

Tecnológico Nacional de México

Campus Tantoyuca

1er Foro

de
Investigación Agropecuaria del Trópico

y
1er Simposio
Internacional:

Tendencias y Oportunidades
para el Sector Agropecuario
y en el Trópico



Memoria de resúmenes en extenso



Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social
RIISDS

ISSN 2448-8003

No. de Reserva de Derechos al uso exclusivo No.
04-2016-092313253300-203

La **Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social RIISDS** es una publicación anual editada por el Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTA) y divulga artículos científicos en las distintas áreas de la Ingeniería, haciendo énfasis en el Desarrollo Sustentable y Social.

En la revista RIISDS se publican artículos que muestran resultados de investigaciones en las diferentes áreas de la Ingeniería, así como resúmenes, propuestas metodológicas y casos de estudio; dedicados a lectores con conocimientos en dichas áreas, pero no obligatoriamente especialistas en los temas tratados.

Las opiniones expresadas en los artículos no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación y la información contenida en los documentos publicados es responsabilidad de los autores. Se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes, siempre y cuando se cite la fuente y no sea con fines de lucro. No nos hacemos responsables por textos no solicitados.

Comité Editorial RIISDS

Memoria de los resúmenes en extenso

Edición especial 2022 (suplemento 01)

Difundiendo las publicaciones evaluadas y aceptadas por pares académicos, relacionadas con:

***1^{er} Foro Nacional de Investigación
Agropecuaria del Trópico***

Y

***1^{er} Simposio Internacional: Tendencias y
Oportunidades para el Sector
Agropecuario en el Trópico***

1^{er} Foro Nacional de Investigación Agropecuaria del Trópico y 1^{er} Simposio Internacional: Tendencias y Oportunidades para el Sector Agropecuario en el Trópico

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Karla Lissette Silva Martínez

Dra. Erika Andrea Hernández

Dr. Claudio Vite Cristóbal

COMITÉ DE ARBITRAJE

Dr. Juan Daniel Jiménez Rosales

Dra. Monserrat Velasco Lince

Mtro. Armando Arrieta González

Mtra. Mayra Y. Zayas Hernández

Mtra. Olga Lilia Assad Castell

Mtro. Quirino Hernández Santiago

Mtro. Tomás Palacios Ignacio

Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Dr. Jonathan Emanuel Valerio Hernández

Dra. Marisol Ortiz Texon

Universidad Autónoma Chapingo

Dr. Yoel López Layva

Universidad de Matanzas, Cuba

Dr. Orlando Jiménez Páez

Departamento de Desarrollo y Estrategia SynBios S.A.

Ing. Ángel Ibáñez López

**Subdirector de la Brigada de Educación para el Desarrollo Rural No. 125, El Camalotal,
Tuxtepec, Oax.**

Mtra. Iraís de los Ángeles Hernández Valdivia

Instituto Tecnológico Superior de Xalapa

PRÓLOGO

El trabajo colectivo es el sello impuesto en la publicación de la memoria y en la organización del 1^{er} Foro Nacional de Investigación Agropecuaria del Trópico y 1^{er} Simposio Internacional: Tendencias y Oportunidades para el Sector Agropecuario en el Trópico, de la Maestría en Producción Pecuaria Tropical y la Ingeniería en Agronomía del Tecnológico Nacional de México – Campus Tantoyuca, mismo que se llevó a cabo del 23 al 25 de febrero de 2022 de manera virtual en Tantoyuca, Veracruz, México. Por los temas elegidos: Agrobiotecnología, Agroindustria y Seguridad Alimentaria, Bienestar Animal, Genética Animal, Nutrición Animal y Vegetal, Parasitología Animal y Vegetal y Reproducción Animal, que combinan las tecnologías innovadoras para la agricultura y ganadería del país como herramienta para mejorar la productividad, competitividad y enfrentar el cambio climático en las unidades de producción agropecuarias, resulta de vital importancia mantener estos enfoques. Esto permitió que participaran ocho conferencistas magistrales, tres nacionales y cinco internacionales (Colombia, Costa Rica y Estados Unidos de Norteamérica); además de 79 autores adscritos a 15 instituciones educativas e investigación, dos empresas de biotecnología animal y una unidad de producción pecuaria de diferentes regiones o estados del territorio mexicano, y uno colombiano. El enfoque desarrollado implicó la propuesta de tecnologías relacionadas con el aprovechamiento de germoplasma nativo animal y vegetal, aprovechamiento de metabolitos secundarios de las plantas, aprovechamiento de residuos agrícolas, comercialización de productos agropecuarios, enfrentamiento del cambio climático, fertilización orgánica en la agricultura, industria artesanal de productos agropecuarios, innovaciones en prácticas de reproducción animal, relación sanidad-reproducción-producción animal, salud de suelos agrícolas, sanidad animal y vegetal, seguro ganadero y valor agregado de los productos. Por lo tanto, este foro y simposio es una muestra de lo que existe en México sobre las tendencias y oportunidades para el sector agropecuario en el trópico, esperando que sirva de incentivo para que otros colegas e instituciones aborden este tipo de propuestas y muestren sus aportes en tecnologías innovadoras para mejorar la productividad, competitividad y enfrentar el cambio climático en el sector agropecuario del trópico mexicano.

El Comité Organizador

DIRECTORIO

Ing. Cuitláhuac García Jiménez

Gobernador Constitucional de Veracruz de Ignacio de la Llave

M. E. Zenyazen Roberto Escobar García

Secretario de Educación de Veracruz

Mtro. Jorge Miguel Uscanga Villalba

Subsecretario de Educación Media Superior y Superior de Veracruz

Dr. Enrique Fernández Fassnacht

Director General, Tecnológico Nacional de México (TecNM)

M. C. Manuel Chávez Sáenz

Director de Institutos Tecnológicos Descentralizados (TecNM)

Dr. Oscar del Ángel Piña

Director General, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

M. C. Julio Meza Hernández

Director Académico, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

Dr. Jesús Guillermo Rivera Zumaya

Director de Vinculación y Planeación, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

M. A. María del Rocío Arenas Arenas

Subdirectora Administrativa, Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca

CONTENIDO

Agrobiotecnología

ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL ESTILO PORTER UTILIZANDO EL CHILACAYOTE (*Cucurbita ficifolia*) COMO ADJUNTO CERVECERO.

Ismael Mejía Guadarrama, Airam Angélica López Urbina, Diana Casio Valdez, Angel Emmanuel Valencia Medrano, Mayra Nicolás García, Jorge Luis González Escobar.

Bienestar Animal

INTOXICACIÓN DE GANADO CRIOLLO LECHERO CENTROAMERICANO POR CONSUMO DE VAINAS MADURAS HÚMEDAS DE *Enterolobium cyclocarpum*

José Jaime González Elizondo, Lorena Guadalupe Morales Meléndez, Jazmín Hernández Santiago, José Manuel Palma García y Claudio Vite Cristobal

Genética

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL BOVINO CRIOLLO DE LA REGIÓN MIXTECA OAXAQUEÑA

Ricardo López Aguirre, Felipe Montiel Palacios, Víctor Hugo Severino Lendecky, Apolo Adolfo Carrasco García, Concepción del Carmen Ahuja Aguirre, Lorena López de Buen

Nutrición Animal

EFFECTO DE UNA MEZCLA POLIHERBAL CONTENIENDO TANINOS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS EN FINALIZACIÓN

Griselda Dorantes Iturbide, José Felipe Orzuna Orzuna, Alejandro LaraBueno, Germán David Mendoza Martínez, Luis Alberto Miranda Romero

ENERGÍA DE LA DIETA Y EMISIONES DE METANO DE CORDEROS SUPLEMENTADOS CON UNA MEZCLA POLIHERBAL

José Felipe Orzuna Orzuna, Griselda Dorantes Iturbide, Alejandro Lara Bueno

Nutrición Vegetal

APLICACIÓN FOLIAR DE ÁCIDO FÚLVICO Y HÚMICO EN ÁRBOLES DE NARANJA VALENCIA TARDÍA (*Citrus Sinensis*).

Wendy Madahí De La Cruz Martínez, Ericka Reyes Martínez, Armando Arrieta González, Karla Lissette Silva Martínez

VIABILIDAD DE UN BANCO DE GERMOPLASMA DE LEUCAENA A PARTIR DE LA COLECTA DE SEMILLA

David Ramos Reyes, Pedro Arturo Martínez Hernández, Enrique Cortés Díaz, José Manuel Palma García, Juan Daniel Jiménez Rosales, Karla Lissette Silva Martínez y Claudio Vite Cristobal

Parasitología Animal

FRECUENCIA DE PATÓGENOS CAUSALES DE DIARREA NEONATAL BOVINA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIA DEL CENTRO Y NORTE DEL ESTADO VERACRUZ.

Juan Pablo Chavarro Jaramillo, Dora Romero Salas, Violeta Pardío Sedas, Jesús Alfredo Cortés Vecino, Anabel Romero Cruz, Karla María López Hernández, Bernabé Chavarría Martínez

Parasitología Vegetal

PRESENCIA DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS EN SUELOS PECUARIOS DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS

Raquel Garcés García, Oscar G. Barrón Bravo, César A. Ángel Sahagún, Jaime Molina Ochoa

Reproducción

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE NEUTRÓFILOS EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO CON METRITIS Y SU EFECTO EN LA REPRODUCCIÓN Y PRODUCCIÓN

Ivan Isaias Avalos Rosario y Miguel Ángel Lammoglia Villagómez

IMPACTO DE FACTORES DE MANEJO SOBRE LA TASA DE GESTACIÓN EN VACAS TRANSFERIDAS CON EMBRIONES EN EL TROPICO SECO

Yasser Kayser Alarcon, Felipe Montiel Palacios, Rodolfo Canseco Sedano, Concepción del Carmen Ahuja Aguirre

Agroindustria y Seguridad Alimentaria

DESARROLLO DEL SEGURO GANADERO EN MÉXICO. UNA REVISIÓN

Nancy Santiago Hernández¹, J. Reyes Altamirano Cárdenas, J. Orlando Jiménez Paez

ELABORACIÓN DE UNA BOTANA FUNCIONAL A BASE DE CHAPULINES (*Sphenarium purpurascens*) Y CHARALES (*Chirostoma humboldtianum*)”

Diana Casio Valdez, Airam Angélica López Urbina, Mayra Nicolás García, Ismael Mejía Guadarrama, Angel Emmanuel Valencia Medrano, Jorge Luis González Escobar

PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA MASTITIS BOVINA DEL MUNICIPIO DE CUAJINICUILAPA, GRO.

Cecilia Aparicio Roque, Luis Alaniz Gutiérrez, Randy Alexis Jiménez Jiménez, María Camila Rendón Rendón, Mario Antonio Mendoza Núñez, Heladio Moreno Melo y Vicente Homero González Álvarez

CADENAS CORTAS INCLUSIVAS PARA CREAR RESILIENCIA EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Fabiola Sánchez Galván y Horacio Bautista Santos

ELABORACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE PARA FRUTAS CON BASE EN ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*)

Jailin Rafael Ramírez, Mariana Ocaña López, Dra. Mayra Sánchez Becerril

DESHIDRATADO DE LOS EXCEDENTES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR

Mónica Leticia Acosta Miranda, Leonor Ángeles Hernández, Julio Pérez Machorro, Aylin Bibiana Martínez Flores, Onésimo Nieves Galeana

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

ELABORACIÓN DE UNA CERVEZA ARTESANAL ESTILO PORTER UTILIZANDO EL CHILACAYOTE (*Cucurbita ficifolia*) COMO ADJUNTO CERVECERO.

Ismael Mejía-Guadarrama¹, Airam Angélica López-Urbina¹, Diana Casio-Valdez¹, Angel Emmanuel Valencia-Medrano¹, Mayra Nicolás-García¹, Jorge Luis González-Escobar^{1*}.

¹ División de ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico, S/N, ejido de San Felipe del Progreso, San Felipe del Progreso, Estado de México.

*Autor de correspondencia: Jorge.ge@sfelipeprogreso.tecnm.mx

Introducción

El chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) es una planta trepadora de la familia *Curcubitaceae* (Rolnik & Olas, 2020; Cong et al., 2021). Se desarrolla en diferentes suelos y no se requiere cuidados especiales para su crecimiento (SIAP, 2019; Portillo-López et al., 2021). El chilacayote es consumido como verdura fresca y utilizado en la elaboración de dulces y bebidas tradicionales (Magaña, 2019). En cuanto a la semilla posee un alto contenido en ácidos grasos insaturados, lo que permite su uso como un aceite bueno y saludable para ser utilizado en la industria alimentaria (Cong et al., 2021). Sin embargo, no existen reportes que mencionen el aprovechamiento comercial de la hortaliza (Whitaker, 2019). A pesar de ser una importante materia prima con un alto contenido de carbohidratos en su pulpa y cáscara (Ji et al., 2021) que pueden ser utilizados en el diseño de alimentos como la elaboración de cervezas. Bressani (2015) reportó contenidos superiores al 80% de carbohidratos para el chilacayote deshidratado, valores similares se han reportado en la cebada (80%) que es un ingrediente convencional en la elaboración de las cervezas (Cozzolino et al., 2013). Por otro lado, la NOM-199-SCFI-2017 establece que las cervezas pueden elaborarse con ingredientes vegetales que aporten carbohidratos susceptibles de ser hidrolizados durante la fermentación. En este contexto, el chilacayote cumple las características que le permite ser considerado como adjunto cervecero, siempre y cuando no excedan del 50% de la materia prima empleada en el mosto (Real decreto 678/2016, 2016). Durante el proceso de fermentación de la cerveza, las levaduras son de gran importancia para el desarrollo de sus propiedades sensoriales. La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es la más empleada y estandarizada (Gallone et al., 2019), sin embargo, en este estudio se propone la utilización de *Kluyveromyces marxianus* debido a que se ha demostrado su eficacia en la fermentación alcohólica usando sustratos complejos (Karim et al., 2020). Por ello, el objetivo de este trabajo es la incorporación del chilacayote en la elaboración de una cerveza tipo Porter para proporcionar un valor agregado a este fruto.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 30 Kg de *C. ficifolia* procedentes de San Antonio de las Huertas, San Felipe del Progreso, Estado de México. Se realizó una desinfección con una solución de hipoclorito de sodio (0.2%), se deshidrataron a 60 °C durante 26 h (Elite Gourmet Deshidratador) y se tamizaron a un tamaño de partícula de 800 µm para obtener el sustrato de *C. ficifolia* (SC.f). La base malta molida para la elaboración de la cerveza fue 2H, Caramelo 60, Cebada Tostada, Malta Chocolate, Malta Negra (Beverage Supplies), y los lúpulos Magnum (L1) y Fuggle (L2). Se utilizó una levadura autóctona *K. marxianus* previamente aisladas de la fermentación espontánea del pulque, y una levadura comercial *S. cerevisiae* (Fermentis Safale S-04) como control. Las cepas puras se cultivarán en YPD a 30 °C durante 18 h. Se realizó una evaluación del crecimiento de las levaduras en placas empleando SC.f (100%) con agar, el agar WL (50%) + SC.f (50%) incubados a 30 °C (Ecoshel 9065) por 48 h. Por otro lado, en la elaboración de cerveza se evaluaron diferentes proporciones de SC.f (50, 30 y 10%) agregado al mosto considerando las levaduras (*S. cerevisiae*, *K. marxianus* y la combinación de ambos) además de dos muestras control (100% CMEP). Cada tratamiento se macero 1.5 h (30 min CMEP y 1h CMEP y SC.f) a 67 °C, se filtraron y se realizó la cocción durante 1 h agregando el L1 al principio de la ebullición y el L2 10 min antes del término. Después del enfriamiento del mosto 25 °C, se inocularon con las levaduras de manera individual y combinadas. Posteriormente, se

midieron los parámetros fisicoquímicos (sólidos solubles totales (°Brix), pH y contenido de alcohol) de cada tratamiento antes y después de la fermentación (2 semanas a temperatura ambiente en cuarto oscuro). Se evaluaron sus propiedades sensoriales (color, olor y sabor) para elegir la proporción de *SC.f* idónea para la elaboración de la cerveza. Posteriormente, se realizó un escalamiento a 5 L para la elaboración de la cerveza usando el 10% del chilacayote. La extracción del mosto y la inoculación de las levaduras se realizó como se mencionó anteriormente. Durante el proceso de fermentación (1, 9 11 y 14 días), se determinaron los parámetros fisicoquímicos de cada tratamiento. Después de la fermentación, se realizó la carbonatación durante 2 semanas usando sacarosa (7 g/L) y envases de vidrio de color ámbar de 355 mL. Finalmente, se llevó a cabo una prueba hedónica a 100 panelistas para determinar la aceptación general de cada tratamiento 11A (control), 22B (*K. marxianus*), 33C (*S. cerevisiae*) y 44D (combinación de levaduras). Se diseñó una base de datos en el programa Microsoft Excel usando Visual Basic para el análisis, conteo estadístico de los datos obtenidos y el diseño de gráficos. Por último, se llevará a cabo la determinación de la composición química proximal de las materias primas y el producto obtenido.

Resultados y discusión

La deshidratación de *C. ficifolia* presentó un rendimiento promedio del 7% representando un contenido de humedad promedio del 93% similar a lo reportado por Rondo-Lavado (2019). El sustrato presentó un color blanco verdoso (**Figura 1**). *K. marxianus* y *S. cerevisiae* mostraron crecimiento en el medio de cultivo sólido *SC.f* (100%) y *SC.F* (50%) con WL (50%) (**Figura 2**), mostrando que ambas levaduras son capaces de utilizar los sustratos del chilacayote para su crecimiento.



Figura 1. Sustrato de chilacayote deshidratado y molido (*SC.f*)

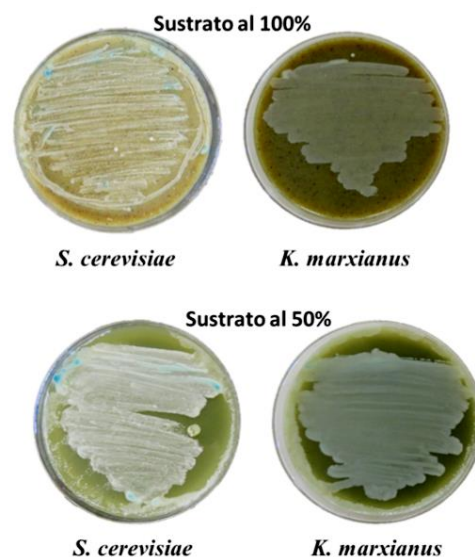


Figura 2. Crecimiento de las levaduras usando como sustrato *SC.f* al 100% y 50%

Los análisis fisicoquímicos de las pruebas preliminares para la formulación de la cerveza se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1: Parámetros fisicoquímicos de las pruebas preliminares.

		Muestras y proporción de SC.f utilizado									
Parámetro fisicoquímico	Fase de la fermentación	Control	K. marxianus			S. cerevisiae			Combinación		
		0%	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %
pH	Inicio	5.7	6.2	6.1	5.6	6.2	6.1	5.6	6.2	6.1	5.6
	Término	4.6	4.2	5.2	4.5	3.8	5.4	4.6	3.7	5.1	4.7
Solidos solubles totales (°Brix)	Inicio	10	12	9	10	12	9	10	12	9	10
	Término	5	9	5	5	9	5	5	9	5	5

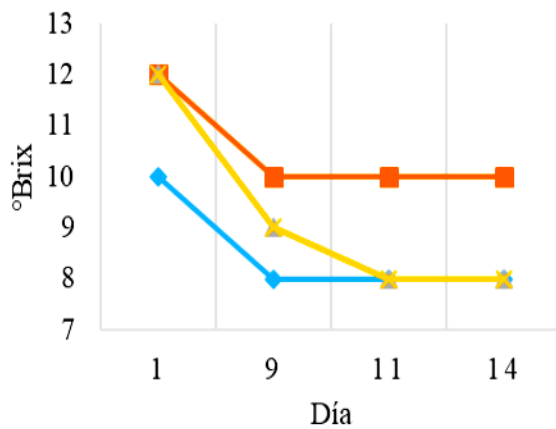
Se observó una reducción en los parámetros fisicoquímicos de todas las muestras, sin embargo, la proporción 50 y 30% no presentaron indicios de fermentación y sus características sensoriales fueron desagradables por lo que se descartaron. Ambas pruebas demostraron que la alta concentración de sustrato del chilacayote no permite el crecimiento de la levadura y por lo tanto no existe una fermentación adecuada. El SC.f al 10% presentó fermentación a las 15 h por el burbujeo del sistema y sus propiedades sensoriales fueron las más aceptadas por lo que se optó por la incorporación del 10% como adjunto cervecero lo que concuerda con lo establecido por Real decreto 678/2016 que indica que un adjunto cervecero no puede exeder el 50% de la materia prima empleada en su elaboración.

La cerveza final presentó los parámetros fisicoquímicos mostrados en la **Figura 4**, se puede observar el aumento en la concentración inicial de sólidos solubles totales debido a la incorporación del SC.f lo que concuerda con lo mencionado por Nunes et al. (2017). El pH de todos los tratamientos se encuentra en un rango de pH 4.3 y pH 5, estos valores están dentro de los límites permisibles establecidos por la NOM-199-SCFI-2017. El color de la cerveza es oscuro y poseen una espuma firme **Figura 3** lo que indica una carbonatación exitosa. Los análisis de los resultados obtenidos en las pruebas hedónicas indican que la muestra con mayor aceptación es la 44D con el 46% y que el 88% de los consumidores estarían dispuestos a adquirir de forma comercial por lo menos alguno de los 4 tratamientos como se muestra en la **Figura 5**. Los resultados del análisis químico proximal se encuentran en proceso.

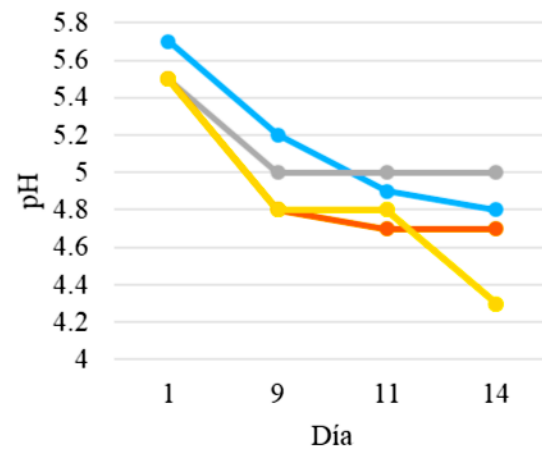


Figura 3. Cerveza carbonatada y embotellada.

(A) Solidos solubles



(B) pH



(C) Volumen de alcohol

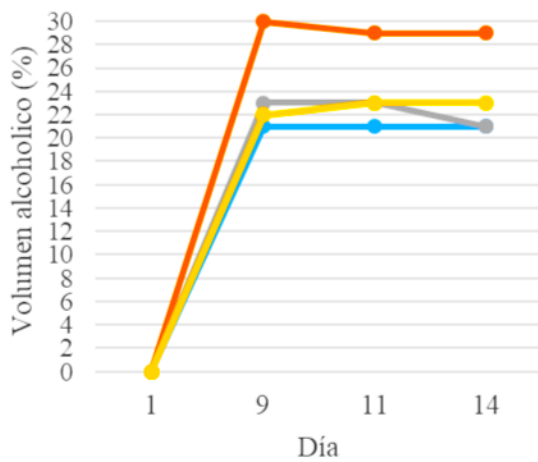
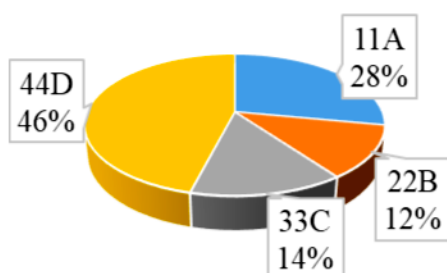


Figura 4. Parámetros fisicoquímicos de la cerveza final .

(A) Aceptación de las cervezas (%)



(B) Personas que consumirían al menos una presentación



Figura 5. Resultados de los análisis de aceptación de la cerveza

Los resultados indican que el SC.f influye de manera directa en los valores de los parámetros fisicoquímicos en comparación con la muestra control. Por otro lado, la prueba hedónica indicó que la cerveza adicionada con SC.f y fermentada con la combinación de levaduras presenta un gran potencial, pues su aceptación es incluso mayor a la muestra control.

Conclusiones

El SC.f otorga los nutrientes necesarios para el crecimiento de las levaduras *S. cerevisiae*, *K. marxianus*. La incorporación del SC.f resultó viable siempre y cuando se realice en cantidades no mayores al 10%. La incorporación de SC.f como adjunto cervecero provee atributos fisicoquímicos diferentes y atributos sensoriales con una mayor aceptación en comparación con la muestra control. Las cervezas con SC.f poseen un potencial para su producción y venta a mayor escala lo que representaría la revalorización del chilacayote y el cumplimiento del objetivo principal del proyecto. Es necesario determinar la composición química proximal del SC.f y de los productos obtenidos.

Referencias bibliográficas

- Bressani, R. (2015). Caracterización química y nutricional de la semilla, pulpa y cascara del chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) y aplicaciones en el desarrollo de productos. Guatemala. Obtenido de http://168.234.106.70/library/images/c/c7/FODECYT_2008.23.pdf
- Cong, Z., Cail, L., Zhang, I., Zu, W., Li, H., & Zhu, Q. (2021). The complete chloroplast genome sequence of the *Cucurbita ficifolia* Bouché (Cucurbitaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 6(11), 3095-3097.
- Cozzolino, D., Roumeliotis, S., & Eglinton, J. (2013). Feasibility study on the use of attenuated total reflectance infrared spectroscopy as high throughput screening tool to phenotype single barley seeds (*Hordeum vulgare* L.). *BIOSYSTEMS ENGINEERING*(116), 379-384. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.08.007>
- Ji, X., Peng, B., Ding, H., Cui, B., Nie, H., & Yan, Y. (2021). Purification, structure and biological activity of pumpkin polysaccharides: A Review. *Food Reviews international*, 1-13.
- Magaña, P. (2019). Analisis de productos. Recuperado el 19 de 07 de 2021, de El poder del consumidor: <https://elpoderdelconsumidor.org/2019/06/el-poder-de-el-chilacayote/>
- NOM-199-SCFI-2017. (2017). Norma Oficial Mexicana, NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. México. Recuperado el 21 de 04 de 2021, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5502882
- Nunes, C. S., De Carvalho, G., Da Silva, M., da Silva, G., Machado, B., & Uetanabaro, A. (2017). Cocoa pulp in beer production: Applicability and fermentative process performance. *PLoS ONE*(12), 0175677.
- Portillo-López, R., Morales-Contreras, B. E., Lozano-Guzmán, E., Basilio-Heredia, J., Muy-Rangel, M. D., Ochoa-Martínez, L. A., & Morales-Castro, J. (2021). Vegetable oils as green solvents for carotenoid extraction from pumpkin (*Cucurbita argyrosperma* Huber) byproducts: Optimization of extraction parameters. *Journal of Food Science*, 86(7), 3122-3136.
- Real decreto 678/2016. (2016). Norma de calidad de la cerveza y de las bebidas de malta. España: Boletín Oficial del Estado. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <https://www.boe.es/boe/dias/2016/12/17/pdfs/BOE-A-2016-11952.pdf>

- Rolnik, A., & Olas, B. (2020). Vegetables from the Cucurbitaceae family and their products : Positive effect on human health. *Nutrition*, 78, 110788.
- Rondo-Lavado, J. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de solución de panela en la cinética de osmodeshidratación de chiclayo (*Cucurbita ficifolia*) con ultrasonido. Peru: Universidad Nacional de Trujillo.
- SIAP. (2019). Chilacayote. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/587568/Chilacayote_.pdf
- Karim, A., Gerliani, N., & Aïder, M. (2020). *Kluyveromyces marxianus*: An emerging yeast cell factory for applications in food and biotechnology. *International Journal of Food Microbiology*, 108818.
- Whitaker, T. W. (2019). Cucurbits of potential economic importance. In *biology and utilization of the Cucurbitaceae*. Cornell University Press.(25), 318-324.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

INTOXICACIÓN DE GANADO CRIOLLO LECHERO CENTROAMERICANO POR CONSUMO DE VAINAS MADURAS HÚMEDAS DE *Enterolobium cyclocarpum*

José Jaime González-Elizondo¹, Lorena Guadalupe Morales-Meléndez¹, Jazmín Hernández-Santiago¹, José Manuel Palma-García² y Claudio Vite-Cristobal^{1*}

¹ División de Ingeniería en Agronomía, Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Desv. Lindero-Tametate, S/N, Col. La Morita, Tantoyuca, Veracruz, México (C.P. 92100).

² Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Colima, México.

*Autor de correspondencia: claudio.vite@itsta.edu.mx

Introducción

El uso de frutos de especies arbóreas tropicales se plantea como una opción de alimentación durante la época de sequía en la ganadería bovina de México (Palma y Román, 2013; De Aluja et al., 2020), en donde es común el fruto de *Enterolobium cyclocarpum*, el cual se conoce con los nombres comunes de guanacaste, parota, orejón u orijuelo; éste es un árbol tropical que produce follaje y vainas que pueden emplearse en la alimentación de rumiantes y está muy extendido desde el oeste y sur de México, en Centroamérica y hasta el norte de Sudamérica (Venezuela y Brasil). El contenido de almidón en vainas molidas de la especie permite incorporarla fácilmente en las raciones en niveles del 20 al 50% con buenos resultados en términos de ganancia de peso vivo (Piñeiro-Vázquez et al., 2013). Sin embargo, algunos productores del trópico húmedo manifiestan problemas sanitarios en el ganado por la ingestión de este fruto maduro y húmedo, específicamente la intoxicación en el 17% del hato con ganado Holstein y Suizo Americano (Vite et al., 2021). Dicha intoxicación correspondió a una dermatitis fototóxica secundaria (DFS), también conocida como fotosensibilización hepatógena o fotosensibilización secundaria que es la sensibilidad de la piel a la luz solar debido a la presencia de agentes fotodinámicos como las saponinas (Mustafa et al., 2012). Por lo que, el objetivo de este trabajo es reportar un estudio de caso de dermatitis severa que se asoció a la ingestión del fruto maduro húmedo de *E. cyclocarpum* en ganado Criollo Lechero Centroamericano.

Materiales y métodos

El presente caso se documentó en el rancho Los Loros, del municipio de Tantoyuca, Veracruz. El dueño es José Jaime González Elizondo, quien cuenta con 100 ha y un hato de 35 vacas, dos sementales, 16 becerros y 12 vaquillas, en total 65 bovinos de la raza Criollo Lechero Centroamericano. La alimentación del ganado se lleva a cabo en un área con *E. cyclocarpum* asociados a pasto *Megathyrus maximus* var. Mombasa, *Urochola brizantha*, acahual y gramas nativas, además se complementa con *Cenchrus purpureus* Clon CT-115, concentrado, sales minerales y sal blanca. El productor refiere el consumo a libre acceso de fruto maduro húmedo de *E. cyclocarpum* debido a la presencia de lluvias frecuentes en la primera semana de junio del año 2018.

A través de la presencia de daño en piel se determinó el número de animales con problemas de dermatitis, porcentaje de daño a través de la inspección visual como daño corporal y se clasificó la zona dañada.

Resultados y discusión

Los animales dañados del hato fueron un becerro, una vaquilla y 10 vacas, lo que representó 18.5% con una dermatitis severa, sin daño aparente en sementales (cuadro 1). El daño se clasificó como severo en particular en áreas despigmentadas de la región craneal en ojo, morro y oreja, además de la región ventral en ubre. Al respecto, Negrón et al. (1993) indicaron problemas de fotosensibilización en animales jóvenes con la ingestión de 75% de vainas de *E. cyclocarpum* en forma de harina por 15 días, con una severidad menor comparada con la del presente caso. En tanto, Vite et al. (2021), también en Veracruz indicaron una incidencia del 17%, fenómeno descrito en vacas Holstein y Suizo Americano, sin daño en becerros y vaquilla; coincide que el daño se presentó en áreas despigmentadas por el consumo de fruto maduro húmedo de *E. cyclocarpum*. Esta dermatitis se asoció al consumo de saponinas que circulan por los capilares de la piel y que al reaccionar con la luz ocasionan fotosensibilización en zonas despigmentadas, similar a la del presente caso. Con anterioridad, Aparicio y González (2015) indicaron presencia de cólicos, diarrea abundante, escoriaciones y quemaduras en boca y ubre

en un sistema de producción bovina de Veracruz. Con el presente caso, son tres los eventos registrados en Veracruz con problemas de fotosensibilización en bovinos, en donde se evidencia que el área frecuentemente dañada es la ubre. Para evitar la subsecuente intoxicación del ganado por el consumo de fruto maduro húmedo de *E. cyclocarpum*, el productor decidió acordonar las áreas ocupadas por los árboles, coleccionar el fruto seco y ofrecerlo racionado a los animales, sin reportes subsecuentes de este tipo de daño en los animales, cabe mencionar que aparentemente no existen reportes de daño en otros animales de la región.

Cuadro 1. Composición del hato y daños por dermatitis en ganado Criollo Lechero Centroamericano.

Estado fisiológico	Cabezas	Dermatitis		Daño corporal (%)	Zona de daño
		n	%		
Becerras	16	1	6.25	---	---
Vaquillas	12	1	8.33	---	---
Vacas	35	10	28.58	50% Ubre 40% Craneal	Ubre, ojo, morro y oreja
Sementales	2	0	0	---	---
Total	65	12	18.46	---	---

Conclusiones

La presencia de dermatitis severa en bovinos sin importar la edad, aunque con mayor frecuencia en vacas se asocia al consumo de fruto maduro húmedo de *E. cyclocarpum* con mayor daño en las áreas despigmentadas del ganado Criollo Lechero Centroamericano, específicamente en ojo, morro, oreja y ubre.

Referencias bibliográficas

- Aparicio, J. M., & González, O. (2015). Estrategias para la prevención y el control de intoxicaciones naturales por plantas fotosensibilizantes en bovinos. *Pastos y Forrajes*, 38(3), 189-194.
- De Aluja, A. S., Sanz, R., & Espinosa, F. (2020). El Mal de Playa. Intoxicación del ganado bovino con *Lantana camara*. *Veterinaria México OA*. 7(3): 1-12. Doi: 10.22201/fmvz.24486760e.2020.3.919
- Mustafa, V., Moscardini, A., Borges, J., Reckziegel, G., Riet-Correa, F., & Castro, M. (2012). Caracterização da intoxicação natural por *Brachiaria* spp em ovinos no Brasil Central. *Pesq Vet Bras*; 32(12): 1272-1280.
- Negrón, G., Parra, M., Avila, P. & Hoet, S.A. (1993). Efecto experimental de la ingestión del fruto del *Enterolobium cyclocarpum* (Kara-Kara) en el ganado bovino. *Revista Científica (FCV-LUZ)*. 3(1): 62-67.

- Palma, J. M. & Román, L. (2003). Frutos de especies arbóreas leguminosas y no leguminosas para la alimentación de rumiantes. Agroforestería para la Producción Animal en América Latina II. FAO. Roma, Italia. No. 155. pp.
- Piñeiro-Vázquez, A.T., Ayala-Burgos, A. J., Chay-Canul, A. J., Ku-Vera, J. C. (2013). Dry matter intake and digestibility of rations replacing concentrates with graded levels of *Enterolobium cyclocarpum* in Pelibuey lambs. Trop Anim Health Prod. 45(2): 577-83.
- Vite, C. C., Hernández, S. J. & Palma, G. J. M. (2021). Intoxicación espontánea de bovinos por consumo de vainas maduras húmedas de *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq) Griseb (1860). Avances de Investigación Agropecuaria. 25(3): 208-210.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL BOVINO CRIOLLO DE LA REGIÓN MIXTECA OAXAQUEÑA

Ricardo López-Aguirre^{1*}, Felipe Montiel-Palacios¹, Víctor Hugo Severino-Lendecky², Apolo Adolfo Carrasco-García¹, Concepción del Carmen Ahuja-Aguirre¹, Lorena López-de-Buen¹.

¹ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Miguel Ángel de Quevedo s/n Esq. Yáñez, CP. 91710, Veracruz, México.

² Universidad Autónoma de Chiapas, Centro de Estudios Etnoagropecuarios. Blvd. Javier López Moreno s/n, CP. 29264. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México.

*Autor de correspondencia: rlopezaguirre@live.com.mx

Introducción

En la región Mixteca Oaxaqueña aún se localizan núcleos aislados de bovinos criollos, principalmente en las zonas montañosas y semidesérticas, donde se ha desarrollado una raza de ganado bovino conocida como Criollo Mixteco, el cual es criado por grupos de indígenas y mestizos, bajo sistemas de producción silvopastoril extensivo rústico. En la actualidad estos bovinos se consideran en peligro de extinción, ya que son pocos los hatos ganaderos que aún conservan este material zoogenético y poseen limitada incorporación a los sistemas productivos. Cabe señalar que la caracterización morfométrica forma parte del estudio base para el conocimiento técnico y científico de nuevas razas de animales, y constituye el primer paso hacia su conservación y protección (Méndez *et al.*, 2002); por tal motivo el objetivo de este trabajo es caracterizar las variables morfométricas de toros Criollo Mixteco para corroborar y acrecentar el estándar racial, con la finalidad de dar paso hacia su conservación.

Materiales y métodos

Uno de los núcleos de toros Criollo Mixteco se ubica en el municipio de Huajuapán de León, Oaxaca. Para la toma de las variables, se realizó un muestreo no probabilístico a conveniencia, seleccionando 10 toros Criollo con edad mayor a 2 años. Para determinar la longitud, altura y anchura de las partes del cuerpo se utilizaron bastones zoométricos y cintras métricas. Las variables evaluadas fueron: longitud del cuerpo (LC), longitud del cuerno (LCu), longitud del tórax (LT), ancho de cabeza (ACa), anchura bicostal (ABi), alzada a la cruz (ALCr), alzada a la grupa (ALG), perímetro del tórax (PT), perímetro abdominal (PA), perímetro de la caña (PCñ) (Aguirre *et al.*, 2019). Para el análisis de la información, se utilizó estadística descriptiva y correlación de Pearson. Toda la información se analizó mediante el programa estadístico STATISTICA™ versión 10 (TIBCO Software Inc., StatSoft, 2011, EUA).

Resultados y discusión

La estadística descriptiva de las 10 variables morfométricas se presenta en la Cuadro 1. El coeficiente de variación fue menor a 30% en todas las variables de la población, lo que denota una importante homogeneidad morfológica; los valores más altos fueron para LCu, LT y ABi (29.51, 28.16 y 25.83%, respectivamente). La morfometría evaluada es similar a la reportada por Méndez *et al.* (2002), en toros Criollo Mixteco del estado de Puebla, así como similitud en las variables de LC, ACa, ALCr, ALG y PT respecto al Criollo Chinampo de México (Espinoza *et al.*, 2009), Criollo Lojano del Ecuador (Aguirre *et al.*, 2019), y Criollo Peruano (Delgado *et al.*, 2019). Respecto a la matriz de correlación de Pearson se obtuvieron 20 correlaciones positivas (Cuadro 2), siendo mayor asociada el PCñ con respecto a LC (R: 0.72), ACa (R: 0.72), ABi (R: 0.92), ALCr (R: 0.82), ALG (R: 0.71), PT (R: 0.92), PA (R: 0.76); y el PA con LC (R: 0.79), ACa (R: 0.70), ABi (R: 0.66), ALCr (R: 0.68), ALG (R: 0.78), PT (R: 0.68). Hay que destacar que este ganado Criollo proviene de razas autóctonas Ibéricas que formaron la base de la ganadería actual y son de importancia económica para las familias de la región Mixteca Oaxaqueña, por lo que es de vital importancia continuar con las investigaciones en esta raza de bovinos.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de 10 medidas morfométricas tomadas de toros Criollo Mixteco.

Variable (cm)	Media $\pm$ DE	MIN	MAX	CV (%)
LC	114.8 $\pm$ 7.1	103.0	124.0	6.2
LCu	21.1 $\pm$ 6.2	11.0	31.0	29.5
LT	48.9 $\pm$ 13.7	38.0	86.0	28.1
Acá	21.5 $\pm$ 2.0	17.0	24.0	9.6
Abi	34.5 $\pm$ 8.9	28.0	57.0	25.8
ALCr	114.4 $\pm$ 9.5	101.0	128.0	8.3
ALG	116.4 $\pm$ 9.6	100.0	131.0	8.3
PT	150.5 $\pm$ 13.4	137.0	180.0	8.9
PA	166.0 $\pm$ 13.7	150.0	192.0	8.2
PCñ	16.9 $\pm$ 1.9	15.0	21	11.3

Desviación estándar (DE); mínimos (MIN); máximos (MAX); coeficiente de variación (CV); longitud del cuerpo (LC), longitud del cuerno (LCu), longitud del tórax (LT), ancho de cabeza (ACa), anchura bicostal (ABi), alzada a la cruz (ALCr), alzada a la grupa (ALG), perímetro del tórax (PT), perímetro abdominal (PA), perímetro de la caña (PCñ).

Cuadro 2. Matriz de correlación de Pearson de 10 variables morfométricas estudiadas en toros Criollo Mixteco.

	LC	LCu	LT	ACa	ABi	ALCr	ALG	PT	PA	PCñ
LC	1.00	-0.27	-0.35	0.54	0.48	0.59	0.74*	0.55	0.79*	0.72*
LCu		1.00	0.20	-0.09	0.39	0.19	-0.50	0.43	-0.16	0.20
LT			1.00	0.22	0.06	-0.23	-0.04	0.06	-0.14	0.01
ACa				1.00	0.56	0.78*	0.64*	0.71*	0.70*	0.72*
ABi					1.00	0.76*	0.55	0.94*	0.66*	0.92*
ALCr						1.00	0.49	0.88*	0.68*	0.82*
ALG							1.00	0.48	0.78*	0.71*
PT								1.00	0.68*	0.92*
PA									1.00	0.76*
PCñ										1.00

*p<0.05; longitud del cuerpo (LC), longitud del cuerno (LCu), longitud del tórax (LT), ancho de cabeza (ACa), anchura bicostal (ABi), alzada a la cruz (ALCr), alzada a la grupa (ALG), perímetro del tórax (PT), perímetro abdominal (PA), perímetro de la caña (PCñ).

Conclusiones

El toro Criollo Mixteco presenta homogeneidad en su morfometría general, lo que denota sus características propias como raza. Estos resultados acrecientan el estándar racial del Criollo Mixteco, y abre paso hacia estudios de carácter productivo y reproductivo, para determinar su potencial zoogenético.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, R. E. L., Abad, G. R. M., & Uchuari, P. M. L. (2019). Morphometric Evaluation of Phenotypic Groups of Creole Cattle of Southern Ecuador. *Diversity*, 11(221), 1-8.
- Delgado, C. A., García, B. C., Allcahuamán, M. D., Aguilar, G. C., Estrada, V. P., & Vega, A. H. (2019). Caracterización fenotípica del ganado criollo en el Parque Nacional Huascarán-Ancash, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1143-1149.
- Espinoza, V. J. L., Guevara, F., & Palacios, E. A. (2009). Caracterización morfométrica y faneróptica del bovino criollo Chinampo de México. *Archivos de Zootecnia*, 58(222), 277-279.
- Méndez, M. M., Serrano, P. J., Ávila, B. R., Rosas, G. M., & Méndez, P. N. (2002). Caracterización morfométrica del bovino criollo mixteco. *Archivos de Zootecnia*, 51, 217-221.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

EFECTO DE UNA MEZCLA POLIHERBAL CONTENIENDO TANINOS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS EN FINALIZACIÓN

Griselda Dorantes-Iturbide¹, José Felipe Orzuna-Orzuna¹, Alejandro Lara-Bueno^{1*}, Germán David Mendoza-Martínez², Luis Alberto Miranda-Romero¹

¹ Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo.

² Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana.

*Autor de correspondencia: alarab_11@hotmail.com

Introducción

Los antibióticos se han utilizado como promotores del crecimiento en rumiantes. Sin embargo, debido a la prohibición de los antibióticos en varios países es necesario generar y validar productos naturales con efectos similares a los antibióticos (Lillehoj *et al.*, 2018). Los taninos han mostrado impacto positivo en el metabolismo de la proteína y la energía, la producción de ácidos grasos volátiles en rumen y las emisiones de metano entérico en ovinos y bovinos (Orzuna-Orzuna *et al.*, 2021^a, b). Por lo anterior, la suplementación dietética con taninos podría mejorar el comportamiento productivo de ovinos en engorda (Orzuna-Orzuna *et al.*, 2021b). El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de dosis crecientes de una mezcla polihierbal (MH) con taninos en el comportamiento productivo de corderos durante la engorda final.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Unidad Experimental de Ovinos ubicada en la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Veintiocho corderos Pelibuey × Katahdin (20.52 ± 0.88 kg de peso vivo (PV)) fueron alojados en corrales individuales y distribuidos, mediante un diseño completamente al azar, a cada uno de cuatro tratamientos ($n = 7$) con diferentes dosis de MH: 0, 1, 2 y 3 g de MH kg⁻¹ de materia seca (MS). La MH utilizada fue ImmuPlus® (Nuproxa S. de RL. de CV. Querétaro, México), producto comercial compuesto por partes de plantas de *Tinospora cordifolia*, *Ocimum sanctum*, *Whitania somnifera*, *Andrographis paniculata* y *Azadirachta indica*. La MH contiene 120 g de taninos hidrolizables por kilogramo de producto. Los corderos consumieron una dieta basal con 20 % forraje y 80 % concentrado formulada para obtener ganancias de peso de 300 g d⁻¹ (NRC, 2007). Los corderos tuvieron un periodo de adaptación de 17 días a la dieta basal, y la fase experimental duró 56 días. El peso corporal individual se registró antes de la alimentación matutina los días 1, 14, 28, 42 y 56 de la fase experimental. La cantidad de alimento ofrecido y rechazado se registró diariamente para estimar el consumo de materia seca. Se calculó la ganancia diaria de peso entre los intervalos de los periodos de alimentación. El índice de conversión alimenticia se expresó como consumo de alimento por unidad de ganancia de PV. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento MIXED del programa estadístico SAS (2017). Las medias de tratamientos se compararon utilizando LSMEANS/PDIFF y las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y discusión

No hubo efecto de la MH en el consumo de materia seca y la conversión alimenticia de los corderos ($P > 0.05$; Cuadro 1). Sin embargo, la ganancia diaria de peso aumentó ($P < 0.05$) cuando los corderos fueron suplementados con 1 g de MH en la dieta (Cuadro 1). Resultados similares fueron previamente informados por Hashemzadeh *et al.* (2022), en corderos suplementados con una MH (10 y 20 g kg⁻¹ MS por 48 días) compuesta por partes de *Rosemarinus officinalis*, *Cinnamomum zeylanicum*, *Curcuma longa* y *Eugenia caryophyllata*, la cual contenía taninos y flavonoides. En contraste, Lozano-Sánchez *et al.* (2021) no observaron efectos significativos en el consumo de materia seca, ganancia de peso y conversión alimenticia de corderos suplementados con una MH (5, 10 y 15 g kg⁻¹ MS por 60 días) basada en *Embllica officinalis* y *Ocimum sanctum*, la cual contenía 12% taninos hidrolizables y 0.96% vitamina C. Estos resultados sugieren que los efectos

de los taninos en el comportamiento productivo de corderos pueden depender de la dosis, el origen botánico y la duración de la fase experimental.

Cuadro 1. Comportamiento productivo de corderos suplementados con una mezcla polihierbal conteniendo taninos.

Variable	Inclusión de MH en la dieta, g kg ⁻¹ MS				EEM	P-Valor
	0	1	2	3		
Peso vivo inicial, kg	21.03	20.11	20.84	20.08	0.879	0.921
Consumo de materia seca, kg/d	1.134	1.227	1.158	1.142	0.061	0.124
Ganancia diaria de peso, kg	0.228 ^b	0.272 ^a	0.252 ^{ab}	0.253 ^{ab}	0.021	0.045
Conversión alimenticia	5.25	4.73	4.93	4.71	0.439	0.223

MH: mezcla polihierbal; EEM: error estándar de la media; a, b: las medias dentro de una fila con diferentes superíndices difieren cuando $P \leq 0.05$.

Conclusiones

La suplementación dietética con 1 g de mezcla polihierbal con taninos mejora la ganancia de peso sin afectar el consumo de alimento ni la conversión alimenticia.

Referencias bibliográficas

- Hashemzadeh, F., Rafeie, F., Hadipour, A. & Rezadoust, M. H. (2022). Supplementing a phytogetic-rich herbal mixture to heat-stressed lambs: Growth performance, carcass yield, and muscle and liver antioxidant status. *Small Ruminant Research*, 206, 106596.
- Lillehoj, H., Liu, Y., Calsamiglia, G., Fernandez-Miyakawa, M. E., Chi, F., Cravens, R. L., Oh, S. & Gay, C. G. (2018). Phytochemicals as antibiotic alternatives to promote growth and enhance host health. *Veterinary Research*, 49, 76.
- Lozano-Sánchez, M., Mendoza-Martínez, G. D., Martínez-García, J. A., Torres-Hernández, M. E., Chamorro-Ramírez, F. H., Martínez-Aispuro, J. A., Cordero-Mora, J. L., Sánchez-Torres, M. T., Hernández-García, P. A. & Jones, R. (2021). Evaluation of polyherbal with vitamin C activity on lamb performance and meat characteristics. *Brazilian Journal of Animal Science*, 50, e20200166.
- NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC, USA: National Academies Press.
- Orzuna-Orzuna, J. F., Dorantes-Iturbide, G., Lara-Bueno, A., Mendoza-Martínez, G. D., Miranda-Romero, L. A. & Lee-Rangel, H. A. (2021a). Growth Performance, Meat Quality and Antioxidant Status of Sheep Supplemented with Tannins: A Meta-Analysis. *Animals*, 11, 3184.
- Orzuna-Orzuna, J. F., Dorantes-Iturbide, G., Lara-Bueno, A., Mendoza-Martínez, G. D., Miranda-Romero, L. A. & Hernández-García, P. A. (2021b). Effects of Dietary Tannins' Supplementation on Growth Performance, Rumen Fermentation, and Enteric Methane Emissions in Beef Cattle: A Meta-Analysis. *Sustainability*, 13, 7410.
- SAS (Statistical Analysis System). (2017). SAS/STAT User's Guide (Release 6.4). Cary, NC, USA: SAS Inst.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

**ENERGÍA DE LA DIETA Y EMISIONES DE
METANO DE CORDEROS
SUPLEMENTADOS CON UNA MEZCLA
POLIHERBAL**

José Felipe Orzuna-Orzuna¹, Griselda Dorantes-Iturbide¹, Alejandro Lara-Bueno^{1*}

¹ Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo.

*Autor de correspondencia: alarab_11@hotmail.com

Introducción

Minimizar las emisiones de metano entérico (CH_4) en los sistemas de producción de rumiantes mientras se mejora la eficiencia de conversión alimenticia es uno de los objetivos para lograr una producción ganadera sostenible (Orzuna-Orzuna *et al.*, 2021^a). Se ha reportado que los taninos mejoran el comportamiento productivo (Orzuna-Orzuna *et al.*, 2021b), aumentan el aporte energético de la dieta (Rojas-Román *et al.*, 2017) y reducen las emisiones de CH_4 en rumiantes (Orzuna-Orzuna *et al.*, 2021^a). Por lo anterior, la suplementación dietética con mezclas poliherbales conteniendo taninos podría mejorar el aporte energético de la dieta y reducir las emisiones de CH_4 de ovinos en engorda. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de dosis crecientes de una mezcla polihierbal (MH) con taninos en el aporte energético de la dieta y las emisiones de metano de corderos en engorda.

Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Unidad Experimental de Ovinos ubicada en la Granja Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, México. Veintiocho corderos Pelibuey × Katahdin (20.52 ± 0.88 kg de peso vivo (PV)) fueron alojados en corrales individuales y distribuidos, mediante un diseño completamente al azar, a cada uno de cuatro tratamientos ($n = 7$) con diferentes dosis de MH: 0, 1, 2 y 3 g de MH kg^{-1} de materia seca (MS). La MH utilizada fue ImmuPlus® (Nuproxa S. de RL. de CV. Querétaro, México), producto comercial compuesto por partes de plantas de *Tinospora cordifolia*, *Ocimum sanctum*, *Whitania somnifera*, *Andrographis paniculata* y *Azadirachta indica*. La MH contiene 120 g de taninos hidrolizables por kilogramo de producto. Los corderos consumieron una dieta basal con 20 % forraje y 80 % concentrado formulada para obtener ganancias de peso de 300 g d^{-1} (NRC, 2007). La MH se mezcló con el alimento, y este se ofreció en partes iguales (50%) a las 08:00 y 16:00 h. Los corderos tuvieron un periodo de adaptación de 17 días a la dieta basal, y la fase experimental duró 56 días. El peso corporal individual se registró antes de la alimentación matutina los días 1, 14, 28, 42 y 56 de la fase experimental. La cantidad de alimento ofrecido y rechazado se registró diariamente para estimar el consumo de materia seca (CMS). Se calculó la ganancia diaria de peso (GDP) entre los intervalos de los periodos de alimentación. Para la dieta utilizada, los valores de ENm (energía dietética neta para el mantenimiento) y ENg (energía dietética neta para la ganancia) fueron 1.81 y 1.26 Mcal kg^{-1} MS, según los valores tabulares de energía reportados en NRC (2007). La ENm y ENg observada se estimó usando los datos de comportamiento productivo y las ecuaciones de Zinn y Shein (1998). Mientras que las emisiones de metano (CH_4) se estimaron con los datos de CMS, GDP y las ecuaciones de Patra (2016). Los datos se analizaron con el procedimiento GLM del programa estadístico SAS (2017), y las medias de tratamientos se compararon utilizando la prueba de Tukey. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P \leq 0.05$.

Resultados y discusión

No hubo efecto de la MH en la pérdida energética por emisión de CH_4 ni en las emisiones de $\text{CH}_4 \text{ día}^{-1}$; sin embargo, se observó menor emisión de $\text{CH}_4 \text{ kg}^{-1}$ de ganancia de peso en los corderos suplementados con 1 g de MH (Cuadro 1). Asimismo, la suplementación con 1 g de MH aumentó el aporte de ENm y ENg de la dieta (Cuadro 1). La menor emisión

de $\text{CH}_4 \text{ kg}^{-1}$ de ganancia de peso observada podría estar relacionada con mejor eficiencia alimenticia en los corderos suplementados con la MH (Patra *et al.*, 2016). Con respecto al aporte energético, Rojas-Román *et al.* (2017) suplementaron corderos en finalización con dosis crecientes (2, 4 y 6 g kg^{-1} MS) una mezcla de taninos condensados e hidrolizables, y observaron que los taninos aumentaron el aporte de ENm y ENg de la dieta.

Cuadro 1. Emisiones de metano de corderos suplementados con una mezcla polihierbal conteniendo taninos y aporte energético de la dieta.

Variable	Inclusión de MH en la dieta, g kg^{-1} MS				EEM	P- Valor
	0	1	2	3		
Emisión de energía de CH_4 , MJ d^{-1}	1.0170	0.965	0.981	0.923	0.043	0.13
Emisión de CH_4 , L d^{-1}	11.771*	10.881	11.106	10.264*	0.614	0.09
Emisión de CH_4 , L kg^{-1} de GP	51.64 ^{a*}	39.15 ^b	41.11 ^{ab*}	39.56 ^{ab*}	4.424	0.05
Energía neta, Mcal kg^{-1} MS						
Mantenimiento (ENm)	1.977 ^b	2.328 ^a	2.189 ^{ab}	2.157 ^{ab}	0.093	0.01
Ganancia (ENg)	1.323 ^b	1.642 ^a	1.521 ^{ab}	1.469 ^{ab}	0.082	0.01

MH: mezcla polihierbal; EEM: error estándar de la media; CH_4 metano; GP: ganancia de peso a, b: las medias dentro de una fila con diferentes superíndices difieren cuando $P \leq 0.05$.

Conclusiones

La suplementación dietética con 1 g de mezcla polihierbal con taninos reduce las emisiones de metano por kilogramo de ganancia de peso y aumenta el aporte energético de la dieta.

Referencias bibliográficas

- NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC, USA: National Academies Press.
- Orzuna-Orzuna, J. F., Dorantes-Iturbide, G., Lara-Bueno, A., Mendoza-Martínez, G. D., Miranda-Romero, L. A. & Hernández-García, P. A. (2021a). Effects of Dietary Tannins' Supplementation on Growth Performance, Rumen Fermentation, and Enteric Methane Emissions in Beef Cattle: A Meta-Analysis. *Sustainability*, 13, 7410.
- Orzuna-Orzuna, J. F., Dorantes-Iturbide, G., Lara-Bueno, A., Mendoza-Martínez, G. D., Miranda-Romero, L. A. & Lee-Rangel, H. A. (2021b). Growth Performance, Meat Quality and Antioxidant Status of Sheep Supplemented with Tannins: A Meta-Analysis. *Animals*, 11, 3184.

- Patra, A. K., Lalhriatpuii, M. & Debnath, B. C. (2016). Predicting enteric methane emission in sheep using linear and non-linear statistical models from dietary variables. *Animal Production Science*, 56, 574–584.
- Rojas-Román, L., Castro-Pérez, B., Estrada-Angulo, A., Angulo-Montoya, C., Yocupicio-Rocha, J., López-Soto, M., Barreras, A., Zinn, R.A. & Plascencia, A. (2017). Influence of long-term supplementation of tannins on growth performance, dietary net energy and carcass characteristics: Finishing lambs. *Small Ruminant Research*, 153, 137–141.
- SAS (Statistical Analysis System). (2017). SAS/STAT User's Guide (Release 6.4). Cary, NC, USA: SAS Inst.
- Zinn, R. A. & Shen, Y. (1998). An evaluation of ruminally degradable intake protein and metabolizable amino acid requirements of feedlot calves. *Journal of Animal Science*, 76, 1280–1289.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

APLICACIÓN FOLIAR DE ÁCIDO FÚLVICO Y HÚMICO EN ÁRBOLES DE NARANJA VALENCIA TARDÍA (*Citrus sinensis*).

Wendy Madahí De-La-Cruz-Martínez¹, Ericka Reyes-Martínez¹, Armando Arrieta-González^{1-2*}, Karla Lissette Silva-Martínez¹.

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Desviación Lindero Tametate s/n Colonia La Morita, Tantoyuca, Veracruz C.P. 92100

² Est. Doctorado en Ciencias Pecuarias. Universidad Veracruzana, Sede Veracruz.

*Autor de correspondencia: armando.arrieta@itsta.edu.mx

Introducción

México ocupa el quinto lugar a nivel internacional como productor citrícola, su importancia se ve reflejada en 23 entidades, siendo Veracruz el principal estado productor seguido de San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla y Nuevo León. Son diversos los problemas que afectan la producción citrícola, de los más frecuentes, la escasez de nutrientes. Distintos autores señalan que los ácidos fúlvicos y húmicos tienen efecto estimulante, su uso en el metabolismo fisiológico aumenta la respiración y la fotosíntesis, actúa sobre la nutrición permitiendo retener y potencializar la penetración de los elementos nutritivos en las plantas, mejorando significativamente la resistencia a sequías. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la aplicación foliar de ácido fúlvico y húmico sobre la floración, caída de flor y amarre de fruto en árboles de naranja Valencia tardía (*Citrus sinensis*).

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en Tantoyuca, Veracruz México; el clima de la región es cálido-húmedo con precipitaciones durante junio-octubre y sequía en enero-marzo, el suelo de la zona es alcalino. En un diseño completamente al azar se evaluó el efecto de ácido fúlvico (AF) sobre la floración, caída de flor y amarre de fruto en árboles de naranja Valencia tardía (*Citrus sinensis*), utilizando 6 tratamientos (5 repeticiones) con un total de 30 árboles. En los tratamientos se utilizaron fertilizante natural comercial (FNC) que contiene: fósforo 139.88 ppm; potasio: 113.21 ppm; calcio: 8482.93 ppm; magnesio: 376.25 ppm; sodio: 160 ppm; hierro: 13.52 ppm; cobre: 25.85 ppm; zinc: 86.52 ppm y manganeso: 24.75 ppm, y complejo orgánico de ácido fúlvico (COAF) que contiene 300 gr de complejo orgánico de ácido fúlvico/1000 mL). Los tratamientos aplicados por árbol fueron; Control: 5 litros de agua (5L); T5L: 5L + 45 ml de FNC; 2AF: 2 ml COAF + T5L; 3AF: 3 ml COAF + T5L; 4AF: 4 ml COAF + T5L y 5.1AF: 5.1 ml COAF + T5L. Las aplicaciones se realizaron en las estaciones de invierno y primavera, cada una con 3 aplicaciones (antes, durante y después de la floración). Para la contabilización de flor, caída de flor y amarre de fruto se utilizó la metodología descrita por Núñez et al. (1992), Vasconcelos et al. (2008) y Galván-Luna et al. (2009). Con los datos obtenidos se realizó un análisis estadístico ANDEVA de una vía con el software Statistica v 10.

Resultados y discusión

Tabla 1 Media y error estándar de floración, caída de flor y amarre de fruto de árboles de Naranja Valencia tratados con diferentes dosis de AF en el invierno.

Tratamiento	Floración	Caída flor	Amarre
Control	86.4 ^a	73.6 ^a	12.8 ^{ab}
T5L	87.4 ^a	74.8 ^a	12.6 ^{ab}
2AF	88.4 ^a	71.2 ^a	17.2 ^{ab}
3AF	94.8 ^a	74 ^a	20.8 ^a
4AF	80.4 ^a	73.6 ^a	6.8 ^b
5.1AF	83.2 ^a	62.6 ^a	20.6 ^a
Error Estandar	5.56	6.89	4.50

Nota. Medias por columna con diferente literal denotan diferencia estadística Tukey ($p < 0.05$).

Tabla 2 Media y error estándar de floración, caída de flor y amarre de fruto de árboles de Naranja Valencia tratados con diferentes dosis de AF en la primavera.

Tratamiento	Floración	Caída flor	Amarre
Control	98.6 ^a	54.4 ^b	44.2 ^b
T5L	88.4 ^b	73.4 ^a	15 ^c
2AF	97.6 ^a	59.4 ^{ab}	38.2 ^b
3AF	97.8 ^a	52 ^{bc}	45.8 ^{ab}
4AF	100 ^a	34.8 ^c	65.2 ^a
5.1AF	95.6 ^a	62 ^{ab}	33.6 ^{bc}
Error Estandar	2.03	6.14	6.66

Nota. Medias por columna con diferente literal denotan diferencia estadística Tukey ($p < 0.05$).

Tabla 3 Media y error estándar de floración, caída de flor y amarre de fruto de árboles de Naranja Valencia tratados con diferentes dosis de AF entre dos estaciones del año.

Estación	Floración	Caída flor	Amarre
Invierno	86.7 $\pm$ 1.73 ^b	71.6 $\pm$ 2.83 ^a	15.1 $\pm$ 2.78 ^b
Primavera	96.3 $\pm$ 1.73 ^a	56 $\pm$ 2.83 ^b	40.3 $\pm$ 2.78 ^a

Nota. Medias por columna con diferente literal denotan diferencia estadística Tukey ($p < 0.05$).

Floración y Caída de flor

En el primer ciclo de floración durante los meses febrero-marzo (invierno), no se vio favorecido el brote de flores, Elizarrarás-Lozano (2009), sustenta que la aplicación de distintos ácidos húmicos y fúlvicos tienen un efecto mínimo sobre la capacidad del rebrote en *Clitoria ternatea*. Vicente et al. (2014) suma respuestas de estímulo por acción de los ácidos húmicos y fúlvicos, ya sea por efectos directos o indirectos, lo que concuerda con lo ocurrido durante el segundo ciclo de floración. Hall et al. (1977) sustenta que el aumento en la temperatura del suelo incrementa el porcentaje de nudos brotados, provocando un aumento en la floración. Durante el invierno, se notó una abscisión relativa de flores caídas (Tabla 1) lo cual se atribuye a los cambios e interrelaciones de las condiciones ambientales, en este caso, la falta de precipitaciones durante los periodos de floración y maduración del fruto (febrero-marzo 2021), coincidiendo con Guardiola (1998) que señala que las condiciones de estrés por sequía causada por la baja disponibilidad de agua en el suelo y las altas temperaturas son responsables de los diferentes picos de abscisión de flores durante un período determinado. Castel y Buj (1990) encontraron que el déficit hídrico durante la fase de floración y cuajado del fruto ocasiona el aumento de caída de flores y frutos pequeños.

Amarre de fruto

En el primer ciclo de floración, el rendimiento no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos. Iglesias et al. (2002) encontraron que la fotosíntesis parece ser crucial en determinar el cuajado de fruto, por su parte, Mehouchi et al. (1995) mencionan que una disminución en el número de hojas, o una inhibición de la actividad fotosintética por baja cantidad de luz induce una mayor abscisión en el cuajado de frutos. En el segundo periodo de evaluación 4AF logró un incremento en el número de frutos retenidos (Tabla 2). Mylonas & Mccants (1980) en el cultivo de tabaco observaron una disminución en el

efecto positivo de concentraciones más altas de AF. Según García (1995), si los árboles llegan a la primavera con suficiente agua disponible en el suelo no ocurren déficits hídricos, lo que permite un mayor amarre de frutos.

Conclusiones

La aplicación foliar de ácidos orgánicos (Fúlvico y húmico), incrementa la presencia de brotes florales y reduce la caída de flor mejorando el amarre de fruto. Sin embargo, las diferentes condiciones de las estaciones (invierno y primavera) modificaron el comportamiento de los árboles respecto a las variables evaluadas, evidenciando que las condiciones de primavera potencializan el efecto de los ácidos orgánicos. Es necesario evaluar el efecto de estos ácidos sobre parámetros productivos y de calidad de fruto para llegar a conclusiones más sólidas al respecto.

Referencias bibliográficas

- Castel, J. R. y Buj, A. (1990). Respuesta de las naranjas Salustiana al riego deficitario de alta frecuencia. *Irrigation Science*, 11, 121-127. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00188448>
- Elizarrarás-Lozano, S., Serratos-Arévalo, J. C., López-Alcocer, E. y Román-Miranda, L. (2009). La aplicación de ácidos húmicos sobre características productivas de *Clitoria ternatea* L. en la región Centro- Occidente de México. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 13(3), 11-16. doi: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83712319002>
- García, P. M. (1995). Efectos de los períodos de riego en el rendimiento de los cítricos y la calidad de la fruta en Uruguay [congreso]. *Proc. Quinta Int. Cong de microirrigación*, Orlando, Florida, USA. Recuperado de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482009000100002&script=sci_arttext
- Guardiola, J. L. (1998). Efectos de adelgazamiento sobre el rendimiento de los cítricos y el tamaño de la fruta [simposio]. *VIII Simposio Internacional sobre Biorregulación Vegetal en la Producción Frutícola*, Valencia, España. doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.463.58>
- Hall, A. E., Khairi, M. M. A. y Asbell, C. W. (1997). Efectos de la temperatura del aire y del suelo sobre la floración de los cítricos (naranjas). *Revista Sociedad Estadounidense de Ciencias Hortícolas*, 102. Recuperado de <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US19770187872>
- Iglesias, D. J., Lliso, I., Tadeo, F. R. y Talón, M. (2002). Regulación de la fotosíntesis a través de la fuente: el desequilibrio de sumidero en los cítricos está mediado por el contenido de carbohidratos en las hojas. *ReDivia*. doi: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1399-3054.2002.1160416.x>
- Mehouachi, J., Serna, D., Zaragoza, S., Agustí, M., Primo-Millo, E. (1995). La defoliación aumenta la abscisión de la fruta y reduce los niveles de carbohidratos en las frutas

en desarrollo y los tejidos leñosos de Citrus unshiu. *Plant Science*, 107(95), 189-197. doi: <https://doi.org/10.1016/0168-9452%2895%2904111-7>

Mylonas, V. A. y McCants, C. B. (1980). Efectos de los ácidos húmicos y fúlvicos sobre el crecimiento del tabaco. *Plant soul*, 54, 485-490. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02181841>

Lazo, J.V., Ascencio, J., Ugarte, J. y Yzaguirre, L. (2014). Efecto del humusbol (humato doble de potasio y fosforo) en el crecimiento del maíz en fase vegetativa. *Bioagro*, 26(3), 143-142.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

VIABILIDAD DE UN BANCO DE GERMOPLASMA DE LEUCAENA A PARTIR DE LA COLECTA DE SEMILLA

David Ramos-Reyes^{1*}, Pedro Arturo Martínez-Hernández², Enrique Cortés-Díaz², José Manuel Palma-García³, Juan Daniel Jiménez-Rosales¹, Karla Lissette Silva-Martínez¹ y Claudio Vite-Cristobal¹

¹ División de Posgrado e Investigación, Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Desv. Lindero-Tametate, S/N, Col. La Morita, Tantoyuca, Veracruz, México (C.P. 92100).

² Posgrado en Producción Animal, Universidad Autónoma Chapingo, Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco, Estado de México, México (C.P. 56230).

³ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Colima, México.

Introducción

Existen métodos para germinar semillas de algunas plantas, en algunos casos tras cumplir la maduración y dispersión son capaces de germinar sin necesidad de la intervención del ser humano, es decir las plantas poseen la capacidad de reproducirse cuando las condiciones abióticas sean las idóneas sin ayuda alguna, en otros casos las semillas entran en una etapa de latencia y aunado al factor tiempo estas pierden viabilidad (Ibáñez, 2020). Una vez que se colecta la semilla se desea conocer cuál es la viabilidad de estas, lo cual puede ser distinto debido al tipo de semilla de la leucaena que es de cubierta dura y que al ofrecerle condiciones climáticas favorables tiene la posibilidad de alargar dicha viabilidad. La premisa de este estudio parte de que algunos ecotipos tienen mayor tolerancia debido las características anatómicas y fisiológicas de la semilla, tales como: tamaño, forma, peso, dureza y otros que les dan condiciones para alargar su viabilidad. Por tanto, es importante determinar la viabilidad del banco de germoplasma de las distintas accesiones nativas y mejoradas partir del tiempo de colecta de la semilla, lo cual fue motivo del presente estudio.

Métodos

El presente estudio fue continuidad del trabajo desarrollado por Vite *et al.* (2020), quienes colectaron semilla durante el año 2016 de 149 accesiones nativas de leucaena procedentes de Colima, Morelos, Nuevo León, Veracruz y la variedad Cunningham de tres regiones distintas. La semilla se colectó en vasos recolectores de 100 mL y tratada con insecticida diazinón al 5% espolvoreado a cada muestra para evitar la afectación por insectos que pudieran mermar las condiciones de estas; se almacenó a temperatura ambiente hasta el momento de su selección para escarificación y siembra. En los años 2017 y 2018 realizaron pruebas de viabilidad en el laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Autónoma Chapingo y recientemente en el 2021 se realizó la misma prueba en el laboratorio de Química del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. La prueba de viabilidad se realizó con base a la metodología propuesta por el ISTA utilizando cloruro de tetrazolio al 0.25%. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis factorial que incluyó los efectos de procedencia, tiempo de almacenamiento y la interacción de los factores.

Resultados y discusión

El tiempo de almacenamiento afectó ($p=0.009$) la viabilidad de la semilla de leucaena; contrario a lo ocurrido con la procedencia que no influyó ($p=0.1736$) sobre esta variable (figura 1), así como tampoco existió ($p=0.405$) interacción entre factores principales. El tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente redujo en forma lineal la viabilidad de las semillas de leucaena a una tasa del 6.6% anual, lo cual indica que a partir de la colecta de semilla a los cinco años de almacenamiento a temperatura ambiente es posible utilizarla para el establecimiento de cultivos a pesar de una inversión mayor en semilla debido a una pérdida del 35% de su viabilidad durante este periodo. La viabilidad observada durante el tiempo más cercano a la colecta de semilla en este estudio fue inferior a la encontrada por Vite *et al.* (2016) y González y Mendoza (2008) del 87.0 y 98.2%, quienes realizaron la prueba al momento de la cosecha de la semilla, respectivamente.

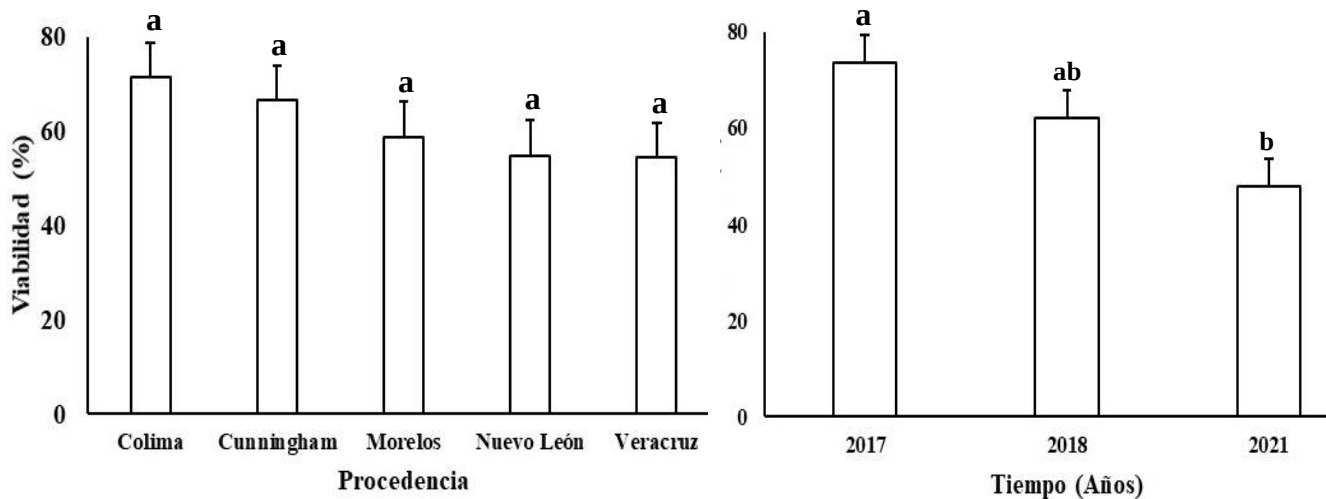


Figura 1. Viabilidad de semillas de *Leucaena leucocephala* por tiempo de almacenamiento y sitio de colecta.

Conclusión

La viabilidad de semillas de *Leucaena leucocephala* sin importar el sitio de colecta se reduce de manera drástica (6.5% anual) y en forma lineal a los cinco años posteriores a la cosecha, lo cual permitiría el establecimiento de cultivos con una inversión mayor (35%) en cantidad de semilla durante la siembra.

Referencias bibliográficas

- González, Y., & Mendoza, F. (2008). Efecto del agua caliente en la germinación de las semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. *Pastos y Forrajes*, 31(1), 47-52.
- Ibáñez, C. M. (2020). Sobre el uso de los conceptos de ciclo de vida e historia de vida en ecología y evolución. *Gayana (Concepción)*, 84(2), 93-100.
- Vite, C.C.; Martínez, H.P.A.; Cortés, D.E.; Pérez, H.P.; Palma, G.J.M.; Escalante, E.J.A.S., & Rodríguez, G.M.T. (2020). Modelos cuantitativos desarrollados con estrategias no destructivas para la estimación del área foliar en *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). *Avances en Investigación Agropecuaria*. 24(2): 51-66.
- Vite, C.C.; Martínez, H.P.A.; Cortés, D.E.; Purroy, V.R., & Ángeles, M.J. (2016). Atributos de calidad de la semilla de leucaena nativa procedente de bancos de germoplasma *In situ*. VIII Reunión sobre Sistemas Agro y Silvopastoriles. Chapingo, Méx. 73-74 p.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

FRECUENCIA DE PATÓGENOS CAUSALES DE DIARREA NEONATAL BOVINA EN UNIDADES DE PRODUCCIÓN PECUARIA DEL CENTRO Y NORTE DEL ESTADO VERACRUZ

Juan Pablo Chavarro-Jaramillo^{1*}, Dora Romero-Salas¹, Violeta Pardío-Sedas²,
Jesús Alfredo Cortés-Vecino³, Anabel Romero-Cruz¹, Karla María López-
Hernández², Bernabé Chavarría-Martínez⁴

-
- ¹ Laboratorio de Parasitología. Unidad de Diagnóstico. Rancho Torreón del Molino. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana. Carretera Federal Veracruz-Xalapa km 14.5, Col. Valente Díaz., México. CP 91697.
- ² Universidad Veracruzana. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Circunvalación S/N Esq. Yáñez. Veracruz, México. CP. 91710 Veracruz, Ver.
- ³ Laboratorio de Parasitología Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 #45-03, Bogotá D.C., Colombia.
- ⁴ Merck Sharp & Dohme Animal Health. Santiago Tianguistenco, Estado de México
-

*Autor de correspondencia: juanpchavarro@gmail.com

Introducción

La Diarrea Neonatal Bovina (DNB) es una de las principales patologías que ocasiona pérdidas económicas en las Unidades de Producción Pecuaria (UPP). Afecta a terneros en las primeras semanas de vida. Se caracteriza por presentar diarreas y manifestaciones clínicas secundarias como anorexia, falta de apetito y de deshidratación. En México es limitada la información sobre la presencia de estos patógenos; en el estado de Veracruz se han encontrado prevalencia de 73.3% en terneros lactantes en el centro del estado (Hernández et al., 2011), por otro lado en Guerrero un estudio donde se midió la prevalencia y factores de riesgo a DNB, dio como resultado una prevalencia de 3.14% para terneros a la edad de dos meses y como factores de riesgo el manejo zosanitario como el lavado de ubre y la función zootécnica fueron predisponentes a la presencia de diarreas (Fitz et al., 2013). El objetivo del presente estudio fue observar la frecuencia de patógenos causales de DNB en cinco municipios ubicados en el Norte y Centro del estado de Veracruz,

Materiales y métodos

Se realizó un estudio epidemiológico transversal por conveniencia, se tuvieron en cuenta animales entre los 5 a 15 días de edad, sexo indistinto, tipo de hábitat del animal, presencia de diarreas y manejo en la Unidad Productiva. Las muestras se recolectaron directamente del recto y el diagnóstico se llevó a cabo a través de una prueba rápida de inmucromatografía usando el kit comercial "Rainbow Calf Scours®" (BioX Diagnostics, Rochefort – Bélgica). Se realizó una encuesta con la información básica de cada UPP y se analizó mediante estadística descriptiva con el programa STATA V.14. las frecuencias generales y entre grupos se determinaron mediante una prueba χ^2 con un IC_{95%}.

Resultado y discusión

De los cinco municipios muestreados se obtuvieron en total 50 muestras de heces, resultando Ozuluama el municipio con 9/10 terneros positivos a diarreas con una frecuencia del 90% (IC_{95%} 27.3 - 86.3) Tuxpam y Naolinco 8/10 casos positivos cada uno con frecuencia de 80% (IC_{95%} 20.1 - 79.8), Nautla 6/10 casos positivos con frecuencia del 60% (IC_{95%} 27.3 - 86.3) y Medellín 5/10 casos positivos con frecuencia del 50% (IC_{95%} 20.1 - 79.8). Los animales más jóvenes entre el rango de 8 a 10 días de edad presentaron más casos positivos 14/10 con frecuencia de 70% (IC_{95%} 47.1 - 82.0). Las heces se catalogaron en líquidas, semilíquidas y pastosas con frecuencias de 91%, 94% y 40% respectivamente. El patógeno con mayor frecuencia fue *C. parvum* 29/50 positivos con 58% de frecuencia (IC_{95%} 21.5 - 48.8). Las producciones fueron agrupadas en dos categorías dependiendo de su función zootécnica, lecherías y doble propósito respectivamente, se observó un mayor caso de animales infectados en las producciones de lechería 22/30 animales positivos con una frecuencia del 73% (IC_{95%} 53.8 - 87.0) a diferencia de las de doble propósito donde resultaron 14/20 animales positivos con una frecuencia del 63% (IC_{95%} 40.8 - 81.9). Se ha reportado la presencia de diarreas en el centro del estado de Veracruz con una prevalencia general de 12.50% para 120 becerras (Romero et al., 2012) por otro lado en 72 muestras de 53 bovinos se encontró que el municipio con mayor presencia de diarreas se encontraba a nivel del mar (Hernández et al., 2011) como lo observado en el presente estudio donde Ozuluama presentó una frecuencia 90%. La edad de los terneros es uno de los factores más importantes y relevantes a tener en cuenta, ya que es más frecuente que se presente en animales en las primeras semanas de vida después del nacimiento, siendo susceptibles a patógenos en el medio por su sistema inmune débil al ambiente (Dahmani et al., 2020; Şahal et al., 2018). Se considera que la diarrea neonatal es

una de las principales patologías que genera pérdidas económicas en las producciones, más que todo en las producciones lechar debido a los factores de riesgo presentes en estas en especial por las prácticas de manejo que se le da a los terneros (Trotz *et al.*, 2007)

Conclusiones

Las diarreas en terneros representan un problema en las producciones, esta se presenta en las primeras semanas de vida del animal. Factores como la edad, el ambiente y el manejo de la producción serán predisponentes para causar la enfermedad en el ternero. Promover cambios y fomentar estrategias en las UPP del estado de Veracruz para mejorar los parámetros productivos son importantes para la disminución de gastos ocasionadas por perdidas en mortalidad y morbilidad de los terneros jóvenes.

Referencias bibliográficas

- Dahmani, H., Ouchene, N., Dahmani, A., Khelifi, N., & Oumouna, M. (2020). First report on *Cryptosporidium parvum*, *Escherichia coli* K99, rotavirus and coronavirus in neonatal lambs from north-center region, Algeria. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 73. <https://doi.org/10.18805/ijar.b-875>
- Fitz, S. E., Rosario, C. R., Hernández, O. R., Hernández, C. E., Rodríguez, B. E., & García, V. Z. (2013). *Cryptosporidium parvum*: prevalencia y factores de riesgo en becerros del municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, México. *Veterinaria y Zootecnia*, 7(2011–5415), 49–61.
- Hernández, O., Romero, D., Garcia, Z., Cruz, C., Aguilar, M., Ibarra, N. de J., & Muñoz, S. (2011). *Prevalencia de Criptosporidiosis Bovina en tres regiones ecológicas de la zona centro de Veracruz, México*. 13, 461–467.
- Romero, D., Godoy, O., García, Z., Palacios, F. M., & Chavarría, B. (2012). Prevalence of *cryptosporidium* spp. and associated risk factors in female calves in the central region of veracruz, Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, 89–94.
- Şahal, M., Terzi, O. S., Ceylan, E., & Kara, E. (2018). *Calf Diarrhea and Prevention Methods*. 58, 41–49.
- Trotz-Williams, L. A., Wayne Martin, S., Leslie, K. E., Duffield, T., Nydam, D. V., & Peregrine, A. S. (2007). Calf-level risk factors for neonatal diarrhea and shedding of *Cryptosporidium parvum* in Ontario dairy calves. *Preventive veterinary medicine*, 82(1-2), 12–28.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

PRESENCIA DE NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS EN SUELOS PECUARIOS DE ALTAMIRA, TAMAULIPAS

Raquel Garcés-García¹, Oscar G. Barrón-Bravo^{2*}, César A. Ángel-Sahagún³,
Jaime Molina-Ochoa³

¹ Instituto Tecnológico de Altamira.

² Campo Experimental Las Huastecas, CIRNE-INIFAP, Carretera Tampico-Mante km 55, Villa Cuauhtémoc, Altamira Tamaulipas, México. CP. 89610.

³ Departamento de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guanajuato.

*Autor de correspondencia: oscarbarronb@hotmail.com

Introducción

Los entomopatógenos son aquellos microorganismos bacterias, hongos, nematodos y virus, que son capaces de atacar insectos, constituyen un grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos (Urtuzuastegui-Peña *et al.*, 2014). Los nematodos entomopatógenos (NEP) son organismos, transparentes y con movimiento dorsoventral, no segmentados con simetría bilateral, poseen sistema excretor, nervioso, digestivo, reproductor y muscular, pero carecen de los sistemas respiratorio y circulatorio, estos se encuentran principalmente en el suelo, para continuar con el ciclo de vida es necesario que estén ubicados dentro del cuerpo de un insecto (Rosales *et al.*, 2008). Son organismos parásitos letales y obligados de insectos, presentan una distribución ubicua y se utilizan como agentes de control biológico, establecen una relación mutualista con bacterias de la familia Enterobacteriaceae, las cuales requieren de este hospedero para obtener protección y lograr diseminarse de un insecto a otro. Las 2 familias más importantes y estudiadas son *Steinernematidae* quien se asocia con bacterias del género *Xenorhabdus* y *Heterorhabditidae* que establece su relación con bacterias del género *Photorhabdus* (Stock y Goodrich 2008, Vashisth *et al.*, 2013). Se han utilizado diferentes cepas de NEP como agentes de control biológico, aunque hace falta profundizar su estudio en el sector pecuario. El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de nematodos entomopatógenos en suelos pecuarios de Altamira, Tamaulipas

Materiales y métodos

Aislamiento de nematodos entomopatógenos

Durante los meses de septiembre a noviembre se tomaron muestras de suelos pecuarios (SP) del ejido Mariano Matamoros de Altamira Tamaulipas, provenientes de sistemas de producción pecuaria y del Campo Experimental Las Huastecas ubicado en Villa Cuauhtémoc de suelos No Pecuarios (NP) por medio de la técnica de cinco oros, se transportaron en hielera al laboratorio a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (López-Llano y Soto-Giraldo, 2016). El hato ganadero cuenta con 12 cabezas y utilizan lactonas macrocíclicas para el control de parásitos. Para el aislamiento de nematodos entomopatógenos se utilizó la metodología de insecto trampa, descrita por Kaya y Stock (1997), las muestras de suelo de 1 Kg se tamizaron, humedecieron y se colocaron en un recipiente de plástico con capacidad de 1000 mL y se agregaron 10 tenebrios. Se incubaron a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, durante un lapso de siete días, transcurrido este tiempo, las larvas o pupas muertas fueron pasadas a una caja Petri con una capa de papel filtro húmeda. Se llevó a cabo una observación por 7 días, una vez identificando la infección por nematodos entomopatógenos sobre la larva muerta, se transfirió a una trampa de White. Los resultados se organizaron en una base de datos en el Programa Microsoft Excel, posteriormente se determinó la prevalencia general, se realizó una tabla de frecuencias cruzadas entre los suelos muestreados y se realizó la prueba de Chi- cuadrada, en el programa estadístico Statgraphics (Versión 18).

Resultados y discusión

Se analizaron 10 muestras de suelo en el área pecuaria y 10 del área no pecuaria, de los cuales en ambos se encontraron NEP, se presentan los resultados y porcentaje de prevalencias en el cuadro 1, los NEP encontrados fueron identificados como pertenecientes a la familia en *Steinernematidae*. Méndez *et al.*, 2011 realizaron un estudio para identificar NEP en tres localidades de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia (Cisneros, Córdova y Llano Bajo), utilizó la técnica de insecto-trampa (con *Galleria mellonella* L.). Los NEP se inocularon nuevamente en larvas de *G. mellonella* con el propósito de evaluar su patogenicidad. Se detectaron NEP en el 36.8 % de las muestras, y se identificó de la familia *Steinernematidae*. Los nematodos aislados en las tres localidades causaron el 100 % de mortalidad en las larvas

de *G. mellonella* a las 48 h. Sus resultados concuerdan con los encontrados en el presente estudio encontrando la misma familia de NEP y reportan una menor presencia de NEP, esto puede ser debido a lo mencionado por los autores de que *Steinernema* es frecuente en climas fríos y templados, además de que las diferencias encontradas entre SP y NP podrían deberse a los continuos y repetidos usos de los productos químicos.

Cuadro 1. Resultados de presencia de nematodos entomopatógenos (NEP) en relación con el tipo de suelo en Altamira Tamaulipas.

SUELO	No pecuario	Pecuario	TOTAL (%)
Negativo a NEP (%)	3 (15.0)	5 (25.0)	8 (40.0)
Positivo a NEP (%)	7 (35.0) ^a	5 (25.0) ^b	12 (60.0)
TOTAL (%)	10 (50.0)	10 (50.0)	20 (100.0)

Diferente literal por columna expresa diferencias significativas Chi-cuadrada $P < 0.05$.

Conclusiones

Se determinó la presencia de nematodos entomopatógenos en suelos pecuarios de Altamira, Tamaulipas, la cual fue menor que la de suelos no pecuarios.

Referencias bibliográficas

- Kaya H. K., Stock S. P., 1997. Techniques of insect nematology. Chapter VI. In: manual of techniques in insect pathology. Lacey I. (ed). Biological Techniques Series. Academic Press, San Diego (Estados Unidos). p. 409
- López-Llano R. A., Soto-Giraldo A., 2016. Aislamiento de nematodos entomopatógenos nativos en cultivos de caña panelera y pruebas de patogenicidad sobre *Diatraea saccharalis* (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE). Boletín Científico. Centro de Museos, 20 (2), 114-123.
- Méndez Barceló A. A., Olaya Riascos G., Caicedo Vallejo A. M., 2011. Aislamiento de nematodos entomopatógenos en áreas de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. Fitosanidad. 15 (3): 153-157.
- Rosales L., Rodríguez M. G., Salazar E., Bautista L., Peteira B., Suárez H. Z., Centeno F., 2008. Investigación en nematodos entomopatógenos desarrolladas en el INIA, Venezuela. INIA.
- Stock S.P., Goodrich H., 2008. Entomopathogenic nematodes and their bacterial symbionts: the inside out of a mutualistic association. Symbiosis. 46 (2): 65-75.
- Urtuzuastegui-Peña R., Reveles-Torres L. R., Velásquez-Valle R., Cid-Ríos J. Á., Reveles-Hernández M., 2014. Utilización experimental de *Beauveria bassiana* como control biológico de *Circulifer tenellus*: vector de fitoplasmas en el cultivo de chile. AGROFAZ. 14 (3): 79-83.
- Vashisth S., Chandel Y.S., Sharma P.K., 2013. Entomopathogenic nematodes - A review. Agri. Reviews. 34 (3): 163-175.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN DE NEUTRÓFILOS EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO CON METRITIS Y SU EFECTO EN LA REPRODUCCIÓN Y PRODUCCIÓN

Iván Isaías Avalos-Rosario^{1*} y Miguel Ángel Lammoglia-Villagómez¹.

¹ Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Carretera Tuxpan-Tampico km 7.5, colonia Universitaria, C.P. 92870, Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: zS20000165@estudiantes.uv.mx

Introducción

El periodo de transición (periparto) es una de las etapas más importantes en el ciclo de la vaca, conlleva cambios importantes, no solo a nivel endócrinos, sino también a nivel metabólico e incluso inmunológico, además, de esta etapa dependerá en gran parte el desempeño productivo y reproductivo de las vacas en esa lactancia. Los neutrófilos juegan un papel muy importante en la inmunidad al ser la primera línea de defensa celular contra agentes patógenos. Estas células se ven afectadas durante el periodo periparto ya que sufren una reducción en su población y funciones, volviendo al animal susceptible a padecimientos infecciosos (Hammond *et al.*, 2006), especialmente aquellos que afectan la salud uterina alteran el desempeño productivo y reproductivo del ganado especializado en la producción láctea (Giuliodori *et al.*, 2013), sin embargo, en ganadería de doble propósito hay escasa información relacionada a la inmunosupresión periparto, por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar la población de neutrófilos en el periodo periparto de vacas de doble propósito sanas y diagnosticadas con metritis y su efecto que tiene en la producción láctea y reproducción.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en un rancho ubicada en el municipio de Tamiahua, Veracruz, México con 30 vacas criollas de lechería tropical, multíparas, extrayendo una muestra de sangre semanalmente desde la cuarta semana preparto hasta la doceava semana posparto, colectada en tubos para muestra sanguínea con anticoagulante (K2 EDTA, 7.2 mg). Para el conteo diferencial de células leucocitarias se realizó un frotis sanguíneo teñido con un kit de hemocolorante (Hycel®), observándolo al microscopio. Para el recuento de leucocitos totales se mezcló sangre con la solución Türk (Hycel®) en la pipeta de Thoma y contando dichas células en la cámara de Neubauer. Con ambos valores se obtuvo la población de neutrófilos/microlitro (μL) de sangre. En la tercera semana posparto, las vacas se evaluaron mediante ultrasonografía e inspección manual para diagnosticar y dar tratamiento a aquellas vacas con metritis. Se utilizó el programa Vampp Bovino® v3 (Universidad Nacional de Costa Rica) para obtener el promedio de leche al día (kg/día), producción ajustada a 100 días (kg), días abiertos y servicios por concepción del ciclo productivo de ambos grupos (Sanas y Metritis). El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico Statistica v.10.0® (StatSoft) con ANDEVA, obteniendo las diferencias de medias por la prueba LSD de Fisher, considerando $p < 0.05$ como significativo.

Resultados y discusión

La población de neutrófilos en ambos grupos (Metritis, $n=9$ y Sanas, $n=21$) disminuyó desde la tercera preparto hasta la tercera semana posparto, siendo significativamente menor ($p < 0.05$) en vacas con metritis a partir de la semana previa al parto hasta la tercera semana posparto, iniciando una recuperación en ambos grupos en la cuarta semana posparto (Figura 1). Resultados similares fueron reportados por Hammond *et al.*, (2006), en ganado lechero especializado, donde la población de neutrófilos en vacas con metritis fue más baja que en vacas sanas, pero recuperándose en la primera semana posparto debido al pronto diagnóstico de metritis y al manejo posparto.

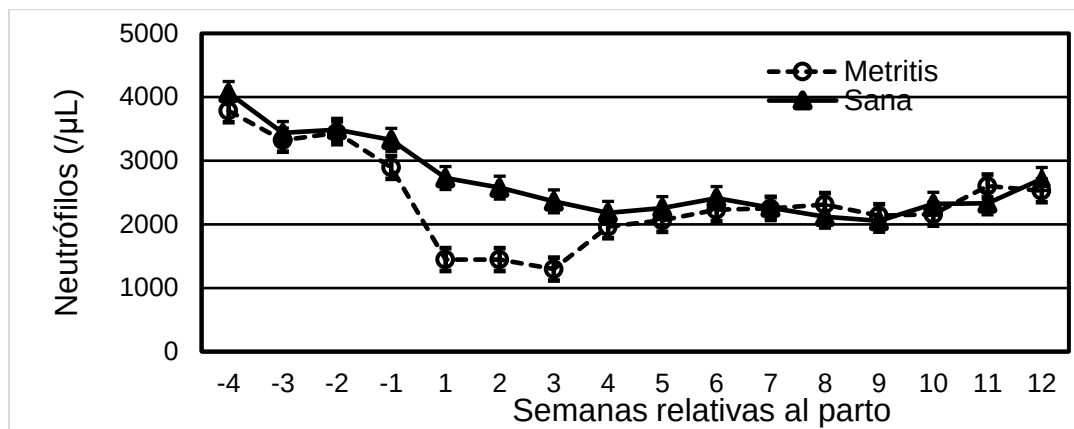


Figura 1. Población de neutrófilos durante el periodo periparto en vacas de doble propósito sanas y diagnosticadas con metritis.

Las vacas diagnosticadas con metritis tuvieron un menor ($p<0.05$) desempeño productivo en comparación a las vacas sanas, resultados similares encontrados por Wittrock *et al.* (2011), debido a la disminución en el consumo de alimento por el malestar, lo que decrece los niveles de energía disponible para la síntesis de leche. Así mismo, las vacas que permanecieron sanas tuvieron un mejor ($p<0.05$) desempeño reproductivo que las vacas diagnosticadas con metritis (Tabla 1), coincidiendo con Giuliadori *et al.* (2013), ya que, siendo padecimiento infeccioso en el útero, este es incapaz de reestablecer su actividad.

Tabla 1. Parámetros productivos y reproductivos de vacas de doble propósito sanas y diagnosticadas con metritis.

	Sanas	Metritis
Promedio de leche (kg/día)	18.84 ± 0.63^a	14.76 ± 0.84^b
Producción ajustada a 100 días (kg)	1934.88 ± 70.65^a	1466.25 ± 105.98^b
Días abiertos	178.02 ± 23.33^a	244.40 ± 35.15^b
Servicios por concepción	1.83 ± 0.34^a	3.33 ± 0.51^b

(Distintos literales entre columnas difieren $p<0.05$)

Conclusiones

La población de neutrófilos de vacas durante el periodo periparto fue menor en vacas que desarrollaron metritis. La presencia de esta patología provocó un menor desempeño productivo y reproductivo en comparación a las vacas sanas. La presencia de la inmunosupresión periparto en vacas de ganadería de doble propósito es inevitable ya que es un proceso fisiológico normal por el que pasan todas las vacas que paren, sin embargo, se deben establecer protocolos que ayudan a disminuir su impacto en la salud, producción y reproducción.

Referencias bibliográficas

Giuliadori, M. J., Magnasco, R. P., Becu-Villalobos, D., Lacau-Mengido, I. M., Risco, C. A. y de la Sota, R. L. (2013). Metritis in dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *J Dairy Sci* 96, 3621–3631.

- Hammon, D. S., Evjen, I. M., Dhiman, T. R., Goff, J. P. y Walters, J. L. (2006). Neutrophil function and energy status in Holstein cows with uterine health disorders. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 113, 21-29.
- Wittrock, J. M., Proudfoot, K. L., Weary, D. M. y von Keyserlingk, M. A. G. (2011). Short communication: Metritis affects milk production and cull rate of Holstein multiparous and primiparous dairy cows differently. *J Dairy Sci* 94, 2408-2412.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

IMPACTO DE FACTORES DE MANEJO SOBRE LA TASA DE GESTACIÓN EN VACAS TRANSFERIDAS CON EMBRIONES EN EL TROPICO SECO

Yasser Kayser-Alarcon^{1*}, Felipe Montiel-Palacios¹, Rodolfo Canseco-Sedano¹,
Concepción del Carmen Ahuja-Aguirre¹.

¹ Cuerpo Académico - 419 - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Circunvalación s/n, Veracruz, Ver. C.P. 91710

*Autor de correspondencia: Kawa92600@hotmail.com

Introducción

En México existen diferentes Sistemas de Producción (SP) en la ganadería bovina, estos van desde los altamente tecnificados hasta de traspatio, uno de éstos se denomina Doble Propósito (DP), el cual tiene como objetivo, producir y vender leche y carne, esta última a partir de los becerros destetados y vacas de desecho. En el SP DP se utiliza ganado de la especie *Bos indicus*, el cual presenta buena rusticidad y adaptación al medio ambiente, sin embargo, con bajos parámetros productivos y reproductivos (Rangel *et al.*, 2017). El uso de las biotecnologías de la reproducción son alternativas para mejorar la capacidad reproductiva, aumentando el mejoramiento genético de los hatos ganaderos (Viana, 2019). La tasa de gestación (TG) en vacas transferidas con embriones varía del 35 al 65% (Hasler, 2014). Los objetivos del estudio fueron caracterizar los componentes del sistema de producción (SP) bovino doble propósito (DP) en los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) 01 y 02 de Guerrero, y determinar el efecto de los factores de manejo sobre la tasa de gestación en vacas transferidas con embriones bajo condiciones de trópico seco.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en dos DDR (01 y 02), pertenecientes a Guerrero, México (INEGI, 2018), donde se dividió en 2 etapas, en la 1ª a los ganaderos interesados se les aplicó un cuestionario que incluyó la Identificación del ganadero, los aspectos socioculturales, socioeconómicos, tecnológicos y percepción-disponibilidad para la adopción de la transferencia de embriones (TE). En la 2ª el diseño experimental fue completamente al azar con arreglo factorial 2² (factores: DDR (01 y 02) y tipo embrionario (embriones frescos y vitrificados), con tamaño de muestra de 285 embriones producidos *in vitro*, frescos y vitrificados que fueron transferidos a tiempo fijo usando el protocolo convencional. El diagnóstico de gestación fue por ecografía rectal mediante un ultrasonido Sonoscape S2® con un transductor rectal lineal a los 60 post-TE. Los datos obtenidos de la encuesta se analizaron mediante estadística descriptiva y tablas de contingencia. Para el análisis de los factores de manejo sobre la respuesta a la sincronización y TG, se utilizó ANDEVA mediante el empleo del software Statistica versión 7.0.

Resultados y discusión

El 100% de los entrevistados fueron hombres, con edad y escolaridad promedio de 50.0±11.4 y 10.6±1.4 años, respectivamente; con 24.5±7.9 años de experiencia (Cuadro 1). Estos resultados son similares a lo reportado por Lendechy *et al.* (2019), en el trópico mexicano. Asimismo, se identificaron los componentes tecnológicos de las unidades de producción pecuaria (UPP) y se clasificó el nivel tecnológico en bajo, medio y alto. Resultando los factores de manejo que tuvieron una mayor TG post-TE embrionaria los embriones *in vitro* en frescos y el DDR02 (Cuadro 2; P<0.05). En cuanto a la TG es diferente al 34 y 41% reportado por Do *et al.* (2018) con embriones vitrificados y frescos.

Cuadro 1. Edad, escolaridad y experiencia en la ganadería según nivel tecnológico de las unidades de producción (Media±DE).

Variable Nivel tecnológico	Edad (años)	Escolaridad (años)	Experiencia (años)
Bajo (6-10 puntos)	50.7±13.7	4.6±2.3	30.5±9.8
Medio (11-15 puntos)	47.6±9.0	9.9±1.4	20.7±6.5

Alto (16-20 puntos)	46.9±11.5	17.2±0.6	22.2±7.3
Promedio	50.0±11.4	10.6±1.4	24.5±7.9
Desviación estándar (DE).			

Cuadro 2. Tasa de gestación en receptoras *Bos taurus* x *Bos indicus*, de acuerdo a los efectos principales como son el DDR (01 y 02) y tipo de embrión (fresco vs. vitrificados) en Guerrero, México.

Efectos principales		Tasa de gestación %±EE (n)	Valor p
DDR	01	32.41±3.88 (47/145) ^a	p=0.05
	02	47.14±4.21 (66/140) ^b	
Tipo embrionario	Fresco	53.57±4.21 (75/140) ^a	p=0.043
	Vitrificados	26.20±3.65 (38/145) ^b	

Conclusiones

Se caracterizaron los componentes del SP DP y el nivel tecnológico de las UPP en los DDR 01 y 02, Guerrero, México, siendo éstos diferentes donde productores más jóvenes, de mayor escolaridad y de menor experiencia manejan un nivel tecnológico mayor. Asimismo, se concluyó que la tasa de gestación en vacas fue mayor en el DDR02 y con embriones en fresco.

Referencias bibliográficas

- Do, V. H., Catt, S., Amaya, G., Batsiokis, M., Walton, S., Taylor, R. A. W. (2018). Comparison of pregnancy in cattle when non-vitrified and vitrified *in vitro*-derived embryos are transferred into recipients. *Theriogenology*, 120, 105-110.
- Hasler, J. (2014). Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology* 81,152-169.
- INEGI (2018). *Censo Agropecuario 2018. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*. Aguascalientes: INEGI
- Rangel, Q. J., Espinosa, G. J.A., de Pablos, H.C., Cecilio, B. C., Vélez, I. A., Rivas, J., García, M. A. (2017). Adopción de innovaciones y prácticas organizativas de manejo, alimentación y reproducción en pequeñas unidades de producción de bovino de doble propósito en México. *Revista Científica, FCV-LUZ*. XXVII, 1, 44-55.
- Severino, L.V.H., Perezgrovas, G.R.A., Montiel, P. F., Vilaboa, A. J., Muñoz, G. J.C., Piñeiro, V. Á.T. (2019). Caracterización del nivel tecnológico y edad al primer estro de hembras Criollo Lechero Tropical. *Revista Acta Universitaria*, 29, 353-359.
- Viana, J. (2019). Statistics of embryo production and transfer in domestic farm animals. 37, 1-37.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

DESARROLLO DEL SEGURO GANADERO EN MÉXICO. UNA REVISIÓN

Nancy Santiago-Hernández^{1*}, J. Reyes Altamirano-Cárdenas¹, J. Orlando Jiménez-Paez²

¹ Universidad Autónoma Chapingo. CIESTAAM. México

² SynBios SA de CV. México

*Autor de correspondencia: n.santiago@ciestaam.edu.mx

Introducción

La actividad agropecuaria está expuesta a una serie de riesgos, los cuales pueden alterar los resultados esperados, debido a que se realiza a cielo abierto, por lo que se encuentra condicionada a las condiciones climatológicas, además al ser una actividad económica como cualquier otra, está expuesta a la volatilidad de los mercados (Hatch, Núñez, Vila, & Stephenson, 2012; Segura García del Río & Pérez-Salas Segreras, 2005). Para que las actividades económicas queden protegidas principalmente de los riesgos climáticos, y mitiguen los efectos, el seguro agropecuario es una herramienta muy útil en el proceso de gestión de éstos (Lavell, 2001). El seguro ganadero en México ha presentado un crecimiento dinámico y se ha consolidado como el principal instrumento financiero para administrar los riesgos a los que están expuestos el sector pecuario. En este contexto, el objetivo fue sistematizar el desarrollo histórico del seguro ganadero en México.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática de diversas fuentes de información, entre artículos científicos, libros y folletos, referentes al seguro ganadero desde el año 1789 hasta 2019 en México. La información obtenida se trabajó a través de narrativa identificando las etapas clave en el desarrollo del seguro ganadero.

Resultados y discusión

El seguro en México comenzó en el año de 1789 con la fundación de la primera compañía de seguro en lo que hoy es Veracruz, la cual se denominó Compañía de Seguros Marítimos de la Nueva España, era un seguro marítimo y cubría los riesgos por navegación y comercio (Minzoni, 1994), este fue el primer indicio del seguro en el país. En 1946 se crean la reforma a la Ley sobre el Contrato de Seguros y la Comisión Nacional de Seguros, y con ello se dan las primeras regulaciones hacia los operadores del seguro, bajo este tenor se unen empresas privadas y mutualidades para crear el Consorcio Mexicano del Seguro Agrícola Integral y Ganadero en 1954, entre sus funciones, además del aseguramiento, brindaba servicios de reaseguro y coaseguro, dos años después dado el auge que tenían las instituciones mutualistas y la demanda de protección por parte de productores y ganaderos, se crean mutualidades en ocho estados de la República principalmente de la zona del bajío y del noreste, la Mutualidad de Guanajuato en 1957 era la única autorizada para operar el seguro ganadero protegiendo al ganado bovino y equino (Guerra, 1966; Lases, 2010). La necesidad de contar con un seguro acorde a las necesidades de la política agropecuaria de esos tiempos, aunado a los altos costos administrativos y de siniestralidad que demandaban recursos públicos, llevaron al gobierno a emitir la Ley del Seguro Agrícola Integral y Ganadero en 1961 la cual en su artículo quinto establecía que el servicio de Seguro Agrícola Integral y Seguro Ganadero se proporcionarían a través de la Aseguradora Nacional Agrícola y Ganadera (ANAGSA). Durante el tiempo que operó ANAGSA, las aseguradoras privadas no participaron en el mercado de los seguros, creando así un monopolio estatal.

El seguro ganadero por parte de ANAGSA comenzó en 1965 con el aseguramiento de 47,500 cabezas de ganado bovino; sin embargo, llegó a su fin en el año de 1990 debido a los altos índices de siniestralidad con los que operaba. Con el fin de que el seguro no quedara sin estructura institucional, el gobierno crea AGROASEMEX con el objetivo de incorporar a los sectores privado y social, constituida como sociedad anónima y autorizada para operar como institución nacional de seguros (FAO, 2014) y promover la constitución de los fondos de aseguramiento, diseñando y generando productos de aseguramiento. Operó el seguro directo

hasta 2001 donde asumía únicamente el servicio de reaseguro; mientras que el seguro directo era operado por empresas privadas y los fondos de aseguramiento (Lases, 2010). En 2003 se crea el Fondo de Apoyo para Atender a Productores Rurales Afectados por Contingencias Climatológicas (FAPRACC) que vendría a consolidarse como el instrumento de protección del sector ante la presencia de desastres naturales mediante el seguro catastrófico. Este seguro se fortaleció a partir del año 2006 teniendo como característica destacable que su operación estaba bajo la responsabilidad de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y no de Agroasemex; de acuerdo con Solano-Alonso, Altamirano-Cárdenas, Santoyo-Cortés, & Muñoz-Rodríguez, (2021) el seguro catastrófico consolidó su oferta de aseguramiento, no solo con animales sino también las instalaciones de producción y la protección integral del productor, sin embargo, con el cambio de política, el seguro catastrófico tuvo un decremento a partir del 2018 llegando a su fin en el 2020.

Conclusiones

El seguro ganadero en México ha experimentado diversos cambios, se identificaron tres modelos de aseguramiento, el primero con la operación de ANAGSA, la cual se distinguió por ser un monopolio, el segundo modelo fue cuando participaron tres agentes que otorgaban el seguro, (AGROASEMEX, las aseguradoras privadas y los fondos de aseguramiento) y el que rige actualmente donde se mantienen los mismos agentes, con la diferencia de que AGROASEMEX solo se dedica al reaseguro.

Referencias bibliográficas

- FAO. (2014). *La gestión de riesgos climáticos catastróficos para el sector agropecuario en México*. México.
- Guerra, B. S. (1966). Seguro ganadero en México. In *El Seguro Agrícola Integral y Ganadero en México* (p. 168).
- Hatch, D., Núñez, M., Vila, F., & Stephenson, K. (2012). *Los seguros agropecuarios en las Américas : un instrumento para la gestión del riesgo* (IICA & ALASA, Eds.). San José, C.R.
- Lases, Z. (2010). *Fondos de aseguramiento agropecuario y rural: la experiencia mexicana en el mutualismo agropecuario y sus organizaciones superiores*. Madrid, España: Fundación Mapfre.
- Lavell, A. (2001). Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición. *Biblioteca Virtual En Salud de Desastres-OPS*, 4, 1–22. <https://doi.org/10.1007/s00415-006-0309-6>
- Minzoni, C. A. (1994). *Crónica de doscientos años del seguro en México* (Primera ed; CNSF, Ed.). México.
- Segura García del Río, B., & Pérez-Salas Segreras, J. L. (2005). Las indemnizaciones en los seguros pecuarios españoles para el caso de las explotaciones de ganado vacuno de leche. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 9.
- Solano-Alonso, R., Altamirano-Cárdenas, J. R., Santoyo-Cortés, V. H., & Muñoz-Rodríguez, M. (2021). El seguro agropecuario como instrumento de política pública para la gestión de riesgos en México. *Estudios Sociales*, 31(57). <https://doi.org/https://doi.org/10.24836/es.v31i57.1100>

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

ELABORACIÓN DE UNA BOTANA FUNCIONAL A BASE DE CHAPULINES (*Sphenarium purpurascens*) Y CHARALES (*Chirostoma humboldtianum*)

Diana Casio-Valdez¹, Airam Angélica López-Urbina¹, Mayra Nicolás-García¹,
Ismael Mejía-Guadarrama, Angel Emmanuel Valencia-Medrano¹, Jorge Luis
González-Escobar^{1*}

¹ División de ingeniería en Industrias Alimentarias, Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico, S/N, ejido de San Felipe del Progreso, San Felipe del Progreso, Estado de México.

*Autor de correspondencia: jorge.ge@sfelipeprogreso.tecnm.mx

Introducción

Los insectos son una fuente de materias primas para la producción de alimentos funcionales debido a su contenido de proteínas (52-76%) y perfil de aminoácidos esenciales (W, T, V, K, L, M, H, F) que cumplen con los requerimientos de la FAO (Rodríguez-Miranda et al. 2019), así como otros componentes tales como fibra, minerales, ácidos grasos y antioxidantes (Lange & Nakamura, 2021). Sin embargo, este ingrediente no ha sido aprovechado para elaborar productos alimenticios de alto consumo y de gran popularidad como las botanas. La elaboración de las botanas es principalmente con harinas de maíz y trigo, por lo que aportan cantidades excesivas de calorías, así mismo con la utilización de aditivos como saborizantes y colorantes que son peligrosos para la salud de los consumidores (Suarez-Diéguez, 2014). Por lo que su consumo frecuente provoca un incremento de peso que va de la mano con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Gulgar, 2014). En este contexto, existe una necesidad de desarrollar productos más saludables con ingredientes funcionales como los insectos que aportan beneficios a la salud de los consumidores. También, la incorporación de cereales con bajo contenido calórico como la cebada en botanas puede ayudar a la disminución de diversos padecimientos porque es considerada un cereal altamente digerible y de gran valor nutricional (Económicas, 2018). Así mismo, la adición de ingredientes no tradicionales como los charales podría incrementar las propiedades funcionales, ya que es un alimento rico en proteínas y ácidos grasos omega 3. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto fue desarrollar una botana funcional horneada con alto contenido de proteínas y menor contenido glucémico mediante la incorporación de ingredientes como la harina de chapulín y cebada para elaborar una botana que coadyuve a elevar la calidad nutricional de la población mexicana.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del producto se inició por la recolección, selección, lavado y desinfección de la materia prima (Gutiérrez, 2016) (**Figura 1**). Los chapulines (Ch), charales y cebada (Ce) son materias primas provenientes de San Felipe del Progreso, Estado de México. Se recolectaron 4 kg de chapulines, seleccionados de acuerdo con su tamaño (1.5-3 cm de largo) y color (café-verduzco). Los chapulines se sometieron a un ayuno y a un proceso de lavado para retirar los residuos (**Figura 1A**). Posteriormente, se cocieron durante 20 min y se prepararon con 4 mL de jugo de limón y 5 g de sal por cada 100 g de chapulines (**Figura 1B**). Se deshidrataron en un horno de convección (Elite Gourmet) a 60 °C durante 14 h (**Figura 1C**). Por otro lado, el charal comercial seco se sometió a un proceso de lavado y desinfección considerando que por cada 400 g de charal se requirió de 250 mL de agua estéril. El lavado se realizó 2 veces para retirar residuos y se deshidrató (5 h/ 50 °C) (**Figura 1D**). Se adquirió 1 kg de la harina comercial de cebada “Flor y vida”. Finalmente, las materias primas se pulverizaron para su utilización. Para la elaboración de la botana se realizó 3 formulaciones (A, B y C) para obtener 150 g de mezcla. La muestra A incorporada con 60 g de harina de Ch 30 g de harina de charal 72.5 g de harina de Ce. La muestra B con 90 g de Ch, 72.5 g de Ce. Por último, la muestra C (82.5 g de Ch 30 g, 72.5 g de Ce, 15 g de ajonjolí y 15 g de aditivos). Para la obtención de la masa de cada una de las formulaciones (150 g) se le añadió 80 mL de agua potable y se amasaron durante 10 min. Para la elaboración del totopo se realizó mediante una prensa de tortillas y colocho 4 g de masa (esfera) para generar un diámetro aproximado de 1.8 cm (**Figura 2A**). Posteriormente, los totopos o botanas se sometieron al proceso de horneado a 180 °C durante 20 min en un horno Ecoshel 9065 considerando una distancia de 1 a 3 mm entre cada tortilla (**Figura 2B**). Se realizó el análisis de la composición nutricional (mediante los métodos

establecidos por la AOAC. Adicionalmente, se llevó a cabo una evaluación sensorial de la botana (3 formulaciones) para determinar las propiedades sensoriales (color olor sabor y textura) y la aceptación del consumidor aplicando una prueba hedónica de 9 puntos a 100 consumidores (**Figura 3**).



Figura 1. Acondicionamiento de la materia prima. A) Harina de cebada; B) Lavado y desinfección de chapulines; C) Cocción y preparación de chapulines; D) Lavado y desinfección de charales.



Figura 2. Preparación de totopo. A) Preparación de la masa; B) Horneado de totopo.



Figura 3. Evaluación sensorial y prueba de preferencia

Resultados y discusión

La incorporación de chapulín charal y cebada es factible para la elaboración de botanas y que le aporten nutrientes. Previamente se llevó a cabo un análisis químico proximal que estuvo en función del contenido nutrimental de la botana, tomando como referencia una bolsa con 100 g del producto, obteniendo 21.66% de proteína, con base en esto, se puede determinar que la botana funcional de chapulines y charales tiene un alto contenido proteico, comparado con otros productos tipo snack, como ejemplo las papas fritas comerciales. De acuerdo con Facts (2019) una bolsa con un contenido total de 100 g contiene 2 g de proteínas, 46.7 g de grasas y 50 g de carbohidratos. Además, el producto obtenido obtuvo muy buena aceptación sensorial, resaltando la formulación C (82.5 g de Ch 30 g, 72.5 g de Ce y 15 g de ajonjolí) con 62% de aceptación lo cual potencialmente permitirá su incorporación en programas alimentarios o simplemente como un reemplazo de consumo que favorecerá a quien lo consuma ya que las propiedades nutricionales rebasan por mucho a los alimentos hipercalóricos que encontramos en el mercado actual, asimismo, su consumo será compatible con el ritmo de la vida actual.

Conclusiones

La botana desarrollada ofrece una alternativa de alimento saludable para diversificar la pobre oferta de productos de colación. Durante el proceso de elaboración se observó que se cumplió con lo planteado por los objetivos, posee características aceptables para los consumidores y aporta beneficios a la salud por su contenido proteico. Pese a la consistencia de cada materia prima, es importante resaltar que, para cumplir completamente con la formulación, se requiere de un análisis para evaluar la funcionalidad de la botana. Aunado a esto, los totopos tienen una textura y firmeza adecuadas para recibir el nombre de botana. Además, al ser un producto desarrollado con materias primas de origen nacional y con amplia disponibilidad a nivel local, se fomenta el apoyo a parte de la industria agroalimentaria a nivel regional y coadyuva al control de plagas generado en el ambiente por la presencia de los chapulines en los cultivos al adquirir parte de estos directamente de los cultivos y por ende merma el uso de insecticidas implementados para la eliminación de chapulines. Cabe resaltar que el análisis de la composición nutricional de la botana se encuentra en proceso posteriormente los resultados pueden aportar el conocimiento adecuado para la elaboración de una etiqueta nutricional.

Referencias bibliográficas

- Económicas, F. d. (2018). Re-cebada. Repositorio Institucional de la UNLP. Recuperado el 13 de 01 de 2022, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/92696>
- Edible insects as a source of food bioactives and their potential health effects Klaus W. Lange* and Yukiko Nakamura Copyright: © 2021 International Society for Nutraceuticals and Functional Foods. All rights reserved. 4Perspective J. Food Bioact. 2021; 14:4–9
- Facts, O. F. (20 de febrero de 2019). Información nutricional Sabritas Original. Obtenido de <https://mx.openfoodfacts.org/producto/7501011133884/sabritas-original>
- Gulgar, L. L. (2014). Azúcar y enfermedades cardiovasculares. Revista de enfermedades no transmisibles. Recuperado el 13 de 01 de 2022, de <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/326>
- Gutiérrez, G. P. (junio de 2016). Los insectos: Una materia prima alimenticia. Obtenido de Redalyc- Corporación Universitaria Lasallista: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520106.pdf>
- Suarez-Diéguez, T. (2014). La importancia de los aditivos alimentarios en los alimentos industrializados. Boletín Científico de Ciencias de la Salud. Recuperado el 13 de 01 de 2022, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n4/e5.html>

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

PÉRDIDAS ECONÓMICAS OCASIONADAS POR LA MASTITIS BOVINA DEL MUNICIPIO DE CUAJINICUILAPA, Gro.

Cecilia Aparicio-Roque^{1*}, Luis Alaniz-Gutiérrez¹, Randy Alexis Jiménez-Jiménez², María Camila Rendón-Rendón², Mario Antonio Mendoza-Núñez¹, Heladio Moreno-Melo¹, y Vicente Homero González-Álvarez¹

¹ Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero.

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México

³ *Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Universidad Autónoma del Estado de México.*

*Autor de correspondencia: 08120186@uagro.mx

Introducción

El principal objetivo de un análisis económico de una enfermedad es obtener un conocimiento detallado de los costos que se generan por la enfermedad. Tal es el caso de la mastitis bovina, las pérdidas económicas debida a casos clínicos son más fácil de detectar con facilidad por el productor, a diferencia de la mastitis subclínica. Los costos por mastitis incluyen la disminución de la producción y descarte de la leche, calidad, entre otros (Vissio *et al*, 2015). A nivel mundial se ha reportado que la mastitis ha causado pérdidas económicas hasta 35 mil millones de pesos (Acosta *et al*, 2017). En Cuajinicuilapa, Gro, la actividad y productos ganaderos son relevantes en la población, y uno de sus principales actividades es el ordeño para la elaboración de quesos, sin embargo, no hay información que ayude identificar la relevancia económica de la mastitis en la región. Es por ello, el objetivo de determinar las pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en este municipio.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó en el municipio de Cuajinicuilapa, Gro. El estudio es corte transversal de tipo prospectivo, realizado en cuatro localidades del municipio: la cabecera municipal, El Pitayo, Comaltepec y El Jícaro. Se recolectaron muestras de las vacas en producción de 4 hatos; fueron seleccionados a conveniencia con un muestreo no probabilístico; durante la época lluvias, julio-septiembre, 2021, el diagnóstico se realizó con la prueba de california para mastitis (CMT) (De la Cruz, 2012); La prueba de california, se hizo durante la ordeña. Para su interpretación, se utilizó la escala de mastitis subclínica grado 1 al 3 (Gómez-Quispe *et al*, 2015). Para determinar las pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis se determinó a través de la siguiente ecuación: $Di = Na (Prs - Pre) Pp$. Se identificaron las perdidas en el volumen de producción hizo encuesta a los productores, se consideraron para determinar las pérdidas económicas desde el precio de la leche, gasto veterinario, tratamiento, valor comercial del animal, mano de obra, alimentación etc. Así mismo, se calcularon los costos de producción con el método planteado por García (1990)) de cada unidad por mes para identificar la relación de las pérdidas por mastitis con el costo de producción y las ganancias obtenidas de cada unidad.

Resultados y discusión

Se encontró que los hatos 3 y 4, hay una mayor pérdida económica, esto debido a la baja producción de leche en las vacas diagnosticadas a mastitis subclínica.

Cuadro 1. Pérdidas económicas de los hatos lecheros diagnosticados con mastitis en Cuajinicuilapa, Gro.

Hato	Animales sanos	Animales enfermos	Producción de leche/ vacas enfermas	Producción de leche/vacas sanas	Precio de venta por litro	Pérdida económica/Hato	Estimación de pérdidas mensuales por mastitis
1	4	3	15.5	26	7	73.5	2,234.4
2	6	3	14	20	7	126	3,830.4
3	4	3	13.5	37	8	188	5,715.2
4	9	3	13.5	32	7	129.5	3,936.8

Cuadro 2. Costos totales y unitarios, ganancias económicas totales de las unidades de producción estudiadas (\$).

Hato	CFT	CVT	CT	CFU	CVU	YT	CT	GT	PVu	CTU	GU
1	1,602.69	5,000.00	6,602.69	2.41	7.53	4,648.00	6,602.69	- 1,954.69	7.00	9.94	- 2.9
2	6,692.80	1,100.00	7,792.80	4.56	0.72	10,640.00	7,792.80	2,847.20	7.00	5.28	1.87
3	1,869.98	4,727.60	6,597.58	1.37	3.46	10,944.00	6,597.58	4,346.42	8.00	4.82	3.18
4	2,932.70	2,780.00	5,712.70	2.42	2.32	8,400.00	5,712.70	2,687.30	7.00	4.74	2.2

Se encontró que la mayoría de los hatos estudiados obtuvieron ganancias en su sistema de producción, a diferencia del hato 1 que representa una pérdida de \$ -1,954.69 (GT) por mes, este mismo hato es el que más gastos realiza en su producción, ya que presenta un CVT muy alto (\$ 59.94) (Cuadro 2), sin embargo, si tuviera un control de mastitis es posible que pudiera cambiar esta situación. En los cuatro hatos se observar que el precio de la leche es igual excepto el hato 3, que obtiene un mayor precio por su leche y, por ende, es el que presenta mayor ganancia (GT) con \$ 4,346.42.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados se observa la importancia de un estudio socioeconómico y la utilización de una biotecnología que ayuda a detectar a tiempo la mastitis subclínica y disminuir los costos por la enfermedad. Si bien, los beneficios económicos no son directamente determinados por la mastitis, la enfermedad puede influir para que estos tengan más ganancias o salgan de estado de pérdidas. Se agradece al Proyecto PAPIIT IN305620 de la UNAM, por el apoyo otorgado para realizar el estudio

Referencias bibliográficas

- Acosta, A, Mira, Posadas, S. (2017). Tópicos en mastitis Bovina: desde la etiología hasta algunas terapias alternativas. *Journal of Agriculture and Animal Sciences* Vol.6(1), 17
- De la Cruz E, G. (2012). Correlación de los Métodos California Mastitis Test (CMT), Conductividad Eléctrica (CE) y Conteo de Células Somáticas (CCS) en el Laboratorio de Calidad de Leche de la Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe-Ecuador 2011. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, Cayambe. Pp.146.
- Gómez-Quispe, O, E; Santivañez-Ballón, C, S; Arauco-Villar, F; Espezua-Flores, O, H; Manrique- Meza, J. (2015). Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos. *Rev. Inv. Vet Perú.* 26 (1): 86-95.
- Vissio C, Agüeroa DA, Raspantib CG, Odiernob LM, Larriestraa AJ (2015) Pérdidas productivas y económicas diarias ocasionadas por la mastitis y erogaciones derivadas de su control en establecimientos lecheros de Córdoba, Argentina Arch Med Vet 47, 7-14.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

CADENAS CORTAS INCLUSIVAS PARA CREAR RESILIENCIA EN ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Fabiola Sánchez-Galván^{1*}, Horacio Bautista-Santos¹⁻²

-
- ¹ Tecnológico Nacional de México / ITS de Tantoyuca. Subdirección de posgrado e investigación.
- ² Tecnológico Nacional de México / ITS de Chicontepec. Subdirección de posgrado e investigación.
-

*Autor de correspondencia: fsgalvan01@gmail.com

Introducción

Los sistemas agrícolas promueven un desarrollo sostenible, reducen la pobreza (BM, 2008) y se diversifican por su geografía de producción (Altieri, Funes-Monzote, & Petersen, 2012). Los productos cultivados localmente favorecen la seguridad alimentaria y la economía de las familias rurales con dificultades de limitado acceso a mercados y aversión al riesgo (Maletta, 2011). La agricultura de traspato posee una estructura propia que responde a factores internos y externos, su importancia radica en la ejecución de políticas públicas encaminadas al desarrollo social de sus actores y de la agro-biodiversidad que la integra (Olvera-Hernández, Álvarez-Calderón, Aceves-Ruiz, & Guerrero-Rodríguez, 2017; Salazar-Barrientos, Magaña-Magaña, & Latournerie-Moreno, 2015). El mercado de alimentos frescos ofrece a los productores de traspato la oportunidad de aprovechar sus recursos para lograr un desarrollo social y ambiental (Flores & Villalobos, 2018; Raynolds, 2000); es necesario generar estrategias para diseñar políticas públicas y operacionales que contribuyan a formar ciudades sostenibles (Pearson, Pearson, & Pearson, 2010) que promuevan su cultura y mejoren su economía (Ceballos Hernández, Buenfil Guillermo, & Sarmiento Franco, 2015). La proximidad geográfica no es suficiente para generar cooperación entre productores locales pero es fundamental organizarlos en redes colectivas (Filippi & Torre, 2003) y circuitos agroalimentarios (Macías Macías, 2003). Los circuitos cortos surgen de la necesidad de vincular a productores locales con consumidores finales en términos de proximidad social y cercanía física (Rodríguez Sáenz & Riveros Serrato, 2016), éstos permiten potenciar las capacidades de la agricultura familiar al integrarlos en cadenas productivas (CEPAL-FAO-IICA, 2014) donde el área geográfica de la producción, comercialización y consumo ocurran en un radio de entre 20 y 100 kilómetros (JRC, 2013). El potencial de la producción agrícola de traspato puede resaltarse con herramientas de modelado de cadenas de suministro (Aghazadeh, 2004) para crear redes logísticas sostenibles y eficientes (Soysal, Bloemhof-Ruwaard, Meuwissen, & Van der Vorst, 2012) a partir de la concentración geográfica de productores (Erickson, Taylor Lovell, & Méndez, 2013) y su integración en una red de productores locales de alimentos que mejore los mercados potenciales, la eficiencia logística y el impacto ambiental (Bosona & Gebresenbet, 2011). El objetivo del presente estudio es proponer el diseño de una red logística que permita integrar a productores agrícolas de traspato en microrregiones de producción rural como una estrategia de asociación y cooperación que los articule en cadenas productivas cortas. Se plantea la hipótesis de que su diseño contribuirá a consolidar la producción agrícola de traspato en grandes volúmenes de producción rural.

Materiales y métodos

Caso de estudio

Se presenta el caso de estudio del municipio de Chontla cuenta con 138 localidades (INEGI, 2015), se localiza en las coordenadas geográficas 97°55'26" O, 21°17'40" N, altitud de 261 msnm, tiene una superficie de 390 km², lo que representa el 0.54 % con respecto al estado (SEGOB-SNIM, 2010).

Metodología

El diseño de la red logística se definió a partir de la ubicación de Centros de Consolidación de Producción Rural (CCPR) con la metodología mostrada en la figura 1 y con la aplicación del modelo p-mediana diseñado por Revelle y Eiselt (2005) al cual se le agregó una restricción para balancear la cantidad de localidades asignadas a cada centro de consolidación (CCPR).

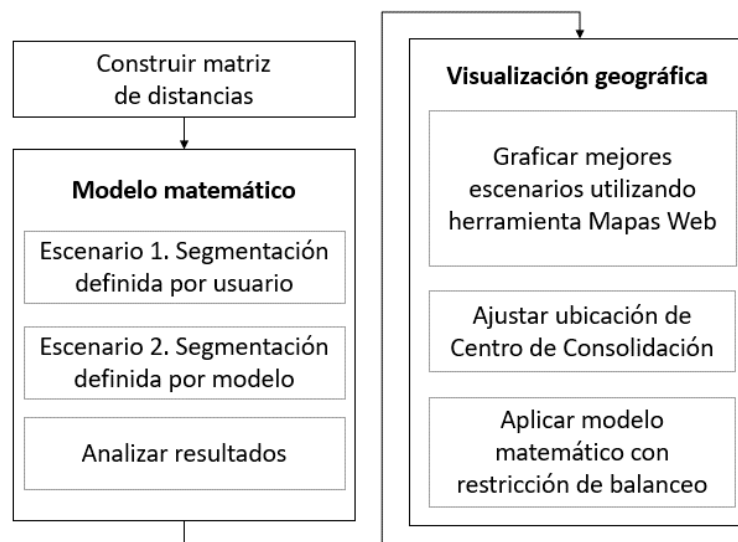


Figura 1. Metodología para diseño de microrregiones.
Fuente: Elaboración propia

Para construir la matriz de distancias entre nodos (localidad Vs localidad) se desarrolló una aplicación computacional en lenguaje Java versión 1.8.0_05 que permite interactuar con la plataforma API de Google Maps.

La distancia entre nodos se determinó a partir de las coordenadas geográficas (latitud y altitud) obtenidas de la base de datos de INEGI (2015).

El tamaño de las matrices de datos dependió del número de localidades de cada municipio, 138 x 138 para Chontla y 636 x 636 para Tempoal de Sánchez.

La programación del modelo matemático se realizó en el lenguaje de optimización LINGO versión 9.0 con el algoritmo denominado Branch-and-Bound tree.

Para la identificación de las localidades de cada municipio se utilizó la clave de localidad asignada por INEGI (2015).

Para realizar la proyección de la producción anualizada de cada microrregión, se diseñó y se programó una aplicación computacional en lenguaje PHP/5.4.16 y MySQL/5.5.32 como gestor de base de datos.

Modelo matemático

El modelo de p-mediana (Revelle & Eiselt, 2005) minimiza la distancia recorrida de una localidad rural (i) al centro de consolidación (j) más cercano.

$$\text{Función objetivo: } \min \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} d_{ij} y_{ij} \quad \dots \text{ecuación (1)}$$

$$\text{Sujeto a: } \sum_{j \in J} x_j = p \quad \dots \text{ecuación (2)}$$

$$\sum_{j \in J} y_{ij} = 1 \quad \forall i \in I \quad \dots \text{ecuación (3)}$$

$$y_{ij} - x_j \leq 0 \quad \forall i \in I, j \in J \quad \dots \text{ecuación (4)}$$

$$x_j \in \{0, 1\} \quad \forall j \in J \quad \dots \text{ecuación (5)}$$

$$y_{ij} \in \{0, 1\} \quad \forall i \in I, \forall j \in J \quad \dots \text{ecuación (6)}$$

Donde I representa el conjunto de localidades rurales i , J el conjunto de centros de consolidación candidatos j ; d_{ij} es la distancia entre la localidad rural i y su centro de consolidación localizado en el sitio j , p es el número de centros de consolidación propuestos; x_j es la variable de decisión que tomará el valor de 1 si se abre el centro de consolidación j o 0 en otro caso; y_i tomará el valor de 1 si la localidad rural i es asignada al centro de consolidación j o 0 en otro caso.

La restricción (2) controla la cantidad de centros de consolidación requeridos; (3) asegura que todas las localidades rurales sean asignadas a un centro de consolidación; (4) controla que las localidades rurales sólo sean asignadas a los centros de consolidación abiertos; (5) y (6) definen que las variables de decisión sean binarias (1 si se asigna, 0 si no se asigna).

La restricción (7), aportación de los autores de este estudio, homogeniza la cantidad de localidades asignadas a cada centro de consolidación.

$$\sum_{j \in J} y_{ij} \leq \frac{J}{p} + 1 \quad \forall j \in J \quad \dots \text{ecuación (7)}$$

Resultados y discusión

El primer escenario propuesto por las autoridades del municipio de Chontla, consideró la segmentación en tres microrregiones ubicando un centro de consolidación en las localidades de mayor tamaño de población (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de escenario 1. Segmentación definida por usuario.

Modelo p-mediana. Chontla, Veracruz.		
Ubicación de Centros de Consolidación	Cantidad de Localidades asignadas	Costo de instancia (km)
[1] Chontla	47	2 915.02
[4] San Francisco	47	
[7] San Juan	44	
Otontepec		

Fuente: (Bautista-Santos *et al.*, 2021). [*] Identificador INEGI (2015)

El segundo escenario propone segmentar en tres, cinco, siete y diez microrregiones con modelación matemática (Tabla 2). Las instancias analizadas presentan menor costo (en kilómetros) con respecto a la instancia del escenario uno. Las instancias demuestran que a una mayor cantidad de microrregiones se genera un menor costo de instancia; la cantidad de localidades asignadas a cada microrregión es variable y no uniforme. Los resultados de este escenario no incluyen a la cabecera municipal (localidad de Chontla) para la ubicación de un centro de consolidación.

Tabla 2. Resultados escenario 2. Segmentación definida por modelación matemática.

Municipio de Chontla, Veracruz.			
Cantida d de CCPR	Localidad de referencia definida por modelo	Cantidad de localidades asignadas	Costo de instancia (km)
3	[8] Las Canoas	41	888.64
	[62] Villahermosa (El Crucero)	52	
	[141] El Nopal	45	
5	[22] Santa Rita	31	660.80
	[23] Las Cruces	30	
	[40] La Laja	23	
	[67] Huayacocotla	17	
	[167] Zocoahuite	37	
7	[20] Tlatemalco	22	527.83
	[40] La Laja	24	
	[74] Paciencia	22	
	[146] Palo Alto	22	
	[161] El Arroyo	16	
	[163] El Deseo	18	
	[168] La Peñita	14	
10	[4] San Francisco	12	414.36
	[18] El Órgano	6	
	[22] Santa Rita	16	
	[40] La Laja	17	

[51] Chalahuite	8
[67] Huayacocotla	13
[74] Paciencia	19
[146] Palo Alto	16
[161] El Arroyo	13
[163] El Deseo	18

Fuente: (Bautista-Santos *et al.*, 2021). [*] Identificador INEGI (2015)

El análisis de los resultados obtenidos de los escenarios uno y dos, determina que la segmentación en siete y diez microrregiones representan las mejores opciones para proseguir con la metodología diseñada. Las figuras 2 y 3 permiten visualizar geográficamente las localidades donde pueden ubicarse los CCPR así como el ajuste geográfico establecido por los criterios de: localidad mayor de 500 habitantes, que tenga acceso a un camino rural por lo menos engravado, que se pueda llegar a ella en camioneta de tres y media toneladas y que el tamaño de microrregión oscile en un radio de 100 kilómetros máximo.

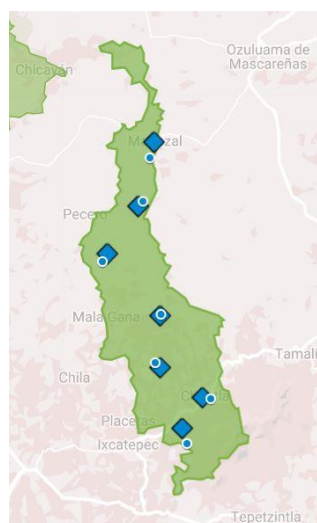


Figura 2. Ubicación de siete centros de consolidación. Municipio de Chontla, Veracruz, México. Modelación matemática (●) y (◆) ajuste.

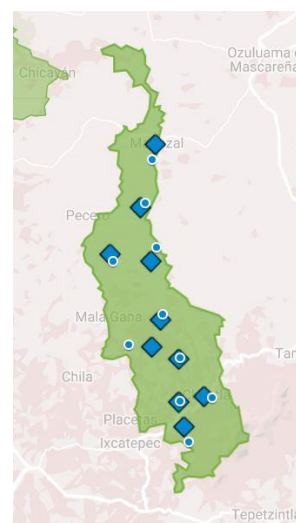


Figura 3. Ubicación de diez centros de consolidación. Municipio de Chontla, Veracruz, México. Modelación matemática (●) y (◆) ajuste.

Fuente: (Bautista-Santos *et al.*, 2021).

La tabla 3 muestra los resultados de aplicar el modelo matemático con restricción de balanceo. El costo de ubicar diez centros de consolidación es menor que el de ubicar siete; cuando se compara con el costo de la instancia con restricción de balanceo, se observa que el porcentaje de incremento de kilometraje es mayor, por lo que se elige realizar la segmentación en siete microrregiones.

Tabla 3. Resultados de aplicar modelo matemático con restricción de balanceo. Segmentación en siete y diez microrregiones. Municipio de Chontla,

Localidad de ubicación del Centro de Consolidación	p-mediana		p-mediana balanceado	
	Cantidad de localidades asignadas	Costo de instancia (km)	Cantidad de localidades asignadas	Costo de instancia (km)
[1] Chontla	14	557.13	20	578.72
[3] Magozal	17		18	
[40] La Laja	24		20	
[23] Las Cruces	23		20	
[64] El Ebanal	17		20	
[13] Cruz Manantial	23		20	
[107] La Floreña	20		20	
[1] Chontla	12	473.79	14	576.35
[3] Magozal	17		14	
[4] San Francisco	9		14	
[22] Santa Rita	15		14	
[23] Las Cruces	19		14	
[44] El Higo	17		14	
[64] El Ebanal	13		14	
[71] Mata de Otate	7		12	
[107] La Floreña	20		14	
[112] La Campana	9		14	
(Chalauite)				

Fuente: Fuente: (Bautista-Santos *et al.*, 2021) [*] Identificador INEGI (2015)

La red logística del municipio de Chontla para integrar a los productores agrícolas de traspato en CCPR se define por siete microrregiones denominadas Chontla, Magozal, La Laja, Las Cruces, El Ebanal, Cruz Manantial y La Floreña (figura 5), donde cada microrregión está conformada por no más de veinte localidades con un radio de afluencia máximo de 14 kilómetros (Tabla 4).

Tabla 4. Microrregiones de producción agrícola de traspato. Municipio de Chontla, Veracruz

Microrregión	Distancia máxima, mínima y promedio (km)	Localidades que integran la microrregión
[1] Chontla	13.8, 1.3, 5.0	[1] [10] [122] [132] [140] [141] [161] [165] [17] [170] [24] [25] [27] [28] [4] [5] [50] [88] [93] [96]
[3] Magozal	13.5, 0.7, 0.7	[105] [108] [127] [136] [137] [143] [150] [152] [153] [162] [163] [3] [36] [59] [70] [72] [75] [76]
[40] La Laja	7.2, 1.0, 3.5	[100] [101] [109] [113] [114] [124] [149] [154] [156] [173] [30] [40] [41] [42] [44] [65] [78] [8]
[23] Las Cruces	2.7, 1.4, 5.2	[12] [125] [131] [145] [146] [175] [178] [179] [181] [23] [43] [47] [48] [49] [56] [7] [89] [90] [91] [92]

[64] El Ebanal	13.0, 1.3, 5.6	[110] [111] [112] [117] [118] [138] [157] [168] [171] [172] [19] [37] [51] [58] [64] [66] [67] [68] [81] [9]
[13] Cruz Manantial	10.4, 1.0, 4.9	[120] [126] [13] [15] [16] [160] [169] [18] [20] [21] [22] [29] [31] [39] [45] [60] [71] [79] [95] [97] [102] [104] [106] [107] [11] [134] [147] [151]
[107] La Floreña	6.0, 0.9, 2.4	[164] [166] [167] [174] [176] [180] [2] [61] [62] [63] [69] [74] [132] [133] [134] [139] [159] [171] [184] [191] [198] [2]...
[44] Pochuco	33.8, 2.5, 10.0	[762] [799] [810] [824] [832] [845] [891] [929] [933] [944]

Fuente: (Bautista-Santos *et al.*, 2021). [*] Identificador de localidad INEGI (2015).

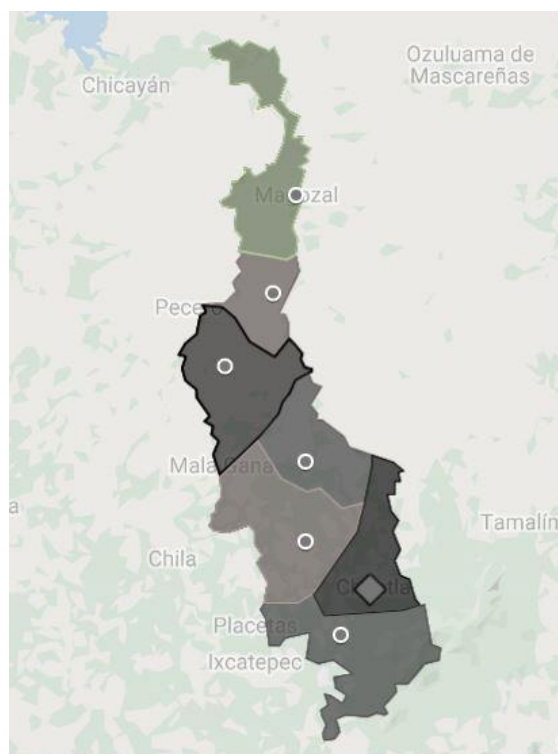
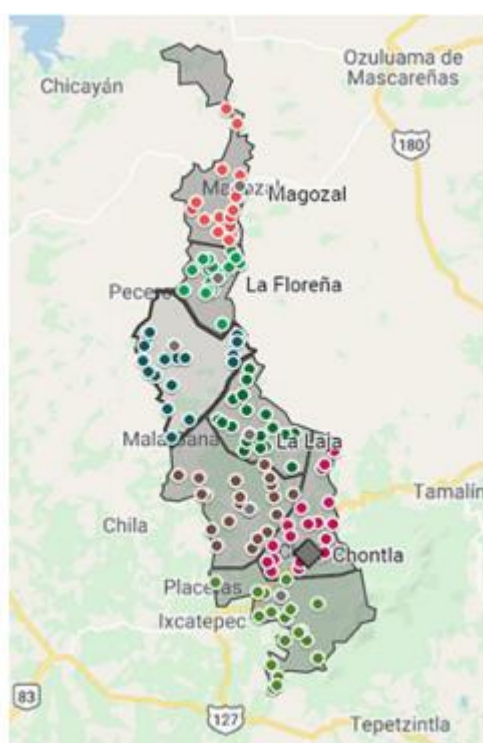


Figura 5. Microrregiones Municipio de Chontla, Veracruz
Fuente: (Bautista-Santos *et al.*, 2021)

Conclusiones

Con el diseño de la red logística y la creación de CCPR se fortalece la producción agrícola de traspasio al convertir su producción en grandes volúmenes de producción por cada microrregión, además de identificar productos y niveles de producción, así como promover el cuidado de los cultivos, de la cosecha y del medio ambiente. Los CCPRs promoverán la capacitación para prolongar la vida útil de los productos cultivados localmente, así como fomentar su valor agregado y las buenas prácticas de higiene e inocuidad, se logrará la certificación de terceros.

Referencias bibliográficas

- Aghazadeh, S.-M. (2004). Viewpoint Improving logistics operations across the food industry supply chain. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16(4), 263–268. <https://doi.org/10.1108/09596110410537423>
- Altieri, M. A., Funes-Monzote, F. R., & Petersen, P. (2012). Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. *Agron. Sustain. Dev.*, (32), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>
- Bautista-Santos H., Sánchez-Galván F., Sánchez-Partida D., Martínez-Flores JL., Ireta-Paredes A.D.R. (2021) Inclusive Short Chains as Strategy for Creating Resilience in Agricultural Economic Activity. In: Disaster Risk Reduction in Mexico. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-67295-9_16
- BM. (2008). Informe sobre el desarrollo mundial Agricultura. Panorama General. *Banco Mundial*.
- Bosona, T. G., & Gebresenbet, G. (2011). Cluster building and logistics network integration of local food supply chain. *Biosystems Engineering*, 108(4), 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.01.001>
- Ceballos Hernández, F. R., Buenfil Guillermo, J. A., & Sarmiento Franco, J. F. (2015). Análisis del programa: huertos de traspatio de la Universidad Marista en Tamanché, Yucatán, como estrategia de desarrollo social desde la perspectiva de redes de conocimiento para la sustentabilidad. In *20° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México* (pp. 1–21). Cuernavaca, Morelos, México: AMECIDER - CRIM, UNAM.
- CEPAL-FAO-IICA. (2014). *Fomento de circuitos cortos como alternativa para la promoción de la agricultura familiar*.
- Erickson, D. L., Taylor Lovell, S., & Méndez, V. E. (2013). Landscape and Urban Planning Identifying , quantifying and classifying agricultural opportunities for land use planning. *Landscape and Urban Planning*, 118, 29–39. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.05.004>
- Filippi, M., & Torre, A. (2003). Local organisations and institutions. How can geographical proximity be activated by collective projects? *Int. J. Technology Management*, 26(2/3/4), 386–400.
- Flores, H., & Villalobos, J. R. (2018). A modeling framework for the strategic design of local fresh-food systems. *Agricultural Systems*, 161(December 2017), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2017.12.001>
- INEGI Instituto Nacional de Estadística, G. e I. (2015). Indicadores socioeconómicos de los pueblos indígenas de México. Retrieved from <https://www.gob.mx/cdi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128?idiom=es>
- JRC. (2013). *Los circuitos de comercialización cortos*. Retrieved from <http://brm-europe.eu/es/asuntos-agroalimentarios/>
- Macías Macías, A. (2003). Los clusters en la hortofruticultura: oportunidad para fomentar el desarrollo rural en México. *Carta Económica Regional*, 15(84), 44–52.
- Maletta, H. (2011). *Tendencias y perspectivas de la agricultura familiar en América Latina*. Santiago, Chile.
- Olvera-Hernández, J. I., Álvarez-Calderón, N. M., Aceves-Ruiz, E., & Guerrero-Rodríguez, J. de D. (2017). Perspectivas del traspatio y su importancia en la seguridad alimentaria. *Agroproductividad*, 10, 39–45.
- Pearson, L. J., Pearson, L., & Pearson, C. J. (2010). Sustainable urban agriculture: stocktake

- and opportunities. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 8(2010), 1–19.
<https://doi.org/10.3763/ijas.2009.0468>
- Revelle, C. S., & Eiselt, H. A. (2005). Location analysis : A synthesis and survey. *European Journal of Operational Research*, 165, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2003.11.032>
- Rodríguez Sáenz, D., & Riveros Serrato, H. (2016). *Esquemas de comercialización que facilitan la articulación de productores agrícolas con los mercados*. IICA.
- SEGOB-SNIM. (2010). Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Retrieved July 20, 2018, from www.snim.rami.gob.mx
- Soysal, M., Bloemhof-Ruwaard, J. M., Meuwissen, M. P. M., & Van der Vorst, J. G. A. J. (2012). A Review on Quantitative Models for Sustainable Food Logistics Management. *International Journal of FoodSystem Dynamics*, 3(2), 136–155.

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

ELABORACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE PARA FRUTAS CON BASE EN ACEITE ESENCIAL DE CANELA (*Cinnamomum verum*)

Jailin Rafael Ramírez^{1*}, Mariana Ocaña López¹, Dra. Mayra Sánchez Becerril¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso.

*Autor de correspondencia: jailin.rafael@hotmail.com

Introducción

Al regular la transferencia de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aroma, y compuestos de sabor en el sistema de un alimento mejorará el almacenamiento y alargará la vida de anaquel. Para este fin se han implementado diferentes tecnologías que incluyen la aplicación de recubrimientos comestibles (Fernández-Valdés et al., 2015). Un recubrimiento comestible es una matriz continua, comestible y delgada que se estructura alrededor de un alimento. Estos, están conformadas por un polisacárido, un compuesto proteico, un lípido o mezcla de ellos; que actúan como barrera física. Sin embargo, para poseer características antioxidantes y antimicrobiana se adiciona aceites esenciales de diferentes orígenes (Molocho, 2017; Siah, et al., 2021). La canela es de la familia *Lauraceae*, del género *Cinnamomum* que comprende aproximadamente 250 especies, el árbol es nativo de la India e Indochina. El aceite de canela contiene como componente principal 75-85% de eugenol, con una alta actividad antibacterial, y contiene 5% de aldehído cinámico, el cual contribuye con su carácter aromático y características antimicrobiana (Li et al., 2013, Sharma et al., 2017). El objetivo de este proyecto fue la elaboración de un recubrimiento con base en aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*), observando su eficiencia en uva. Se estudiaron 2 tratamientos diferentes, a temperatura ambiente y en refrigeración, con y sin recubrimiento. A los cuales se realizó una evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial.

Materiales y métodos

La canela se obtuvo del mercado local de San Felipe del Progreso, después se realizó una inspección visual de la materia prima separando impurezas. La extracción del aceite esencial de canela se realizó en un destilador de aceite esencial. El recubrimiento se realizó con la metodología propuesta por Mamani en 2019, con algunas modificaciones. Se llevó a cabo mediante una dispersión homogénea de una matriz polisacárida (carboximetilcelulosa: CMC 0.5%), plastificante (glicerol 1.5%), emulsificante (Tween 80 a 1%) y aceite esencial de canela (1%) disueltos en agua destilada. Para evaluar la eficiencia del recubrimiento fue aplicado a uvas y se evaluaron parámetros fisicoquímicos como pH, acidez titulable, sólidos solubles totales, además de terminaciones microbiológicas que incluyen pruebas de inhibición de microorganismos (Sánchez-González et al., 2015), finalmente se hizo una evaluación sensorial de uvas, 24 h después de aplicar el recubrimiento, la cual se realizó en el Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso.

Resultados y discusión

Las uvas con recubrimiento a partir de aceite esencial de aceite de canela (*Cinnamomum verum*) al 1% tienen los siguientes resultados. El contenido de sólidos solubles (Fig. 1B) se vio afectado por la presencia del recubrimiento, independientemente de la temperatura de almacenamiento. Se observó que en las uvas sin recubrimiento tuvieron un contenido mayor de SST. Este comportamiento se puede atribuir al grado de maduración que presentan las uvas y la aplicación del recubrimiento retarda este proceso. Los valores de pH (Fig. 1A) no presentaron cambios notables durante el almacenamiento con y sin recubrimiento, sin embargo, se observó una ligera disminución en todas las muestras estudiadas, esta tendencia está relacionada a los cambios naturales de maduración de la fruta y no al tratamiento. Similar comportamiento se observa con los valores de acidez (Fig. 1C), con valores promedio de 0.12 ± 0.03 meq. ácido málico. (Sánchez- González et al., 2011, Molocho, 2017).

En la figura 2 se pueden observar los halos de inhibición ante las bacterias mismas de la uva de mesa del recubrimiento a base de canela en todas las concentraciones analizadas. Estas observaciones confirman reportes sobre la potencial actividad antimicrobiana que tiene el aceite esencial de canela (Sharma et al., 2017). Con estos resultados se recomienda el uso de este aceite esencial como agente antibacterial en materiales de empaque.

En la evaluación sensorial se obtuvieron respuestas favorables por parte de los jueces no entrenados (Fig 3), por lo que el sabor a canela no es influencia para no consumir una fruta con recubrimiento a base de aceite esencial de canela.

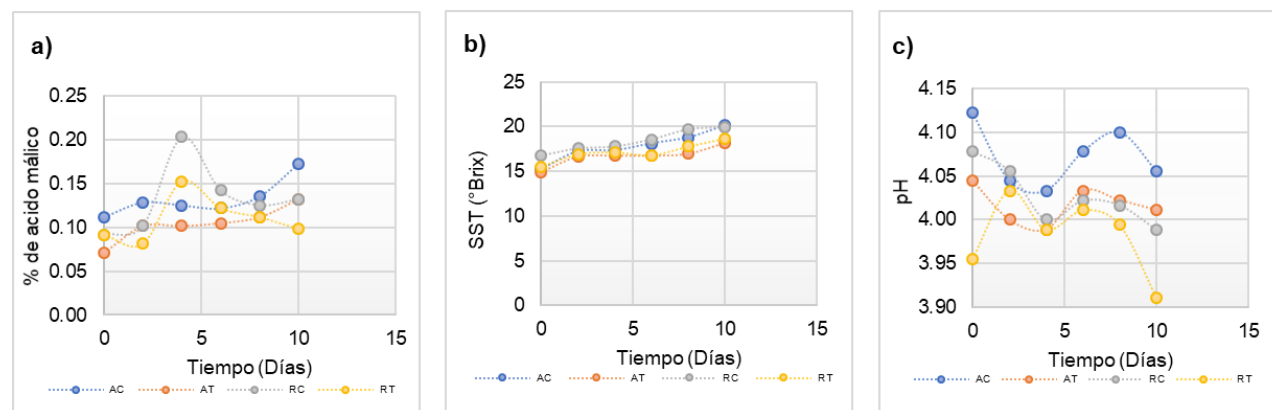


Figura 1. Parámetros fisicoquímicos del recubrimiento a base de aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*). a) Acidez titulable, b) SST y c) pH (AC- Muestras sin recubrimiento almacenadas a temperatura ambiente, AT- Muestras con recubrimiento almacenadas a temperatura ambiente, RC- Muestras sin recubrimiento almacenadas en refrigeración y RT-Muestras con recubrimiento almacenadas en refrigeración)

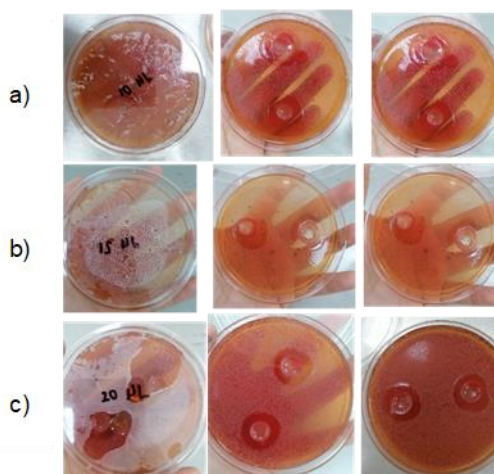


Figura 2. Resultados de inhibición MacCokey de recubrimiento a base de aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*). a) 10 microlitros, b) 15 microlitros y c) 20 microlitros de recubrimiento.

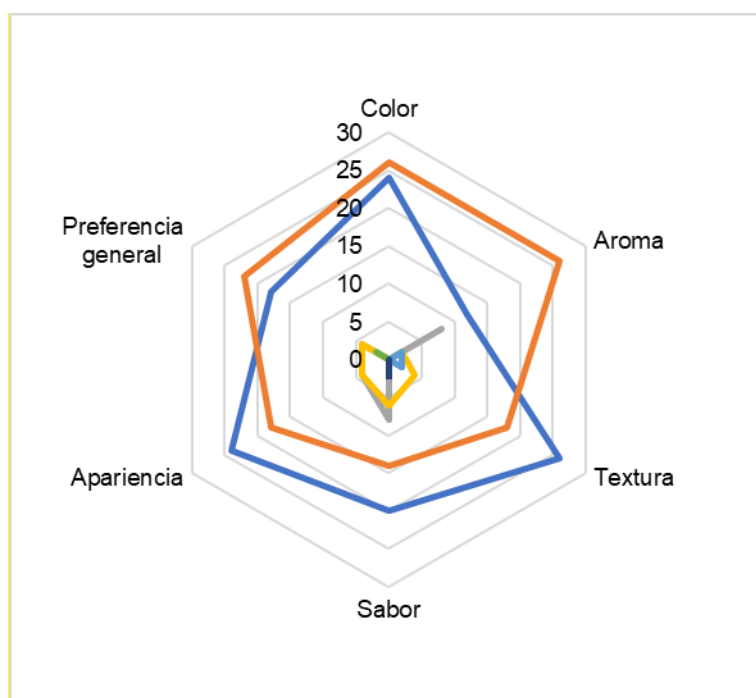


Figura 3. Resultados de la evaluación sensorial de uvas con recubrimiento a base aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*).

Conclusiones

Por todo lo mencionado anteriormente el objetivo general y los objetivos específicos fueron cumplidos de manera exitosa, teniendo como resultado un recubrimiento comestible a base de aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*), el cual puede aplicarse tanto a uva como a otras frutas perecedoras.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el apoyo otorgado a través de la convocatoria 2021: Proyectos de Desarrollo Tecnológico e Innovación para Estudiantes. Clave:11808.21-PD.

Referencias bibliográficas

- Fernandez-Valdés, D., Bautista Baños S., Fernández Valdés, D., Ocampo Ramírez, A. García Pereira, A., Falcón Rodríguez A., (2015), Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 24, 3, 52-57.
- Gonzales, J. (2015). Empleo de un recubrimiento comestible natural utilizando la sábila (Aloe vera) para mitigar en deterioro de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Ecuador .
- Li, Y., Kong, D., Wu, H., (2013). Analysis and evaluation of essential oil components of cinnamon barks using GC–MS and FTIR spectroscopy. / Industrial Crops and Products 41, 269–278. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.04.056>
- Mamani, G. (2019). Estudio del efecto de un recubrimiento comestible a base de aceite esencial de eucalipto (*Eucalyptus glóbulos*), sobre los atributos físico-químicos y el

tiempo de vida útil de la papaya andina (*Carica pubescens*) minimamente procesada. Puno, Perú.

- Moloch, L. (2017). Evaluación del efecto de un recubrimiento a base de sábila (*Aloe vera*) y aceite esencial de canela (*Cinnamomum verum*) en el tiempo de vida útil del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) roma. Perú. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/3943/Informe%20de%20Tesis%20-%20Moloch%20L.%20y%20Orbegoso%20L..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sánchez-González L., Pastor C., Vargas M., Chiralt A., González-Martínez C., Cháfer M. (2011). Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. *Postharvest Biology and Technology* 60, 57–63 doi:10.1016/j.postharvbio.2010.11.004
- Siah, W.M., Aminah, A., Ishak, A. (2021). Antimicrobial properties and sensorial acceptability of edible antimicrobial films from seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) essential oil. *Food Research*, 5(4), 266-272. DOI: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(4\).160](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(4).160)
- Sharma, D., Dhanjal, D.S., Mattal, B. (2017) Development of Edible Biofilm Containing Cinnamon to Control Food-Borne Pathogen. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 7 (01), 160-164, DOI: 10.7324/JAPS.2017.70122

REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

DESHIDRATADO DE LOS EXCEDENTES DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA MEDIANTE ENERGÍA SOLAR

Mónica Leticia Acosta-Miranda^{1*}, Leonor Ángeles-Hernández¹, Julio Pérez-Machorro¹, Aylin Bibiana Martínez-Flores¹, Onésimo Nieves Galeana¹.

¹ Tecnológico Nacional de México 7 Instituto Tecnológico de Cuautla. Libramiento Cuautla-Oaxaca s/n, Col. Juan Morales, Yecapixtla, Morelos; C.P. 62735

*Autor de correspondencia: monica.acosta@cuautla.tecnm.mx

Introducción

De acuerdo con datos de Bancos de Alimentos de México (BAMX), se estima que en México se pierde y desperdicia más del 35 por ciento de la producción total de alimentos, generando la emisión de 36 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) y la pérdida de cerca de 40 mil millones de metros cúbicos de agua (2000Agro, 2021). Por otra parte, el problema del hambre a nivel mundial también resulta preocupante.

El Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) doce de la Agenda 2030, refiere “garantizar condiciones de consumo y producción sostenible” (ODS, s/f), sin embargo, los productores agrícolas del Estado de Morelos, como primer eslabón en la cadena de suministro, muestran pérdidas y desperdicio de productos desde la cosecha por la incertidumbre sobre los precios de venta que su producto puede alcanzar en el mercado pues, en ocasiones, estos disminuyen a tal nivel que resulta incosteable cosechar, abandonando la producción, que se convierte en desperdicio y se acumula a las inmensas cantidades de basura generadas por las actividades humanas cotidianas. Si se considera que los alimentos más desperdiciados son las frutas y legumbres, entre el 50 y 60% de la producción (Montes, 2021) y, de acuerdo con datos de INEGI (2019), el Estado de Morelos se caracteriza por su alta producción de hortalizas ya sea a cielo abierto o en invernadero, el problema es digno de atención.

La propuesta consiste en el diseño y construcción de un prototipo de deshidratador solar programable para el excedente de la producción agrícola de la Región Oriente del Estado de Morelos, con la finalidad de lograr un mayor aprovechamiento agroindustrial, evitando la pérdida de los productos, ampliando la oferta y mejorando la calidad de vida de los productores.

Materiales y métodos

El prototipo de deshidratador solar automatizado se basa en una tecnología sencilla y apropiada para ser utilizado a nivel doméstico y de pequeños productores. La deshidratación solar elimina la humedad de los alimentos por medio de absorción de la humedad al circular un flujo de aire caliente a través de los alimentos por efecto invernadero y continúa cíclicamente mientras el colector solar se encuentre expuesto a la radiación solar (IIES/UNAM, 2014). Considerando el clima que prevalece en el estado de Morelos, cuya temperatura es caliente durante todo el año, oscilando entre los 28 y 35 grados centígrados (Weatherspark, s/f), se considera conveniente aprovechar este tipo de energía. En el proyecto trabajaron estudiantes y docentes del campus Cuautla del TecNM con información de productores de hortalizas de los municipios de Jantetelco y Atlatlahucan; Morelos con las siguientes etapas: 1) Investigación sobre el estado del arte. 2) Entrevistas a productores agrícolas. 3) Diseño en el programa SolidWorks para modelado mecánico en 2D y 3D. Se tomó la decisión de trabajar en un deshidratador de tipo colector y armario con el objetivo principal de direccionar el mecanismo en función de la inclinación del sol y lograr un mejor aprovechamiento de su energía. El prototipo cuenta con la característica de desplazar su cama térmica, gracias al mecanismo giratorio que se encuentra en su interior y deduce su posición por los sensores de luz que se encuentran en la parte superior. 4) Construcción: el prototipo consta de tres partes, la caja de alimentos, mesa de soporte y cama térmica, con el fin de lograr su movilidad para girar sobre sí mismo. Sus componentes: tarjeta de control Arduino mega, módulos de control y sistemas fotovoltaicos. 5) Pruebas de funcionamiento de la primera versión del prototipo. El funcionamiento se basa en la alimentación eléctrica que ofrecen los paneles solares, el voltaje

pasa por dos módulos reguladores de voltaje que ofrecen una alimentación de 12v y 9v. La alimentación de 12v está conectada hacia un controlador de carga, encargado de gestionar la carga de una batería de 12v que alimenta al puente h, controlando los motores. La alimentación de 9v está conectada a un módulo controlador de carga cuya función es alimentar el Arduino mega, encargado de recoger las señales de las fotorresistencias, evaluar los datos y controlar los motores mediante el módulo puente h. 6) Para la segunda versión del deshidratador se están realizando cambios en los materiales y algunos componentes, implementando IoT para la posterior calibración de la parte mecánica; solución de posibles fallas y diseño de la aplicación móvil.

Resultados y discusión

La deshidratación de un fruto fresco y natural reduce su contenido interno de agua, conservando todas las virtudes, propiedades y vitaminas del producto fresco. En el mercado de Estados Unidos a los frutos deshidratados se los conoce como snack y poseen las siguientes características: fácil de llevar y de comer, de tamaño pequeño y que se consume entre comidas. Sus ventajas: alto contenido de fibra, productos 100% naturales, libres de grasas y no requieren de refrigeración; esto ha permitido a este sector un rápido crecimiento a nivel mundial con precios muy competitivos. Estados Unidos encabeza la lista de países compradores de productos deshidratados con el 12,9% del total de importación, ya que el consumo per-capital de frutas deshidratadas por habitante comprende en promedio 9.8 libra (Más de Morelos, 2017). La primera versión del prototipo se realizó en madera y la segunda en acero inoxidable (figura 1). Aprovecha la energía solar en el proceso, puede escalarse de acuerdo con los requerimientos de cada productor, tiene un costo de producción accesible y puede aplicarse a diversos tipos de productos agrícolas. Permite intercambiar cada una de sus piezas, ampliando su flexibilidad de adaptación a los diversos espacios y necesidades de los productores. Se está trabajando en la implementación del internet de las cosas (IoT) mediante controles programables.



Fig. 1 Primera versión del prototipo. Elaboración propia

En México, el Dr. Omar Jacobo Santos Sánchez, investigador del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería (ICBI) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), desarrolla un

proyecto de deshidratación de alimentos para conservar sus nutrientes básicos, centrándose en jitomates y plátanos, los cuales son dos de los frutos que más se producen en México (García, 2018). La ventaja de deshidratar los productos agrícolas radica en que conservarlo en su estado natural, es costoso y difícil para los productores de Morelos.

Conclusiones

La utilización del deshidratador solar proporciona varias ventajas desde el punto de vista práctico y económico. Por un lado, evita las pérdidas del producto por el desperdicio causado por la sobreproducción; ya que genera una baja en el precio de venta y por otro, permite su conservación en óptimas condiciones para utilizarlo como golosinas nutritivas, saludables y económicas u otro tipo de producto.

El prototipo de deshidratador solar automatizado presenta las ventajas de adaptabilidad a los requerimientos de los productores en cuanto a capacidad y dimensiones; puede ser utilizado en diversos tipos de productos y, en todos los casos, con la intención de aprovechar de forma óptima lo que, bajo los esquemas actuales de producción, es considerada una merma que impacta en los costos de producción. Al deshidratar los excedentes se logra también la diversificación de la producción.

Este proyecto busca impactar en lo social, económico y ambiental; en los productores agrícolas y en las comunidades de la región oriente del Estado de Morelos. Apoyar en temas como el cuidado del medio ambiente, la biodiversidad y el entorno sostenible contribuyendo al manejo de desechos mediante la prevención, reducción, reciclaje y reutilización, así como la utilización de energías renovables.

Referencias bibliográficas

- 2000Agro. (30 de marzo de 2021). *Unilever se suma a BAMX y WRAP contra el desperdicio de alimentos*. Obtenido de 2000 Agro Revista Industrial del campo: <https://www.2000agro.com.mx/analisis/unilever-se-suma-a-bamx-y-wrap-contra-el-desperdicio-de-alimentos/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20indicadores%20presentados%20por%20BAMX%2C%20se,de%20unir%20fuerzas%20para%20combatir%20esta%20crisis%20alimentaria.>
- Bressani, R. (Agosto de 2015). Caracterización química y nutricional de la semilla, pulpa y cascara del chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) y aplicaciones en el desarrollo de productos. Guatemala. Obtenido de http://168.234.106.70/library/images/c/c7/FODECYT_2008.23.pdf
- Cong, Z., Cail, L., Zhang, I., Zu, W., Li, H., & Zhu, Q. (2021). The complete chloroplast genome sequence of the *Cucurbita ficifolia* Bouché (Cucurbitaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 6(11), 3095-3097.
- Cozzolino, D., Roumeliotis, S., & Eglinton, J. (2013). Feasibility study on the use of attenuated total reflectance infrared spectroscopy as high throughput screening tool to phenotype single barley seeds (*Hordeum vulgare* L.). *BIOSYSTEMS ENGINEERING*(116), 379-384. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2013.08.007>

- FAO. (17 de octubre de 2019). *Recursos de la FAO sobre la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <https://www.fao.org/publications/highlights-detail/es/c/1239119/>
- García, I. (3 de abril de 2018). *Alimentos deshidratados para conservar nutrientes y ahorrar energía*. Obtenido de Agencia Informativa Conacyt: www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/salud/20497-alimentos-deshidratados-nutrientes-energia
- Gulgar, L. L. (2014). Azúcar y enfermedades cardiovasculares. *Revista de enfermedades no transmisibles*. Recuperado el 13 de 01 de 2022, de <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/326>
- Gutiérrez, G. P. (Junio de 2016). *Los insectos: Una materia prima alimenticia*. Obtenido de Redalyc-Corporación Universitaria Lasallista: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520106.pdf>
- IIES/UNAM. (2014). *Deshidratadores solares*. Obtenido de Unidad de Ecotecnologías del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad: <http://ecotec.unam.mx/Ecotec/ecoteca/deshidratadores-solares-2>
- INEGI. (2019). *Agricultura, ganadería y pesca*. Obtenido de INEGI: <https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/>
- Ji, X., Peng, B., Ding, H., Cui, B., Nie, H., & Yan, Y. (2021). Purification, structure and biological activity of pumpkin polysaccharides: A Review. *Food Reviews international*, 1-13.
- Magaña, P. (2019). *Análisis de productos*. Recuperado el 19 de 07 de 2021, de El poder del consumidor: <https://elpoderdelconsumidor.org/2019/06/el-poder-de-el-chilacayote/>
- Más de Morelos. (4 de diciembre de 2017). *Morelos, primer lugar nacional en la producción de estos 7 cultivos*. Obtenido de + de Morelos: <https://masdemorelos.masdemx.com/2017/12/morelos-primer-lugar-nacional-produccion-cultivos-arroz-nopal-nochebuena/>
- Montes, D. (16 de octubre de 2021). *Todo esto se desperdicia de alimento en México*. Obtenido de Sé Uno Noticias: <https://seunonoticias.mx/2021/10/16/todo-esto-se-desperdicia-de-alimento-en-mexico/>
- NOM-199-SCFI-2017. (30 de octubre de 2017). Norma Oficial Mexicana, NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba. México. Recuperado el 21 de 04 de 2021, de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5502882
- Nunes, C. S., De Carvalho, G., Da Silva, M., da Silva, G., Machado, B., & Uetanabaro, A. (2017). Cocoa pulp in beer production: Applicability and fermentative process performance. *PLoS ONE*(12), 0175677.
- ODS. (s/f). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Obtenido de ONU: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- ONU. (s/f). *Agenda 2030*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <http://www.onu.org.mx/agenda-2030/>

- Portillo-López, R., Morales-Contreras, B. E., Lozano-Guzmán, E., Basilio-Heredia, J., Muy-Rangel, M. D., Ochoa-Martínez, L. A., & Morales-Castro, J. (2021). Vegetable oils as green solvents for carotenoid extraction from pumpkin (*Cucurbita argyrosperma* Huber) byproducts: Optimization of extraction parameters. *Journal of Food Science*, 86(7), 3122-3136.
- Real decreto 678/2016. (2016). Norma de calidad de la cerveza y de las bebidas de malta. España: Boletín Oficial del Estado. Recuperado el 14 de 08 de 2021, de <https://www.boe.es/boe/dias/2016/12/17/pdfs/BOE-A-2016-11952.pdf>
- Rolnik, A., & Olas, B. (2020). Vegetables from the Cucurbitaceae family and their products : Positive effect on human health. *Nutrition*, 78, 110788.
- Rondo-Lavado, J. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de solución de panela en la cinética de osmodeshidratación de chilayo (*Cucurbita ficifolia*) con ultrasonido. Peru: Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 2022 de 01 de 26, de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13352/Rondo%20Lavado%2c%20Joel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SIAP. (2019). Chilacayote. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/587568/Chilacayote_.pdf
- Suarez-Diéguez, T. (2014). La importancia de los aditivos alimentarios en los alimentos industrializados. *Boletín Científico de Ciencias de la Salud*. Recuperado el 13 de 01 de 2022, de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icsa/n4/e5.html>
- TecNM. (s/f). *Programa de Desarrollo Institucional PDI 2019-2024*. CDMX: Tecnológico Nacional de México.
- Weatherspark. (s/f). *Clima promedio en Cuautla*. Obtenido de Weatherspark.: <https://es.weatherspark.com/y/6484/Clima-promedio-en-Cuautla-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Whitaker, T. W. (2019). Cucurbits of potential economic importance. In biology and utilization of the Cucurbitaceae. *Cornell University Press*.(25), 318-324.