamientos de uso de MMA presentaron medias numéricamente superiores al testigo, lo que señala un efecto positivo de la aplicación como biofertilizantes de los MMA. Los microorganismos endófitos realizan procesos de reclutamientos en el suelo a través de las raíces, los adheribles forman parte de la microbiana, una vez reclutados por la planta mediante el apoplasto, se mueven hacia los órganos como en las hojas, de este modo la absorción de nutrimentos incrementa y dan lugar a mayor peso de fruto (Chi *et al.*, 2005, Lundberg *et al.*, 2012).

**Cuadro 1.** Efecto de la aplicación de los MM en el cultivo de papaya

Tratamientos	Peso de fruto (kg)	Longitud del fruto (cm)	Diámetro de fruto (cm)
10 % de MMA	2.49	23.00	13.33
30 % de MMA	2.01	23.79	13.66
Testigo	1.88	21.25	13.41

Rojas y Bedoya (2013) señalan que, para obtener una buena cosecha en la agricultura orgánica, se debe mantener una buena interacción de los microorganismos en el suelo, evitando la aplicación de insumos externos que pueden afectar su densidad. La aplicación de los MMA producidos como ecotecnología alternativa, facilita su distribución y/o presencia en las diferentes partes aéreas de las plantas, lo cual origina los beneficios señalados. Jaizme-Vega y Rodríguez-Romero, (2008) señalan que la incorporación de estos microorganismos trae consigo beneficios, como una mejorada en la seguridad alimentaria mediante la cosecha de frutos de calidad sin residuos de agroquímicos, donde la protección de los cultivos ante plagas y enfermedades y de factores ambientales, se fundamenta mediante los microorganismos eficientes, como los actinomicetos y *Pseudomonas fluorescens* que al producir compuestos de origen antimicrobiano, antifúngicas, nematocidas e insectocidas, contribuyen con la sanidad del cultivo; contribuyendo además con la nutrición del cultivo, lo cual es otro papel importante por parte de los microorganismos de montaña.

## CONCLUSIONES

Los tratamientos de uso de los Microorganismos de Montaña activados mostraron sistemáticamente medias mayores que al testigo, específicamente sobre las variables: altura de planta, grosor de tallo, número, longitud y diámetro de hoja, número de flores, número, peso, longitud y diámetro de fruto. El uso de los MMA constituye una práctica agroecológica fundamental cuando se maneja el cultivo de papaya bajo el enfoque orgánico, ya que además de favorecer la nutrición vegetal, contribuye con la inmunidad de la planta.

## REFERENCIAS

- Bünemann, E. K., Schwenke, G. D., & Van Zwieten, L. (2006). Impact of agricultural inputs on soil organisms - A review. *Soil Research*, 44(4): 379-406.
- Chi, F., Shen, S. H., Cheng, H. P., Jing, Y. X., Yanni, Y. G., & Dazzo, F. B. (2005). Ascending migration of endophytic rhizobia, from roots to leaves, inside rice plants and assessment of benefits to rice growth physiology. *Applied and environmental microbiology*, 71(11), 7271-7278.
- Cruz, M. A. G. (2007). La agricultura orgánica en México. *Revista Vinculando*.

- Espinosa-Trujillo, E., Gámez-Vázquez, A.F., Avila-Perches, M.A., Palemón-Alberto, F., & Hernández-Ruiz, J. (2018). Distribución geográfica potencial de papaya silvestre cultivada en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(7), 1377-1388.
- Gouda, S., R. G. Kerry, G. Das, S. Paramithiotis, H.-S. Shin, and J. K. Patra. 2018. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. *Microbiol. Res.* 206:131-140. doi: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2017.08.016>.
- Hernández-Salinas, G., Soto, A., García, E., Pérez, A., Rocandio, M., y Córdova, L. (2019). Variación morfológica in situ de *Carica papaya* L. Nativa de México. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol. 42(1):49.
- Jaizme-Vega, M. D. C., & Rodríguez-Romero, A. S. (2008). Integración de microorganismos benéficos (Hongos micorrízicos y bacterias izosféricas) en agrosistemas de las Islas Canarias. *Agroecología*, 3:33-39.
- Lundberg, D. S., Lebeis, S. L., Paredes, S. H., Yourstone, S., Gehring, J., Malfatti, S., Tremblay, J., Engelbrekton, A., Kunin, V., Glavina, T., Edgar, R. C., Eickhorst, T., Ley, R. E., Hugenholtz, P., Green, S., & Dangl, J. L. (2012). Defining the core *Arabidopsis thaliana* root microbiome. *Nature*, 488(7409):86-90.
- Rodríguez-Calampa, N. Y. y Tafur-Torres, Z. K. L. (2014). Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica. *Centro de Investigación de Ingeniería Ambiental, Perú.* 4:1.
- Rojas, L. Y. O., & Bedoya, G. C. (2013). Efecto de la aplicación de agroquímicos en un cultivo de arroz sobre los microorganismos del suelo. *Acta Agronómica*, 62(1):66-72.
- Román, P., Martínez M. M. y Pantoja A. 2013. Manual de compostaje del agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 108 p.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). México, principal exportador de papaya en el mundo; crece producción 3.2 por ciento en 2020. Comunicado. Fecha de consulta: 21 de abril de 2022.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). Producción y rendimiento de cultivos orgánicos. [En línea] documento sugerido en internet. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2021 disponible en: <http://dgeiawf.semarnat.gob.mx>
- Umaña, S., Rodríguez, K., y Rojas, C. (2017). ¿Funcionan realmente los microorganismos de montaña (MM) como estrategia de biofertilización? Un enfoque de ingeniería de biosistemas. *Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci)*. 51(2):133-1

## CARACTERIZACION SOCIO-CULTURAL Y ESTADO SANITARIO DE REBAÑOS CAPRINOS EN ZONAS MARGINALES DE SANTA CRUZ DE JUVENTINO ROSAS, GUANAJUATO, MEXICO.

Musito-Moreno A.S.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Hernández J.L.\*<sup>2</sup>, Camas-Pereyra R.<sup>2</sup>, Palomares-Reséndiz E.G.<sup>2</sup>, Diaz-Aparicio E.<sup>2</sup>, Herrera-López E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Mesoamericana (UMA). Av. Francisco Mendoza Palma No. 30 Colonia Gabriel Tepepa, 62742 Cuautla, Morelos.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Carr. México-Toluca Km 15.5 Cuajimalpa, CDMX CP. 05110.

\* Autor de correspondencia: joker\_jet@hotmail.com

---

### Resumen

**Palabras clave:** Salud animal, caprinocultura, pruebas de laboratorio, enfermedades zoonóticas.

Con el objetivo de caracterizar el estado socio-cultural y sanitario de rebaños caprinos de tipo familiar en zonas de alta marginalidad en el municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas, Guanajuato, se encuestaron a 30 productores de comunidades marginadas y se diagnosticaron enfermedades de alto impacto productivo en sus rebaños. Se describió la condición socioeconómica, cultural y las características sanitarias y productivas en cada rebaño. Los resultados demuestran que estos rebaños están en su mayoría, bajo cuidado de hombres con bajo nivel de estudios y escaso ingreso económico, siendo una actividad complementaria a la agricultura; la Artritis Encefalitis Caprina y la clamidiasis fueron enfermedades encontradas con mayor frecuencia. Se concluye que la caprinocultura es una actividad de subsistencia en estas zonas, que permite la comercialización local y autoconsumo de sus productos derivados, la asistencia técnica es necesaria para evitar la permanencia y diseminación de enfermedades.

**Socio-cultural characterization and health status of goat herds in marginal areas of Santa Cruz of Juventino Rosas, Guanajuato, México.**

### Abstract

**Keywords:** Animal health, goat farming, laboratory tests, zoonotic diseases.

In order to characterize the socio-cultural and health status of family-type goat herds in highly marginalized areas in the municipality of Santa Cruz de Juventino Rosas, Guanajuato, 30 producers from marginalized communities were surveyed and high-impact diseases were diagnosed productive in their herds. The socioeconomic and cultural condition and the sanitary and productive characteristics of each herd were described. The results show that these herds are mostly under the care of men with a low level of education and little economic income, being a complementary activity to agriculture; Caprine Arthritis Encephalitis and chlamydia were diseases found more frequently. It is concluded that goat farming is a subsistence activity in these areas, which allows local marketing and self-consumption of its derived products, technical assistance is necessary to avoid the permanence and spread of diseases.

---

## INTRODUCCIÓN

La crianza del ganado caprino en México encuentra su rentabilidad en la producción de carne que se destina para venta y consumo, así como en la producción de leche de cabra tanto para consumo humano como para

elaboración de otros productos. La producción caprina en México es la actividad pecuaria que menos aporta al PIB nacional, sin embargo, su importancia social y económica ha sido señalada en tres aspectos: a) el potencial que tiene la cabra al ser un animal de doble propósito para disminuir la pobreza en el medio rural, b) la creciente preferencia de la carne de cabra por poblaciones pequeñas, c) la importancia de los pequeños rumiantes para el manejo de áreas en los países en desarrollo; esto es debido a que la caprinocultura está asociada con ambientes donde la disponibilidad de agua es limitada y donde mayoritariamente ocurre el desarrollo de plantas con presencia de espinas, vegetación que es aprovechada por las cabras, además que existe una predilección entre los productores agropecuarios por esta especie, ya que sus características de rusticidad la posicionan como una opción productiva a bajo costo que les permite completar el ingreso económico de la familia. El objetivo de esta investigación es describir las características socio-culturales y de salud animal de rebaños caprinos de tipo familiar establecidos en seis comunidades consideradas de alta marginalidad en el municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas, Guanajuato.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El estudio se realizó entre los meses de mayo – septiembre del 2022 en rebaños caprinos de tipo familiar de las comunidades de “Naranjillo”, “Cerrito de Gasca”, “Emiliano Zapata”, “La Purísima”, “San Juan de la Cruz” y la cabecera municipal del municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas, Guanajuato, México, todas ellas consideradas zonas de alta marginalidad. El tipo de clima que predomina es el semiárido, las lluvias se presentan en verano, principalmente en los meses de junio a septiembre, la precipitación media del estado es de aproximadamente 650 mm anuales.

### **Muestreo y colecta de datos**

Para este estudio se trabajó con productores cooperantes, mediante encuestas se recolectaron datos que permitieran conocer algunas características económicas, sociales y culturales de los productores, así como la historia clínica de los rebaños. A la par, se realizó un muestreo sanguíneo a la totalidad de animales de cada unidad de producción. Se diagnosticó mediante métodos serológicos a cinco enfermedades consideradas de importancia productiva, además, se realizó un muestreo de heces a algunos animales con signos sugerentes a parasitosis en el 30% de los rebaños, mismos que fueron elegidos al azar. Se empleó la prueba de tarjeta 3% para brucelosis, el ensayo inmunoenzimático (ELISA) para clamidiasis y artritis-encefalitis caprina, la Técnica de Aglutinación Microscópica (MAT) para leptospirosis y la Inmunodifusión en Gel de Agarosa (IDGA) para paratuberculosis. Las muestras de heces fueron colectadas en el mes de agosto y se analizaron mediante las técnicas coproparasitológicas de flotación y Mac Master.

### **Análisis de los datos**

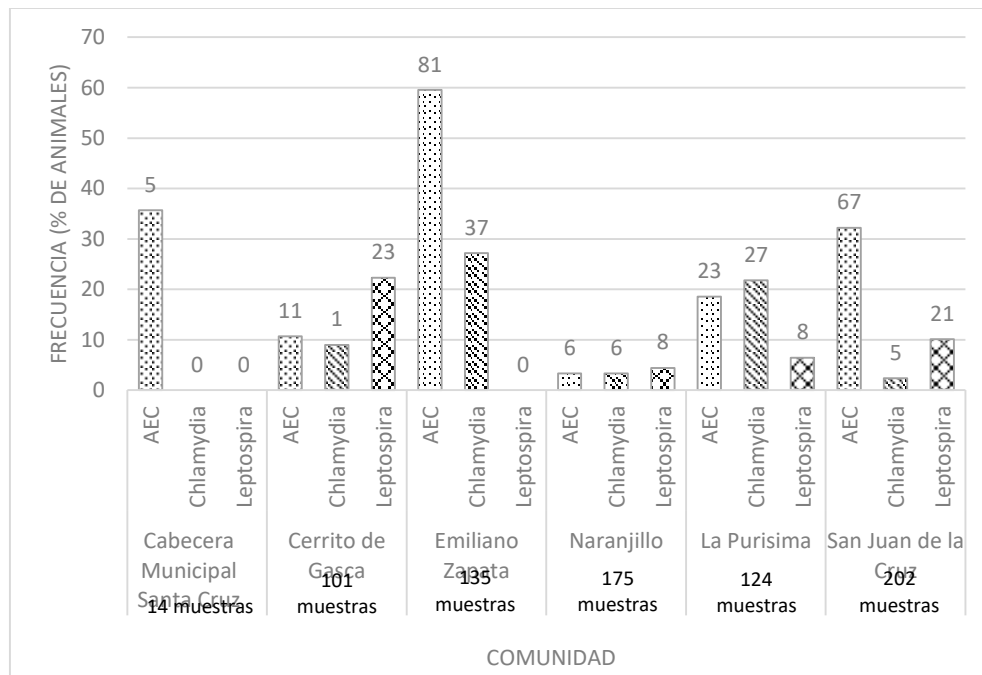
Mediante estadística descriptiva se describió la proporción de hombres y mujeres que se dedican a la caprinocultura, el grado de escolaridad con que cuentan, la proporción de productores que destinan los productos obtenidos o transformados para consumo y/o venta, el porcentaje que la caprinocultura aporta a los ingresos económicos y el porcentaje de productores que cuentan con asistencia técnica para la atención de sus animales. Se determinó la proporción de rebaños que cuentan con al menos un animal positivo a alguna enfermedad, así como la frecuencia de las enfermedades en cada comunidad y en cada rebaño considerado para este estudio.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El análisis de las encuestas demostró que el 54% (16/30) de los productores cuentan con educación básica, en muchos de los casos, trunca, tan solo el 3% (1/30) cuenta con una licenciatura; la crianza y el cuidado de la especie caprina es desarrollada en un 77% (24/30) por hombres, el resto por las mujeres. El 48% (15/30) de las unidades de producción elaboran quesos a partir de leche de cabra, mismo que es destinado para autoconsumo y comercialización local. El 27% (8/30) de los productores consideran a la caprinocultura



como una actividad económica secundaria, siendo primordial para ellos el cultivo de maíz y sorgo. Respecto a la sanidad animal, todos los productores declararon que no cuentan con asistencia técnica, sin embargo, el 60% (18/30) de los productores aplica algún tipo de vacuna en su rebaño, aunque conocen y participan en la campaña de vacunación contra la brucelosis, suelen confundir procedimientos como la desparasitación, aplicación de medicamentos y vitaminas como un proceso de vacunación. El 60% (18/30) de los rebaños cuenta con al menos un animal positivo a alguna enfermedad, con excepción de la brucelosis y la paratuberculosis, infecciones para las cuales no fueron detectados anticuerpos. Las enfermedades con mayor frecuencia encontradas en los rebaños estudiados fueron la clamidiasis con 10% (76/751 muestras) y la Artritis Encefalitis Caprina con 25% (193/751 muestras) de frecuencia, mismas que se encontraron en 18 de 30 rebaños estudiados, siendo las comunidades de Emiliano Zapata, La Purísima y Cerrito de Gasca en las que mayor número de animales infectados existe (Figura 1). La presencia de ambas enfermedades es considerada de alto impacto, ya que son de fácil diseminación al interior de los rebaños, los animales infectados mantienen un estado de portador y diseminador, comprometen la eficiencia reproductiva y productiva del rebaño, limitando la disponibilidad de leche, así como la disminución de reemplazos sanos. Se muestrearon al menos a tres animales con signos clínicos sugerentes a parasitosis en 10 de los rebaños considerados para el estudio, los parásitos observados con mayor frecuencia fueron nemátodos gastroentéricos (*Haemonchus spp*, *Trichostrongylus spp*, *Teladorsagia spp* y *Cooperia spp*) y protozoarios (*Eimeria spp*), en todos los casos se determinó que los animales muestreados presentaban una parasitosis moderada (500 – 2,500 HPG). Se sabe que el salario mínimo nacional es de \$172.87 pesos mexicanos por día (CONASAMI, 2022), referente a esto, el 27% de los productores consideran a la caprinocultura como la única actividad para solventarse económicamente, superando mediante esta actividad en algunos casos, al salario mínimo mensual.



**Figura 1.** Frecuencia serológica de las enfermedades en cada comunidad estudiada

## CONCLUSIONES

Se concluye que la caprinocultura en las comunidades estudiadas, es una actividad económica de subsistencia que acompaña a la actividad agrícola de la región, permitiendo a las personas que de ella dependen, obtener un ingreso económico adicional por la venta y transformación de los productos lácteos, así como el autoconsumo. La asistencia técnica en estas comunidades es necesaria para establecer programas

que permitan un mejor control y prevención de enfermedades para evitar la diseminación de las mismas y la disminución de la eficiencia productiva de los rebaños.

## AGRADECIMIENTOS

Proyecto “Programa sanitario en rebaños caprinos para aumentar la eficiencia productiva y la seguridad alimentaria, en zonas marginales del municipio de Juventino Rosas, Guanajuato, México” financiado por el CONACyT.

## REFERENCIAS

- Robles Robles, J. M., Moreno Medina, S., Rodríguez Castillo, J. del C., Hernández Hernández, J. E., Martín Rivera, M. H., & Ibarra Flores, F. A. (2020). LINEA BASE DE INDICADORES PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE LA CAPRINOCULTURA DE LA MIXTECA POBLANA EN MÉXICO. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 47, 585–594. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14165939006>
- De Agricultura y Desarrollo Rural, S. (n.d.). *La caprinocultura en México*. Gob.Mx. Retrieved September 18, 2022, from <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/la-caprinocultura-en-mexico>
- Comisión Nacional de los Salarios Mínimos. (n.d.). Gob.Mx. Retrieved October 13, 2022, from <https://www.gob.mx/conasami>
- La Caprinocultura en México, una estrategia de Desarrollo*. (n.d.). Unam.mx. Retrieved October 13, 2022, from <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=403>
- (N.d.). Ncsu.edu. Retrieved October 13, 2022, from <https://www.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2017/07/Produccio%CC%81n-de-Caprino-en-Me%CC%81xico.pdf? fwd=no>

## EFFECTO DE LA INOCULACIÓN BACTERIANA Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA PARA MAÍZ EN CHIAPAS, MÉXICO

Reynoso-Santos, R.<sup>1</sup>, Hernández-Ramos, J.<sup>2</sup>, Zelaya-Molina, X.L.<sup>3</sup>, Chávez-Díaz, F. I.<sup>3</sup>, Morales-Román, M.<sup>4</sup>, Gayosso-Barragán, O.<sup>5</sup>, Camas-Gómez, R.<sup>1</sup>, Chávez-Aguilar, G.<sup>5\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Centro de Chiapas, 29049, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México

<sup>2</sup>INIFAP, Campo Experimental Chetumal, 77964 Bacalar, QuintanaRoo, México

<sup>3</sup>INIFAP, Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP, 47600, Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México

<sup>4</sup>The Nature Conservancy-Chiapas, México.

<sup>5</sup>INIFAP, CENID Agricultura Familiar, 47540, Ojuelos Jalisco, México

\*Autor de correspondencia: [chavez.griselda@inifap.gob.mx](mailto:chavez.griselda@inifap.gob.mx); [grischaguilar@gmail.com](mailto:grischaguilar@gmail.com)

<b>Palabras clave:</b>		<b>Resumen</b>
<p><i>Enterobacter</i>, <i>Stenotrophomona</i>, <i>Rhizobium</i></p>		<p>El uso de biofertilizantes surge como alternativa sustentable que permite la inclusión de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV). Las BPCV permiten estimular el crecimiento de los cultivos y la disminución del uso exacerbado de fertilizantes químicos. Se evaluó el efecto combinado de la inoculación de tres BPVC de los géneros <i>Enterobacter</i>, <i>Stenotrophomona</i> y <i>Rhizobium</i> (solas y combinadas), y cuatro diferentes dosis de fertilización química nitrogenado en cultivo de maíz.</p>
<b>Keywords:</b>		<b>Abstract</b>
<p><i>Enterobacter</i>, <i>Stenotrophomona</i>, <i>Rhizobium</i></p>		<p>The use of biofertilizers emerges as a sustainable alternative that allows the inclusion of plant growth promoting bacteria (BPCV). The BPCV allow to stimulate the growth of the crops and the reduction of the exacerbated use of chemical fertilizers. The combined effect of the inoculation of four BPVC of the genera <i>Enterobacter</i>, <i>Stenotrophomona</i> and <i>Rhizobium</i> (alone and combined), and three different doses of chemical nitrogen fertilization in maize crops was evaluated.</p>

## INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales más importantes desde el punto de vista nutricional; además, es el más cultivado y cosechado a nivel mundial, junto con el trigo y el arroz. En México, es la especie cultivada con mayor distribución, y uno de los cultivos de mayor importancia socioeconómica, crucial para la seguridad alimentaria familiar. En el año 2021, en el país se sembró 7,309,546 ha de maíz con una producción de 27.5 millones de toneladas con un rendimiento promedio de 3.8 ton ha<sup>-1</sup>. Dado el proceso de domesticación que ha sufrido este cultivo, es necesario utilizar grandes cantidades de fertilizantes para obtener rendimientos aceptables. La fertilización, especialmente la incorporación de nitrógeno mineral al cultivo representa el mayor costo del proceso productivo; además, el uso irracional de estos insumos tiene un impacto negativo en el agroecosistema e incluso en la salud humana (Vejan *et al.*, 2016).

El uso de biofertilizantes surge como alternativa sustentable para sustituir el uso excesivo de fertilizantes químicos, que permite la inclusión de microorganismos del suelo, en donde se destaca el uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV), las cuales habitan en la rizosfera de las plantas. Adicionalmente, las BPCV pueden ampliar el espectro de uso de suelos agrícolas, ya que aumentan la cubierta vegetal en suelos con bajo contenido nutrimental, degradados o incluso contaminados (de-Bashan *et al.*, 2012).

Por lo tanto, la biofertilización constituye un componente tecnológico importante que coadyuva a que la producción agrícola sea sostenible al promover la sanidad y nutrición de los cultivos y de los suelos, al disminuir el uso de fertilizantes químicos. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto combinado de la inoculación de tres BPVC de los géneros *Enterobacter*, *Stenotrophomona* y *Rhizobium* (solas y combinadas), y cuatro dosis de fertilización química nitrogenado en cultivo de maíz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue establecido bajo condiciones de invernadero en el Campo Experimental Centro de Chiapas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), localizado entre las coordenadas geográficas 16°47'0.2" N y 93°24'05.0" O, en el municipio de Ocozocoautla de Espinosa, en el estado de Chiapas.

La colecta de las cepas se realizó en 7 usos de suelo presentes en la microcuenca El Tablón, Villaflores, Chiapas. En cada uso de suelo se realizaron 3 muestreos con un nucleador metálico a una profundidad de 20 cm, para formar una sola muestra compuesta con un volumen de suelo de 20 cm<sup>3</sup>, aproximadamente. El aislamiento y caracterización se realizó en el Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP.

Las variables evaluadas fueron longitud de raíz (cm), altura total (cm), diámetro de tallo (cm), largo de tallo (cm), largo de hojas (cm), índice de esbeltez (cm), largo de raíz (cm), peso húmedo raíz (g), peso seco raíz (g), peso húmedo planta (g) y peso seco planta (g).

El diseño experimental fue de tipo Factorial Completo en Bloques al Azar (FCBA) estructurado con seis niveles en el Factor 1; *Enterobacter sp* (A), *Stenotrophomonas sp* (B), A+B (C), testigo (D), *Rhizobium sp* (E) y A+B+E (F), y cuatro dosis de fertilización en el Factor 2; 0, 40, 80 y 120 g de Nitrógeno (N), lo cual hace 24 tratamientos diferentes (interacciones). Se establecieron 384 plantas de maíz del híbrido H-377, en un arreglo al azar en ocho bloques completos. El modelo estadístico fue el siguiente (Gutiérrez y De la Vara, 2008):

$$Y_{ijkb} = \mu + \beta_b + \gamma_i + \delta_j + [(\gamma\delta)]_{ij} + \varepsilon_{ijkb}$$

$$i = 1, 2, \dots, 6; j = 1, 2, 3 \text{ y } 4; k = 1, \dots, n \text{ y } b = 1, 2, \dots, 8.$$

Donde  $\mu$  es la media general,  $\gamma_i$  el efecto del factor 1 en su nivel  $i$  y bloque  $b$ ,  $\delta_j$  efecto del factor 2 en el nivel  $j$ , y  $[(\gamma\delta)]_{ij}$  es el efecto de la interacción de los factores  $ij$ ,  $n$  en número de repeticiones de cada tratamiento en los bloques ( $\beta$ ), y  $\varepsilon_{ijkb}$  es el error aleatorio que se asume con distribución media cero y varianza constante  $\sigma^2$  ( $N(0, \sigma^2)$ ) y son independientes entre sí. Los valores de las variables que se determinaron se sometieron a la prueba de normalidad de Bartlett y homogeneidad de varianza de Kormogorov-Smirnov.

La hipótesis nula ( $H_0$ ) planteada fue que ambos factores de manera independiente y su interacción entre ellos son iguales entre sí ( $a_1 = a_2 = \dots = a_a = 0$ ), mientras que, la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) asume que al menos uno de los tratamientos es diferente ( $a_i \neq 0$  para algún  $i$ ). La prueba de separación de medias se realizó a través de Tukey a un nivel de confiabilidad del 95% ( $\alpha = 0.05$ ) de manera individual para ambos factores y de forma gráfica conjunta para las interacciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis estadísticos de ANOVA, muestran diferencias significativas en el peso seco total de la planta cuando las cepas bacterianas son aplicadas en combinación (Cuadro 1). Además, se presentó un efecto significativo ( $p < 0.05$ ) en la interacción microorganismos y la dosis de fertilización química.

La interacción entre Microorganismos y las Dosis si muestran una respuesta diferenciada, además es en la cual el tamaño del efecto es mayor ( $T_e$ : suma de los cuadrados de un efecto para una variable/suma total de cuadrados en el modelo ANOVA).

**Cuadro 1.** Análisis de varianza (ANOVA) para el diseño Factorial Completo en Bloques Completos al Azar (FCBA), para la inoculación de cepas BPCV en cultivo de maíz.

Peso seco planta (g)	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Valor F	Pr> F	Sig.	Tamaño del efecto
Bloque	1.13	1.1295	11.496	0.000775	***	0.02584263
Microorganismo	4.99	0.9983	10.161	4.10E-09	***	0.11233610
Dosis	0.38	0.1255	1.277	0.281896		0.00847316
Microorganismo:Dosis	2.86	0.1909	1.943	0.018496	*	0.06445254
Residuales	35.08	0.0983				

Código de significancia (Sig.): 0 \*\*\*\*, 0.001 \*\*\*, 0.01 \*\*, 0.05 ., 0.1 ' y 1.

La prueba de separación de medias, mostró que el mayor efecto de las cepas bacterianas sobre la biomasa total por planta de maíz (Cuadro 2) fue con la inoculación de *Enterobacter* sp. (A) y *Stenotrophomonas* sp. de manera individual; sin embargo, estos dos tratamientos no fueron diferentes estadísticamente con el tratamiento C (*Enterobacter* y *Stenotrophomonas*) ni con el D (Testigo). Es importante resaltar que, estos tratamientos formaron un diferente estadísticamente con los tratamientos E y F. La respuesta positiva del cultivo de maíz a la inoculación combinada de *Enterobacter* sp. y *Stenotrophomonas* sp., muestra que la selección adecuada de géneros de BPCV es una herramienta importante para incrementar la biomasa de las plantas en cultivos de maíz durante las primeras etapas de crecimiento.

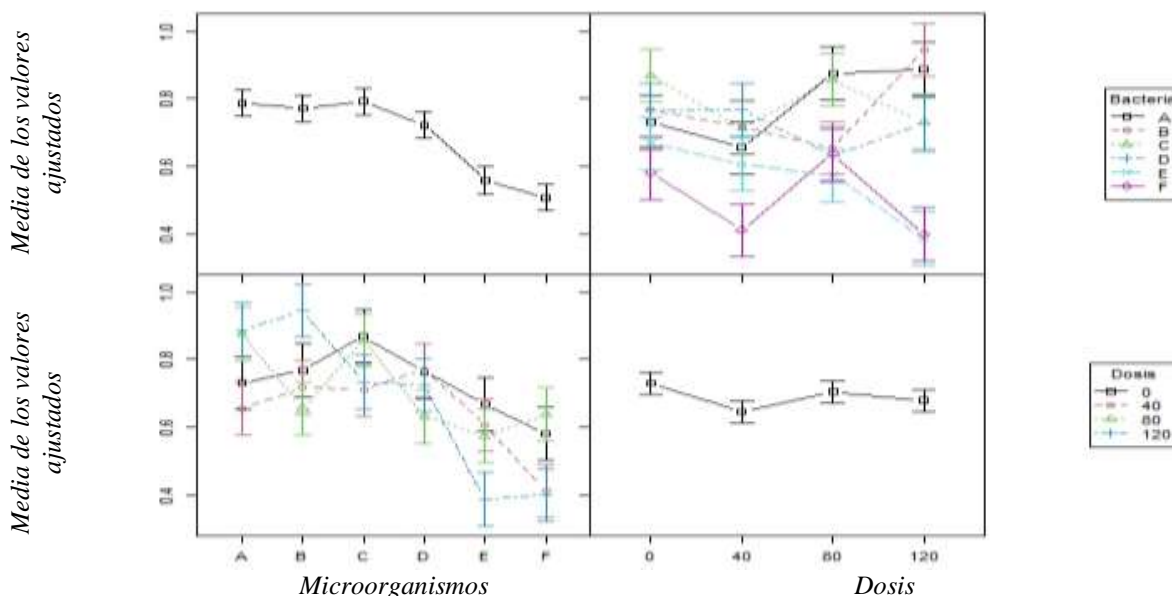
Otros estudios han reportado a *Enterobacter* y *Stenotrophomonas*, con muy buenos resultados en diferentes procesos y crecimiento de cultivos (Etesami *et al.*, 2017), lo cual coincide con lo reportado en este estudio, con los valores más altos sobre la producción de biomasa total a los 30 días después de la siembra.

**Cuadro 2.** Prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para la inoculación de cepas BPCV en cultivo de maíz.

Factor 1	Biomasa total (planta)	Error estándar	Valor mínimo	Valor máximo	Grupo
C	0.7921	0.3395	0.1	1.5	a
A	0.7875	0.4271	0.3	2.4	a
B	0.7719	0.3316	0.3	2.4	a
D	0.7206	0.2707	0.1	1.5	a
E	0.5594	0.2860	0.1	1.5	b
F	0.5078	0.2584	0.1	1.4	b

*Enterobacter* sp. (A), *Stenotrophomonas* sp. (B), A+B (C), testigo (D), *Rhizobium* (E) y A+B+E (F).

En la figura 1, se puede observar las interacciones entre ambos factores analizados, en donde la respuesta del peso seco de la planta a la dosis es más estable y no muestran diferencias significativas (Cuadro 1). Las interacciones entre los factores 1 y 2, fueron las que se dieron entre los tratamientos *Enterobacter* sp. (A), *Stenotrophomonas* sp. (B), A+B (C), y los niveles 80 y 0, por lo que habría que estudiarlos a más detalle.



**Figura 1.** Interacciones entre el factor 1: Tratamiento A (*Enterobacter* sp.), B (*Stenotrophomonas* sp.), C (*Enterobacter* sp.+*Stenotrophomonas* sp.), D (Testigo), E (*Rhizobium* sp.) y F (*Enterobacter* sp.+*Stenotrophomonas* sp.+*Rhizobium* sp.) y Factor 2; 0, 40, 80 y 120 g de N dentro del experimento.

## CONCLUSIONES

Los tratamientos con los agentes biológicos de *Enterobacter* sp.+*Stenotrophomonas* sp., *Enterobacter* sp. y *Stenotrophomonas* sp. fueron con los que el maíz tuvo mayor respuesta, y aunque el Testigo se agrupó como parte de ellos, ya se empieza a marcar una diferencia numérica a los 30 días de establecida la planta. Esta situación, nos hace suponer que a una edad mayor de la planta esta diferencia observada se acentuara dejando al testigo en otro grupo de menor rendimiento.

## AGRADECIMIENTOS

A The Nature Conservancy por el financiamiento otorgado para la realización del estudio.

## REFERENCIAS

Vejan, P., Abdullah, R., Khadiran, T., Ismail, S., Nasrulhaq Boyce A. (2016). Role of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural sustainability—a review. *Molecules*. 21(5):573. DOI: 10.3390/molecules21050573.

**CARACTERIZACIÓN DE CHILES NATIVOS (*Capsicum annum* L.) CULTIVADOS EN LOS AGROECOSISTEMAS DE DOS LOCALIDADES DEL MUNICIPIO DE VILLA CORZO, CHIAPAS, MÉXICO**

Llaven-Martínez J.<sup>1\*</sup>, Aguilar-Jiménez C. E.<sup>1</sup>, Martínez-Aguilar F. B.<sup>1</sup>, Gutiérrez-Martínez, A.<sup>1</sup>, Galdámez-Galdámez J.<sup>1</sup> y Guevara-Hernández, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas

\*jaime.llaven@unach.mx

---

**Resumen**

**Palabras clave:**  
Chiles nativos,  
caracterización  
morfológica,  
rendimiento

En México, existe una gran diversidad de especies y variedades de chile, entre las cuales se encuentra el chile (*Capsicum annum*) considerado de gran importancia cultural y gastronómica, por la adaptabilidad a las condiciones ambientales. A pesar de ser representativo, son pocos los trabajos que han enfocado en el análisis de variedad de las poblaciones de *Capsicum*. La presente investigación se centró en el estudio de la morfología del cultivo de chile con el fin de clasificar e identificar las características de los genotipos de chiles nativos en los ejidos Monterrey y 24 de febrero del municipio de Villa Corzo. La información fue colectada por medio de encuestas. La información se evaluó mediante el análisis de frecuencia. En los resultados se obtuvo que las especies predominantes son: *Capsicum annum* y *Capsicum frutescens*, en donde los frutos en estado de madurez de colores rojos y de forma ovalada, representan una mayor diversidad.

---

**CHARACTERIZATION OF NATIVE PEPPERS (*Capsicum annum* L.) GROWN IN THE AGROECOSYSTEMS OF TWO LOCALITIES IN THE MUNICIPALITY OF VILLACORZO, CHIAPAS, MEXICO**

---

**Keywords:**  
Native peppers,  
morphological  
characterization,  
yield

**Abstract**

In Mexico, there is a great diversity of species and varieties of chili, among which is the chili (*Capsicum annum*) considered of great cultural and gastronomic importance, due to its adaptability to environmental conditions. Despite being representative, few works have focused on the variety analysis of *Capsicum* populations. The present investigation focused on the study of the morphology of chili cultivation in order to classify and identify the characteristics of the genotypes of native chili peppers in the Monterrey and 24 de febrero ejidos of the municipality of Villa Corzo. The information was collected through surveys. The information was evaluated by frequency analysis. In the results it was obtained that the predominant species are *Capsicum annum* and *Capsicum frutescens*, where the fruits in a state of maturity red colors and oval in shape represent a greater diversity.

---

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial México es el país con la mayor variedad genética de chile, el mercado de picantes representa una oportunidad de desarrollo económico tanto en el mercado local, nacional como en el internacional. Se pueden encontrar una gran diversidad en forma, tamaño y colores (Flores-López & Sánchez-Osorio, 2020). El chile aporta el 20.2% en la producción de hortalizas a nivel nacional, para 2019, reporta una producción nacional de 3,238,244.81 toneladas de chile. En los últimos 15 años la superficie destinada al cultivo de chile ha oscilado en un rango de 40 mil hectáreas, manteniéndose en un promedio de 147 mil hectáreas anuales del cultivo en el país; sin embargo, la producción ha aumentado en poco más de un millón de toneladas para este mismo periodo, una de las razones para ver este incremento está relacionada con el aumento del rendimiento promedio por hectárea, que paso de 13.86 t/ha en 2005 a 21.65 t/ha en 2019 (INTAGRI, 2020).

En ese sentido, la región Frailesca en áreas de ejidatarios o pequeños productores poseen biodiversidad incluido en ellas los chiles silvestres que contribuyen una fuente de alimentos, el mantenimiento de esa diversidad por parte de los productores es una forma de conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos, así mismo el municipio de Villa Corzo, se destaca por sus diversos tipos de chiles (Bran *et al.*, 2007).

Es por ello que el interés del presente estudio fue conocer las características morfológicas de las plantas de chile de la región, sobre las especies nativas, para ello se realizó una clasificación, identificación de las características de genotipos de chiles nativos en los ejidos Monterrey y 24 de febrero del municipio de Villa Corzo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se desarrolló en el ciclo otoño-invierno 2020, en los ejidos Monterrey y 24 de febrero del municipio de Villa Corzo, Chiapas, localizados entre los paralelos 15°49' y 16°26' de latitud norte; los meridianos 92°50' y 93°37' de longitud oeste, cuya altitud es de 598 m.s.n.m. El clima que prevalece en Villa Corzo es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura que oscila entre 14 -26° C.

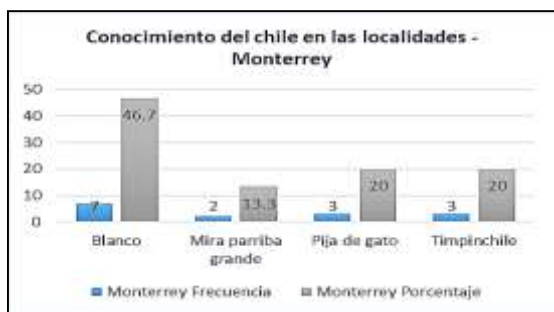
La información se recolectó durante los meses de diciembre de 2020 a enero del 2021, por medio de una encuesta a los productores para obtener la información que permitió caracterizar la situación actual del agroecosistema de los genotipos de chiles. Para ello, se obtuvo la colaboración de las autoridades ejidales, en la que proporcionaron el padrón legal de productores, en su totalidad fue 150 ejidatarios, de lo cual se tomó un tamaño de muestra del 10%, por lo cual se encuestaron a 15 productores de cada localidad, las encuestas se realizaron in situ con cada uno de los participantes.

El análisis de los datos se realizó a través del programa SPSS, por medio de un análisis de frecuencias de los valores cualitativos; los valores cuantitativos se interpretaron con estadígrafos básicos de media, mínimo, máximo, rango y varianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para todos los genotipos de chiles seleccionados y clasificadas en el ejido Monterrey el genotipo chile blanco demostró una mayor frecuencia de 7 con el 46.7%; seguido mira parriba grande 13.3%, pija de gato 20.0%, timpinchile 20.0%, respectivamente (Figura 2), y para el ejido 24 de febrero el chile blanco con frecuencia de 5 con el 33.3%, mira parriba chico 20.0%, mira parriba grande 20.0%, timpinchile 20.0%, grosella 6.7%, respectivamente (Figura 3).





**Figura 2.** Conocimiento del chile en la Monterrey

**Figura 3.** Conocimiento del chile en 24 de febrero

El genotipo de chile blanco representa el de mayor abundancia en los ejidos, con el 46.7% en el ejido Monterrey y el 33.3 % en el ejido 24 de febrero, respectivamente. muy apetecido por su sabor agradable es un tipo de chile que en su etapa inicial es de color verde amarillento y en su etapa de maduración adquiere un color amarillo blanquecino, característica por la cual se utiliza el nombre local de “chile blanco”.

Es otra de las características que presentan los frutos de chile, el 33.3% de las muestras de fruto se observaron frutos con forma largo, mientras que el 46.7% presenta forma ovalado y el 20.0 es de forma redondo. Se observó frutos alargados que representa 20.0%, ovalado se cuantificaron 8 con un 53.3% y 4 de forma redondo que representa un 26.7%, respectivamente. El 73% de las muestras evaluadas en los ejidos, presentaron color rojo, el 26.7% amarillo.



**Figura 4.** Tipo y color de frutos

En cuanto a la altura de la planta en ejido Monterrey el genotipo blanco, timpinchile, fueron superiores a los otros dos genotipos de chiles nativos evaluados. Para el ejido 24 de febrero blanco, mira parriba grande fueron superiores a los otros tres genotipos. Al evaluar el diámetro del tallo se obtuvo una media de 1.85 para el genotipo mira parriba grande, seguido el genotipo blanco con 1.82. Para 24 de febrero el 1.74 lo presenta el genotipo blanco, timpinchile con 1.56 y mira parriba chico 1.06 mira parriba grande 2.3 y grosella 2.1. Estos resultados difieren con lo reportado por Vilorio (2005), quienes han confirmado que existe una relación directa entre el diámetro del tallo con la distancia de siembra, lo que indica que a medida que las plantas dispongan de mayor espacio vital, desarrollarán tallos más robustos. El genotipo que presentó mayor número de frutos por planta fue timpinchile, seguido de blanco, mira parriba grande y respectivamente. Para el ejido 24 de febrero el genotipo que presentó mayor número de frutos fue blanco seguido de mira parriba grande, timpinchile, y grosella.

Se identificó que el genotipo que presentó mayor longitud de fruto en el ejido Monterrey fue el mira parriba grande a lo cual le sigue blanco, pija de gato, y timpinchile. En el ejido 24 de febrero el genotipo de mayor longitud fue blanco posterior el genotipo mira parriba grande, grosella y mira parriba chico, timpinchile, respectivamente. Para la variable ancho de fruto, indicó que el genotipo

mira parriba grande fue superior numéricamente seguido por pija de gato, blanco y el de menor ancho fue timpinchile. Para el ejido 24 de febrero el de mayor ancho fue el genotipo mira parriba grande seguido por el genotipo blanco, grosella y el de menor fue mira parriba chico y timpinchile. Pozo y Ramírez (2003) señalan que el ancho del fruto de chile es uno de los componentes morfológicos más importantes en la determinación del rendimiento, por lo que es necesario identificar variedades que en las diferentes condiciones establecidas presenten tamaño y ancho del fruto.

## CONCLUSIONES

Se demostró que el genotipo más sembrado fue el chile blanco (*Capsicum annuum*), debido a su adaptabilidad a las condiciones agroecológicas, además de formar parte de su acervo cultural, consumo familiar y de generar ingresos. La caracterización morfológica de plantas es un proceso relevante para los productores, esto permite la toma de decisiones adecuadas para su manejo agronómico. Se demostró y describió que existe diversidad de genotipos de chiles que varían entre los ejidos de la especie (*Capsicum annuum*) genotipo blanco, timpinchile, grosella, pija de gato y (*Capsicum frutescens*), mira parriba grande, mira parriba chico.

## REFERENCIAS

- Bran, R. A. A., Moya, C., Ponce, P., Álvarez, M., & Varela, M. (2007). Diagnóstico participativo de las condiciones socioculturales asociadas a la conservación de los chiles silvestres (*Capsicum* spp.) en la depresión central de Chiapas, México. *Cultivos Tropicales*, 28(1), 69–73. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215858012>.
- Flores-López, M. L., & Sánchez-Osorio, E. (2020). Entorno productivo del chile habanero en la península de Yucatán, México. In *Metabolómica y cultivo de chile habanero (Capsicum chinense Jacq) de la Península de Yucatán* (pp. 309–326).
- INTAGRI. (2020). Cultivo de Chile en México. *Artículos Técnicos de INTAGRI*, 21, 6.
- Pozo C. O y Ramírez M. M. 2003. Diversidad e importancia de los chiles silvestres. En: *Memoria del p.*
- Viloria, Z. A. 2005. Respuesta de las variables de crecimiento vegetativo y reproductivo del pimentón (*Capsicum annuum* L.) a la presión poblacional. Trabajo de Ascenso. Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado". Decanato de Agronomía. Barquisimeto. Venezuela. 75 p.



**IV Congreso Internacional de Ciencias Agronómicas y Veterinarias.**  
***“La salud en los sistemas de producción ante los efectos del climático”***



CICAV CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRONÓMICAS Y VETERINARIAS. Año 3, No. 1, enero - diciembre 2022, es una Publicación anual editada por la Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Kilómetro 1081, Sin Número, Col. Terán, C.P. 29050. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (968) 105 57 71 ext 5751. <http://www.cicav.unach.mx> Editor responsable: Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2022- 100412252100-102, ISSN: 2683 - 2909, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, el comité editorial del CICAV, Dr. Francisco Antonio Cigarroa Vázquez. Fecha de la última actualización: 25 de noviembre del 2022.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma de Chiapas.