

Año 2 • Volumen 2 • Número 5 •
septiembre-octubre, 2022

Comportamiento productivo de búfalos
(*Bubalus bubalis* L.) en dos sistemas de
producción y dos pesos al sacrificio **3**

Composición nutritiva y proteínas activas
en leche de cabra **7**

Alimentación de bovinos en praderas de
chote (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.)
en el trópico húmedo de México **11**

Disminución de arsénico y plomo en
leche de ganado bovino con el uso de
Saccharomyces cerevisiae **15**

Aplicación de la termografía como apoyo
diagnóstico en la salud de cabritos **19**

Estrategia para integrar la cáscara de
naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) fresca
en la alimentación de rumiantes **23**

La moringa (*Moringa oleifera* Lam)
un alimento ideal para mejorar la
disponibilidad de selenio en la carne de
conejo **27**

y más artículos de interés...

Microcápsulas
de pectina que inhiben la
absorción de carotenos y
previenen la coloración
amarilla en la canal de
bovinos en pastoreo
página 39


Contenido


Año 2 • Volumen 2 • Número 5 • septiembre-octubre, 2022




Casos de éxito	
Comportamiento productivo de búfalos (<i>Bubalus bubalis</i> L.) en dos sistemas de producción y dos pesos al sacrificio	3
Composición nutritiva y proteínas activas en leche de cabra	7
Alimentación de bovinos en praderas de chote (<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.) en el trópico húmedo de México	11
Disminución de arsénico y plomo en leche de ganado bovino con el uso de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	15
Aplicación de la termografía como apoyo diagnóstico en la salud de cabritos	19
Estrategia para integrar la cáscara de naranja (<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck) fresca en la alimentación de rumiantes	23
La moringa (<i>Moringa oleifera</i> Lam) un alimento ideal para mejorar la disponibilidad de selenio en la carne de conejo	27
Inulina y <i>Lactobacillus casei</i> : su efecto prebiótico y probiótico durante la lactancia de corderos	31
Preparaciones inyectables de microminerales para corregir las deficiencias en cabritos en pastoreo	35
Microcápsulas de pectina que inhiben la absorción de carotenos y previenen la coloración amarilla en la canal de bovinos en pastoreo	39
Modificación lipídica de la carne de cerdo y su impacto en la salud humana	45
Método de la regla para estimar porcentaje de radiación interceptada en especies forrajeras templadas	49
Implementación de la técnica de hexafluoruro de azufre (SF ₆) para determinar las emisiones de metano en ovinos	53
Diseño de sistemas agroforestales: una alternativa sostenible para la agricultura en el estado de Guerrero, México	57
Comportamiento productivo del cerdo (<i>Sus scrofa</i> L.) en cama profunda desde el destete hasta la finalización	63
Mejoramiento participativo con germoplasma sobresaliente de maíz (<i>Zea mays</i> L.) raza Ratón	67
In extenso	
Retos y proyecciones del cultivo de guayabo (<i>Psidium guajava</i>) en la región de “Calvillo-Cañones”, México	73
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	
Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)	81

Comité Científico

Dr. Said Infante Gil
Colegio de Postgraduados
México
 0000-0001-9127-2033

Dr. Juan Francisco Aguirre Medina
Universidad Autónoma de Chiapas
México
 0000-0002-8269-7854

Dr. José Luis Yagüe Blanco
Universidad Politécnica de Madrid
España
 0000-0002-7751-8436

Dr. Pedro Cadena Iñiguez
INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)
México
 0000-0002-9726-8972

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

Comité Editorial

Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza - Editora en Jefe
Dr. Jorge Cadena Iñiguez - Fundador de la revista
Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate - Editor Adjunto
Lic. BLS. Moisés Quintana Arévalo - Cosechador de metadatos
M.C. Valeria Abigail Martínez Sias - Diagramador
M.C. Erika de la Rosa Esquivel - Diseñador
M.A. Ana Luisa Mejía Sandoval - Asistente


Agro-Divulgación



 Colegio de Postgraduados



Editorial
Colegio de Postgraduados




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

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




Año 2, Volumen 2, Número 5, septiembre-octubre 2022, Agro-Divulgación es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. CP 56230. Tel. 5959284427. www.colpos.mx. Editora responsable: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2022-080811045100-102. ISSN: en trámite, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número, M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 28 de octubre de 2022.

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

Contacto principal

 Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza
 Guerrero 9, esquina avenida Hidalgo, C.P. 56220, San Luis Huexotla, Texcoco, Estado de México.
 larevalo@colpos.mx

Contacto de soporte

 Soporte
 5959284703
 martinez.valeria@colpos.mx

Directrices para Autoras y Autores

- Naturaleza de los trabajos:** Las contribuciones que se reciban en la revista **Agro-Divulgación** deben ser resultados originales derivados de un trabajo académico de alto nivel sobre los tópicos presentados en la sección de temática y alcance de la revista, la escritura debe ser clara y concisa. Se reciben caso de éxito derivados de la transferencia tecnológica de resultados de investigación ($I+D+i$), desarrollo de nuevas variedades vegetales, desarrollos tecnológicos, patentes, modelos de utilidad, modelos de intervención social (estudios de género, migración, desarrollo rural, psicología social, etc.) de manejo y conservación de recursos naturales, modelos de asociación, organización, comercialización e innovaciones entre otros principales temas que hayan sido adoptados por la sociedad.
- Extensión y formato:** Los artículos deberán estar escritos en archivo editable word.doc o .docx, no se aceptan pdfs ni documentos con candados; con una extensión de 3 a 5 cuartillas máximo para los casos de éxito y de 5 a 10 cuartillas para artículos de divulgación *in extenso*, tamaño carta con márgenes de 2.5 centímetros, Arial de 12 puntos, interlineado doble, sin espacio entre párrafos. Las páginas deberán estar foliadas desde la primera hasta la última en el margen inferior derecho. La extensión total incluye abordaje textual cuadros, figuras, imágenes y todo material adicional. Debe evitarse el uso de sangría al inicio de los párrafos. Las secciones principales del artículo deberán escribirse en mayúsculas, negritas y alineadas a la izquierda. Los subtítulos de las secciones se escribirán con mayúsculas sólo la primera letra, negritas y alineadas a la izquierda.
- Exclusividad:** Los trabajos enviados a **Agro-Divulgación** deberán ser inéditos y sus autores se comprometen a no someterlos simultáneamente a la consideración de otras publicaciones.
- Idiomas de publicación:** Se recibirán textos en español con títulos y contenido en idioma español. Las publicaciones se harán en idioma español.

5. **ID de las y los Autores:** El nombre de los autores se escribirán comenzando con el apellido o apellidos unidos por guion, el primer nombre de pila completo y el segundo (en caso de haberlo) sólo con la inicial mayúscula seguida de punto, separados por comas, con un índice progresivo en su caso. Los nombres de los diferentes autores quedarán separados por puntos y comas (;). Es indispensable que todos y cada uno de los autores proporcionen su número de identificador normalizado ORCID, para mayor información ingresar a orcid.org
6. **Institución de adscripción:** Es indispensable señalar la institución de adscripción y país de todos y cada uno de los autores, indicando exclusivamente la institución de primer nivel, sin recurrir al uso de siglas o acrónimos. En todo caso, incluir población, municipio, estado y país del lugar de adscripción institucional. Al final del país, seguido de las letras C.P., incluir el código postal.
7. **Estructura:** En el texto principal (separado de la página de presentación), los elementos que se deben incluir son: título, resumen y abstract, problema, solución, evidencias gráficas o tablas de resultados, impactos e indicadores (no incluir bibliografía ni agradecimientos).
8. **Título:** Debe ser breve y reflejar claramente el contenido. Cuando se incluyan nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. No deberá contener abreviaturas ni exceder de 15 palabras. Se escribirá en Altas y bajas (mayúsculas y minúsculas) como una oración normal. Deberá estar escrito en negritas, centrado y no llevará punto final.
9. **Problema:** Se escribirá el problema, su importancia y limitaciones que genera hacia la sociedad o determinado sector de ésta. Asentará con claridad el estado actual del problema justificando brevemente la investigación realizada. No deberá ser mayor a media cuartilla.
10. **Solución:** Se especificará como se desarrolló la solución, incluyendo el tipo de investigación (laboratorio, campo, experimental, participativa, etc.).
11. **Impactos e indicadores:** Son de acuerdo con indicadores de políticas públicas. Se presentan en una sola sección en forma de cuadro, presentando la innovación, el impacto que se tuvo, un indicador general y específico. Deben ser puntuales, claras y concisas, y no deben llevar discusión, haciendo hincapié en los aspectos nuevos e importantes de los resultados obtenidos y que establezcan los parámetros finales de lo observado en el estudio (**Véase ejemplo en la siguiente página**).
12. **Cuadros:** Deben ser claros, simples y conciso. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Los cuadros deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Cuadro 1. Título), y se colocarán en la parte superior. Al pie del cuadro se incluirán las aclaraciones a las que se hace mención mediante un índice en el texto incluido en el cuadro. Se recomienda que los cuadros y ecuaciones se preparen con el editor de tablas y ecuaciones del procesador de textos, evitar enviar cuadros como imágenes. En la versión en español, evitar usar la palabra “Tabla” en lugar de “Cuadro”. Los cuadros deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solos, si se les extrae del artículo.
13. **Uso de siglas y acrónimos:** Para el uso de acrónimos y siglas en el texto, la primera vez que se mencionen, se recomienda escribir el nombre completo al que corresponde y enseguida colocar la sigla entre paréntesis. Ejemplo: Petróleos Mexicanos (Pemex); después sólo Pemex.
14. **Nombres científicos:** Al igual que en el caso anterior, la primera vez que se mencione una especie, se recomienda escribir el nombre común seguido del nombre científico y la abreviatura o inicial del clasificador, entre paréntesis. Ejemplo: tomate (*Solanum lycopersicum* L.); después sólo tomate. En todo caso, se deberán apegar a las normas actuales de clasificación taxonómica de especies.
15. **Elementos gráficos:** Corresponden a dibujos, gráficas, diagramas y fotografías. Deben ser claros, simples y concisos. Se ubicarán inmediatamente después del primer párrafo en el que se mencionen o al inicio de la siguiente cuartilla. Las figuras deben numerarse progresivamente, indicando después de la referencia numérica el título del mismo (Figura 1. Título), y se colocarán en la parte inferior. Las fotografías deben ser de preferencia a colores y con una resolución de 300 dpi en formato JPG, TIF, PNG o RAW. Las gráficas o diagramas serán en formato de vectores (CDR, EPS, AI, WMF o XLS). El autor deberá enviar dos fotografías adicionales para ilustrar la página inicial de su contribución. Las figuras deberán contener toda información necesaria para explicarse por sí solas, si se les extrae del artículo.
16. **Unidades.** Las unidades de pesos y medidas usadas serán las aceptadas en el Sistema Internacional.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria) Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, etc. Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento que prestan industrias de las Tecnologías de Información y comunicación, de consultoría empresarial, de planificación financiera, de informática y de investigación científica. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Registro solicitado y concedido
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Recursos Humanos	Certificaciones
Servicios	Cambia el concepto de un servicio, canal de interacción con el cliente, sistema de prestación de servicios, o conceptos tecnológicos que, de forma individual, pero muy posiblemente en combinación, conduce a una o más funciones renovadas o totalmente nuevas de servicio	Productores independientes		Ambiental Conocimiento	Educación	Comercio	Patentes solicitadas y concedidas
		Comunidades Agrarias		Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Numero de tesis
		Poblaciones en particular			Salud Pública	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
		Zonas turísticas			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Finanzas Públicas	Número de publicaciones
		Etc.				Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Número de familias beneficiadas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio						Empresas rurales formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Empresas formadas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Transferencias tecnológicas
Innovación de código abierto	Filosofía o metodología pragmática que promueve la redistribución libre y el acceso al diseño final de un producto y los detalles de su implementación					Desarrollo de productos y servicios para la sociedad	
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores					Exportación incremento (%)	
Innovación disruptiva	Ayuda a crear un nuevo mercado y que es capaz de perturbar de tal forma un mercado existente que en pocos años lo desplaza o desaparece. Ejemplos: telefonía móvil, uso de computadoras, hicieron que desplazara o desaparecer tecnologías anteriores.					Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico	
						Reducción de mortalidad	
						Número de empleos generados	



Casos de éxito

Comportamiento productivo de búfalos (*Bubalus bubalis* L.) en dos sistemas de producción y dos pesos al sacrificio

David Hernández-Sánchez¹ , René Rodríguez-Florentino^{1*} , Efrén Ramírez-Bribiesca¹ ,
María M. Crosby Galván¹ , Miguel Á. Mata-Espinosa² , René Pinto-Ruiz³ 

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, CP 56240, Estado de México, México.

² Unidad Regional de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo, Bermejillo, CP 35230, Durango, México.

³ Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas, Villaflores, CP 30470, Chiapas, México. ORCID:

* Autor para correspondencia: rguez19@gmail.com

Problema

La producción de búfalos de agua (*Bubalus bubalis* L.) en México prevalece principalmente en sistemas de producción extensivo, donde el objetivo es producir, carne, leche y su uso como animal de tiro. Los animales son alimentados con forrajes de mediana a baja calidad obteniendo ganancias de peso de $500 \text{ g animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$, sin algún suplemento proteínico o energético. Existen sistemas intensivos para la producción de carne de búfalo en el centro de México, donde el peso de sacrificio comercial es de 550 a 600 kg, teniendo ganancias de 1.5 a 2 kg $\text{animal}^{-1} \text{ d}^{-1}$, dejando fuera animales jóvenes 350 a 400 kg. Existe poca información de la edad óptima al sacrificio y su relación con la calidad de la carne en estos sistemas intensivos. Debido a lo anterior, es necesario evaluar el comportamiento productivo de búfalos machos finalizados en pesos de 400 y 600 kg en pastoreo o sistema intensivo, y determinar el mejor peso al sacrificio.

Solución planteada

Se analizó el comportamiento productivo de búfalos alimentados en pastoreo o en sistema intensivo y sacrificados a 400 o 600 kg de peso vivo (PV), con los siguientes tratamientos (T): T1: Búfalos en pastoreo sacrificados a 400 kg PV, T2: Búfalos en pastoreo sacrificados a 600 kg PV, T3: Búfalos en sistema intensivo sacrificados a 400 kg PV, T4: Búfalos en

Cómo citar: Hernández-Sánchez, D., Rodríguez-Florentino, R., Ramírez-Bribiesca, E., Crosby-Galván, M.M., Mata-Espinosa, M.A., & Pinto-Ruiz, R. (2022). Comportamiento productivo de búfalos (*Bubalus bubalis* L.) en dos sistemas de producción y dos pesos al sacrificio. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 3-6.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



sistema intensivo sacrificados a 600 kg PV. Los tratamientos que implicaron pastoreo (T1 y T2) se ubicaron en el Rancho “El Cubilete”, localizado en Aguilera, Municipio Sayula de Alemán, Estado de Veracruz, México, donde los búfalos se alimentaron en praderas de pasto *Brachiaria humidicola* más un suplemento de manera grupal al 1% del PV animal⁻¹ d⁻¹. Este suplemento se elaboró a base de pasta de soya 31%, maíz molido 53%, salvado de trigo 10%, urea 1.4% y minerales 3.2%, y contenía 30% de proteína cruda (PC) y 25% de fibra detergente neutro (FDN). Los búfalos evaluados en el sistema intensivo (T3 y T4) se ubicaron en el rancho “El Texcal”, situado en Ayapango, Estado de México. Los animales se alojaron en un corral donde se ofreció una dieta concentrada con 12% de PC y 44% de FDN, elaborada a base de pasta de soya 10%, maíz molido 15%, salvado de trigo 10%, rastrojo de maíz 50%, pollinaza 23% y minerales 2%,

La mayor ganancia diaria de peso (GDP) observada en el presente estudio se obtuvo cuando los búfalos se alimentaron en sistema intensivo y se sacrificaron a 600 kg PV (T4; Cuadro 1) en comparación con aquellos animales alimentados en pastoreo (T1 y T2).

Resulta de interés la respuesta observada en el T2 y T3 (Cuadro 1), donde los búfalos en pastoreo más suplemento igualaron la GDP de los animales mantenidos en sistema intensivo y sacrificados a los 400 kg PV. Algunos autores mencionan que los búfalos tienen



Figura 1. Sistema de producción de búfalos (*Bubalus bubalis* L.) en pastoreo.

Cuadro 1. Comportamiento productivo de búfalos de agua en dos sistemas de producción y finalizados a dos pesos al sacrificio.

Variable	T1	T2	T3	T4	EEM	P>F
Peso vivo inicial, kg	203.43c	219.00b	197.57c	246.71a	0.742	<0.001
Peso vivo final, kg	395.57b	567.71a	408.14b	582.14a	3.263	<0.001
Periodo, d	301.00b	368.00a	228.14c	304.00b	1.949	<0.001
GDP, kg	0.62c	0.95b	0.92b	1.10a	0.007	<0.001

*T1: Búfalos en pastoreo sacrificados a 400 kg PV; T2: Búfalos en pastoreo sacrificados a 600 kg PV; T3: Búfalos en sistema intensivo sacrificados a 400 kg PV; T4: Búfalos en sistema intensivo sacrificados a 600 kg PV; GDP: Ganancia diaria de peso; EEM: Error estándar de la media; ** Medias con distinta literal en la misma fila indican diferencias significativas (Tukey, P<0.05). n=7.

buen comportamiento productivo en condiciones de alimentación adversas y es la especie que mejor se desarrolla en pastoreo.

El tiempo requerido para alcanzar el peso de sacrificio fue de 301, 368, 228 y 304 d para T1, T2, T3 y T4, respectivamente (Cuadro 1). En otras regiones del mundo, por ejemplo, en Anatolia, Turquía, los búfalos machos son sacrificados con pesos bajos de 200 a 250 kg, a los 12 a 18 meses de edad, criados en pastoreo y sin programas de engorda específicos, tiempo que supera al registrado en el presente estudio y con pesos al sacrificio menores. Es necesario considerar la comparación de los sistemas de producción basados en la alimentación con forrajes o granos y adecuar la edad de sacrificio de los búfalos con la intención de mejorar aspectos asociados a la ganancia de peso y calidad de la carne.

Derivado de esta investigación, se infiere que los búfalos alimentados en sistema intensivo presentan mejor ganancia diaria de peso. Alimentar a los búfalos con dietas concentradas y sacrificarlos a 600 kg PV se relaciona con mejores ganancias de peso, pero el tiempo para alcanzar este peso es mayor a 300 días, por lo que se recomienda sacrificar a los 400 kg PV.

Retribución social

Esta tecnología está a disposición y en uso por productores del Rancho “El Cubilete”, localizado en Aguilera, Municipio Sayula de Alemán, Estado de Veracruz, México. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”. Colegio de Postgraduados.








Figura 2. Evaluación del comportamiento productivo de búfalos.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria) Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Empresas rurales formadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias					
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio						

Composición nutritiva y proteínas activas en leche de cabra

Rojas-Blas, J. Agustín¹ ; García-Barrientos, Raquel² ; Flores-Rodríguez, M. Leticia¹ ; Morales-Olguín Yussef A.¹ ; Cruz-Monterrosa, Rosy G.³ 

¹ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. De las Garzas 10. Col. El Panteón, Lerma de Villada, Estado de México. C. P. 52005.

² Universidad politécnica Tlaxcala, Laboratorio de posesos biotecnológicos. Av. Universidad politécnica 1, San Pedro Xalcaltzinco, Tlaxcala. C.P. 90180.

³ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. De las Garzas 10. Col. El Panteón, Lerma de Villada, Estado de México. C. P. 52005.

* Autor de correspondencia: r.cruz@correo.ler.uam.mx

Problema

La hipertensión es un trastorno grave que incrementa de manera significativa el riesgo de sufrir cardiopatías, nefropatías y otras enfermedades. En México se estima que uno de cada tres mexicanos mayores de edad padece hipertensión arterial, registrando la prevalencia más alta en todo el mundo, con un aproximado de 7 millones de casos y provoca más de 50 mil muertes al año. Durante las dos últimas décadas, la hipertensión arterial se ha mantenido entre las primeras nueve causas de muerte en México. La prevalencia de esta afección en adultos mexicanos en condiciones de vulnerabilidad se ha reportado en 46.8% para mujeres y 52.2% para hombres.

Los péptidos bioactivos derivados de la leche pueden tener efectos antihipertensivos, reaccionan en el sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona y actúan como inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, evitando el paso de angiotensina 1 a angiotensina 2. Por otro lado, los fármacos sintéticos utilizados con la misma finalidad tienen diferentes efectos secundarios, y algunos generan tos, diarrea, problemas de erección, nerviosismo, dolor de cabeza, náuseas o vómito y erupción cutánea.

Cómo citar: Rojas-Blas, J. A., García-Barrientos, R., Flores-Rodríguez, M. L., Morales-Olguín Y. A., & Cruz-Monterrosa, R. G. (2022). Composición nutritiva y proteínas activas en leche de cabra. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 7-10.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



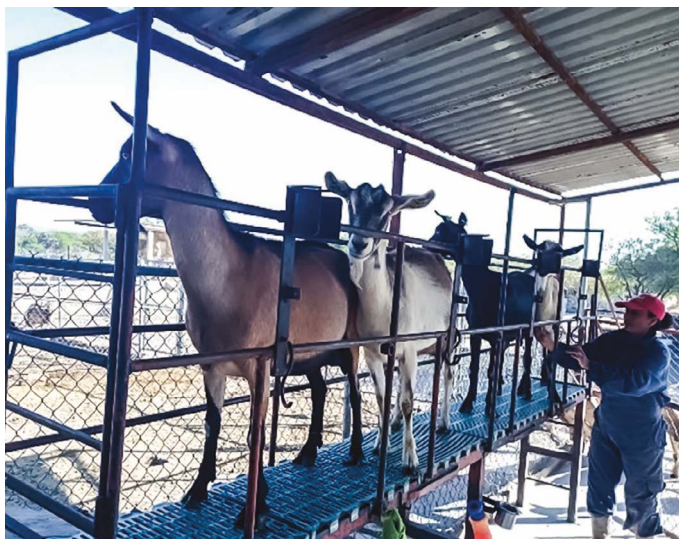


Figura 1. Cabras del Rancho “La cabrita” ubicado en el Estado de Puebla

Solución planteada

Se analizaron muestras de leche de cabras para la ordeña de la raza Alpina Francesa provenientes del Rancho “La cabrita” del estado de Puebla, México (Figura 1) y para su análisis físico químico, se usó equipo digital ultrasónico (MILKOTESTER), con el cual se obtuvo el análisis porcentual de grasa, sólidos no grasos (SNG), proteína, lactosa, sales, densidad y pH. Para ello se calibró el equipo para leche de cabra colocando los siguientes rangos porcentuales: para grasa (3.00-6.63), proteína (2.90-4.60), SNG (6.00-15.21), Sales (0.4-1.5), lactosa (3.80-5.12) y Densidad (20-30). Se tomaron 200 mL de leche en los vasos recolectores y se colocaron en soportes por muestra, introduciendo el envase en el tubo succionador y después de 120 segundos se observan los resultados.




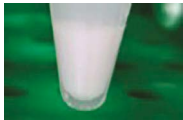
Los péptidos son fragmentos derivados de las proteínas, y para su análisis se realizaron tratamientos en la leche de cabra (Cuadro 1).

La concentración de proteína varió en los tratamientos. El tratamiento con lavado de fosfatos mostró mayor concentración de proteína, indicando que con este procedimiento se pueden obtener la mayor cantidad de péptidos bioactivos de la leche de cabra que pueden ser beneficiosos para la salud humana.

Retribución social

Esta tecnología se encuentra al servicio de los productores de leche de cabra del estado de Puebla, México

Cuadro 1. Tratamiento de las muestras de leche de cabra.

Tratamiento de leche de cabra	Imagen de los tratamientos
a) Leche seca sin grasa a una concentración de 10 mg mL ⁻¹	
b) Leche fresca a una concentración de 10 mg mL ⁻¹	
c) Leche centrifugada (obtenida de la segunda fase formada después de la centrifugación).	
d) Leche con lavado de fosfatos a un pH 7 (obtenida de la tercera fase después de la centrifugación).	

Cuadro 2. Composición nutricional de leche de cabra.

Grasa (%)	Proteína (%)	Densidad	SNG (%)	Sales (%)	Lactosa (%)	pH
2.85	2.595	17.335	5.75	0.38	3.355	6.805







Cuadro 3. Concentración proteica de leche de cabra sometida en diferentes tratamientos (mg mL⁻¹).

Muestra	Desengrasada	Fresca	Centrifugada	Lavado de fosfatos
1	2.6	54.38	59.7	105.67
2	8.76	63.73	77.92	81.28
3	12.21	6.31	114.47	135.38
4	6.99	75.5	128.6	120.7
5	4.76	80.61	112.44	136.15
6	7.18	92.35	95.54	60.41
7	9.57	75.63	89.25	101.25
8	12.96	87.83	104.92	54.92
9	27.86	84.86	117.12	72.21
10	16.18	86.15	116.86	62.25

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)		Salud Pública	Generación de empleos Capacitación	Número de familias beneficiadas Empresas rurales formadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Número de empleos generados

Alimentación de bovinos en praderas de chote (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.) en el trópico húmedo de México

Pérez-Morales Selene¹; Crosby-Galván M. Magdalena^{1*}; Ramírez-Mella Monica²; Bárcena Gama, J. Ricardo¹; Hernández-Mendo Omar¹; Crosby-Galván E Margarita¹

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Programa de Ganadería, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México.

² CONACyT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

* Autor para correspondencia: maria@colpos.mx

Problema

En el trópico húmedo del sureste de México se presentan tres épocas del año bien definidas que son: época de lluvias (junio-septiembre), nortes (octubre-enero) y secas (febrero-mayo), las cuales afectan la cantidad y calidad del forraje. Debido a los problemas que ha ocasionado la producción ganadera de manera extensiva como la compactación de suelo, deforestación, contaminación, gases de efecto invernadero y cambio climático, el hombre ha tendido que buscar alternativas donde los recursos sean utilizados de una manera sostenible, tales como los modelos agroforestales. El conocimiento de la distribución de la producción y la calidad de los forrajes, arbustos, árboles u otros alimentos que están disponibles durante todo el año, son una alternativa para diseñar dichos modelos como sistemas de producción ganadera donde se combinan árboles o arbustos (Figura 1).

Solución planteada

Existen subsistemas como los silvopastoriles; esta práctica es conocida por los productores como ramoneo la cual consiste en que los animales recolecten las hojas directamente de los árboles. Estos recursos arbóreos con potencial forrajero tienen la capacidad de crecer y rebrotar durante muchos años, duran más tiempo y disminuyen poco su calidad en época seca. Normalmente estos recursos se desarrollan en suelos con baja fertilidad y también se observa que su oferta forrajera es tanto en época de lluvia como de seca.

Durante el periodo de sequía, existe la disponibilidad de frutos de chote (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.), los cuales son ávidamente consumidos por bovinos que pastorean libremente. El chote es un árbol forrajero (Figura 2), sus frutos son consumidos como alimento



Cómo citar: Pérez-Morales, S., Crosby-Galván M. M., Ramírez-Mella, M., Bárcena-Gama, J. R., Hernández-Mendo, O., & Crosby-Galván, E. M., (2022). Alimentación de bovinos en praderas de chote (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.) en el trópico húmedo de México. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 11-13.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Integración de arbustos de chote (*Parmentiera aculeata*) en praderas en Tehuetlán, Huejutla de Reyes, Hidalgo.

por los bovinos. Sin embargo, se conoce poco de sus propiedades nutricionales y como alimento para animales. La aplicación de esta práctica de subsistema silvopastoril con, el fruto de chote es una alternativa de alimentación para el ganado, es de buena calidad nutritiva y mejorar costos de producción.

Retribución social

Este modelo de manejo se encuentra en uso con productores de Tehuetlán, Huejutla de Reyes, Hidalgo, México. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”, Colegio de Postgraduados.



Figura 2. Chote (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.) A) Fruto de chote; B) Árbol de chote; C) Pradera con árboles de chote.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Capacitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						



Disminución de arsénico y plomo en leche de ganado bovino con el uso de *Saccharomyces cerevisiae*

David Hernández-Sánchez¹ , Sergio S. Silva-Morales^{1*} , Francisco Calderón-Sánchez² ,
María M. Crosby Galván¹ , Numa P. Castro-González³ , René Pinto-Ruiz⁴ 

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, CP 56240, Estado de México, México.

² Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, Santiago Monoxpan, CP 72760, Puebla, Puebla, México.

³ Facultad de Ingeniería Agrohidráulica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Av. Reforma 167, Tlatlauquitepec, CP 7390, Puebla, México.

⁴ Facultad Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas, Villaflores, CP 30470, Chiapas, México.

* Autor para correspondencia: silva.sergio@colpos.mx.

Problema

Los suelos de las zonas aledañas a los municipios de Tepetitla de Lardizábal e Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala, México, son irrigados con aguas residuales y cuyo origen de contaminación es la industria textil; y algunos de esos sitios representan riesgos para la población debido al uso continuo del suelo en actividades agrícolas. Se ha reportado presencia de metales pesados en forrajes usados en la alimentación de ganado lechero, en leche, orina y sangre de vacas que se alimentan con estos insumos.

Solución planteada

En años recientes se ha visto reflejado un incremento en el uso de la biosorción para disminuir contaminantes en diferentes matrices biológicas. En este proceso, se usa biomasa como agentes adsorbentes; tal es el caso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*,

Cómo citar: Hernández-Sánchez, D., Silva-Morales, S.S., Calderón-Sánchez, F., Crosby-Galván, M.M., Castro-González, N.P., & Pinto-Ruiz, R. (2022). Disminución de arsénico y plomo en leche de ganado bovino con el uso de *Saccharomyces cerevisiae*. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022, pp: 15-17.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Unidades de producción lechera de Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México.

la cual muestra esta capacidad en soluciones acuosas para capturar iones metálicos. La investigación se llevó a cabo en siete unidades de producción lechera de tipo familiar, ubicadas en las localidades de Villa Alta y San Diego Xocoyucan, Municipio de Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala, México. Se evaluaron cinco niveles de inclusión de la levadura: 0, 5, 20, 35 y 50×10^8 UFC de *S. cerevisiae* $\text{animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ adicionada en la dieta de ganado bovino productor de leche, alimentado con forrajes y concentrados contaminados con metales pesados. Cada tratamiento incluyó siete repeticiones.

La alimentación del ganado se basó en alfalfa fresca, rastrojo de maíz, ensilado y concentrado en proporción aproximada de, 25, 35, 30 y 10%, respectivamente. La leche analizada se recolectó de 35 vacas Holstein de 450 ± 30 kg de PV, entre 1 y 6 meses de lactancia y de 2 a 4 partos, asignadas a los tratamientos mencionados con anterioridad. El muestreo se hizo después de 30 días de suplementar la levadura en la dieta del ganado lechero. En las muestras se determinó la concentración de As y Pb mediante espectroscopia de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES, Varian 730) (Agilent Technologies, USA). Los niveles de arsénico detectados en leche variaron ($p < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1). El T2 tuvo la máxima biosorción al presentar el valor más bajo ($p < 0.05$) de As en leche.

La cepa de *Saccharomyces cerevisiae* no mostró capacidad ($p < 0.05$) de biosorción de plomo en el tubo digestivo de ganado lechero, al no observarse diferencias entre los tratamientos evaluados. Con base a los resultados obtenidos se concluye que la cepa de *Saccharomyces cerevisiae* disminuye de la presencia de As en leche de ganado bovino cuando se adicionan 20 g de Sc $\text{animal}^{-1} \text{d}^{-1}$ (20×10^8 UFC $\text{animal}^{-1} \text{d}^{-1}$) en la dieta, pero la levadura no muestra efecto de biosorción para el Pb. Los efectos pueden ser atribuidos a condiciones inherentes al tubo digestivo de los rumiantes los cuales afectan el proceso de biosorción de la levadura.



Figura 2. Cultivo de levadura de *Saccharomyces cerevisiae*.

Cuadro 1. Biosorción de *Saccharomyces cerevisiae* en tubo digestivo de ganado lechero y su efecto en la disminución de arsénico y plomo en leche.

	Arsénico (As, mg kg ⁻¹)	Rango muestral	Plomo (Pb, mg kg ⁻¹)	Rango muestral
T0	5.572	25.29	0.042	17.14
T1	4.712	21	0	15
T2	0.846	6.29	0.271	20.14
T3	3.028	15.14	0.339	17.86
T4	5.063	22.29	0.25	19.86
p	0.005		0.6	
EEM	0.44		0.085	

T0=Sin suplementación con *Saccharomyces cerevisiae*, T1=5×10⁸ UFC, T2=20×10⁸ UFC, T3=35×10⁸ UFC y T4=50×10⁸ UFC *S. cerevisiae*. ^{a, b, c}: Distinta literal en columna y por muestreo indican diferencias (p<0.05). EE=error estándar.






Retribución social

Esta tecnología se encuentra a disposición de los productores de leche de México. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”. Colegio de Postgraduados.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador	
			Sector	Ámbito				
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de tesis	
Procesos		Gobierno de los Estados		Económico	Económico			Recursos Humanos
		Productores independientes		Ambiental	Responsabilidad Ambiental			Comercio
Innovación sostenible	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Productores independientes	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Conocimiento	Salud Pública	Número de publicaciones	Empresas formadas	
	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible							Transferencias tecnológicas

Aplicación de la termografía como apoyo diagnóstico en la salud de cabritos

Ramírez-López, Luis F.^{1,3} ; Saucedo-Solís, Diego² ; Ramírez-Briebesca, J. Efrén^{1*} ; Juárez-López, Brenda N.¹ ; Cruz-Monterrosa, Rosy G.⁴ ; Díaz-Sánchez, Víctor M.² 

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230.

² Universidad Nacional Autónoma de México. FES-C. Carretera Cuautitlán-Teoloyuca Km. 2.5 San Sebastian Xhala, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México. C.P. 54715.

³ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm.186, Col. Leyes de Reforma 1 A Sección, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México, México. C.P. 09310.

⁴ Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. De las Garzas 10. Col. El Panteón, Lerma de Villada, Estado de México. C. P. 52005.

* Autor de correspondencia: efenrb@colpos.mx

Problema

El mayor porcentaje de mortalidad en el ganado caprino se da desde el nacimiento hasta los seis meses de edad. Son diversos los factores que afectan la salud de los animales incluyendo enfermedades infecciosas, nutricionales, efectos ambientales y sociales. Con el avance de la tecnología y su aplicación hacia un adecuado bienestar animal, se pueden aplicar herramientas como la termografía, que ayuda al diagnóstico presuntivo de los animales para realizar una rápida intervención en el cuidado del rebaño. La técnica de termografía es la captación de la radiación infrarroja del espectro electromagnético que permite medir la temperatura a una distancia sin necesidad de contacto físico. Se busca tener la temperatura a nivel superficial para detectar un trastorno en el animal ocasionado por enfermedades de un proceso inflamatorio, traumatismos, lesiones o hipotermias. El estudio termográfico se realizó en dos rebaños diferentes, el primero ubicado en San Marcos Arteaga de la Mixteca Oaxaqueña (Figura 1) y el segundo se realizó en el rancho

Cómo citar: Ramírez-López, L. F., Saucedo-Solís, D., Ramírez-Briebesca, J. E., Juárez-López, B. N., Cruz-Monterrosa, R. G., Díaz-Sánchez, V. M. (2022). Aplicación de la termografía como apoyo diagnóstico en la salud de cabritos. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 19-22.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Cabras Pastoreñas ubicadas en Huajuapán de León, Oaxaca, México.

El Arenal, ubicado en Chignahuapan Puebla; teniendo como objetivo principal presentar ejemplos de la aplicación del uso de la termografía en cabritos.

Solución Planteada

Las imágenes se obtuvieron con una cámara térmica de la marca FLIR y modelo E8, con un rango de temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $550\text{ }^{\circ}\text{C}$. El primer muestreo se hizo en los cabritos de la raza pastoreña a las 8:00 h, antes de salir al pastoreo, y las siguientes imágenes se tomaron alrededor de las 15:00 h, cuando los animales retornaban del pastoreo. El segundo rebaño fue de cabritos neonatos Alpino-Frances en estabulación, solo se tomaron imágenes a las 10:00 h (Figura 2).

Las imágenes del primer rebaño mostraron una temperatura superficial de $24.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a las 8:00 h, sin señal de alguna alteración (Figura 3). La temperatura superficial varía en función de los factores internos y externos, estos cabritos se encuentran a la intemperie y están expuestos a los cambios de temperatura y las corrientes de aire.



Figura 2. Cabritos Alpino-Frances, Rancho el Arenal, Chignahuapan, Puebla, México.

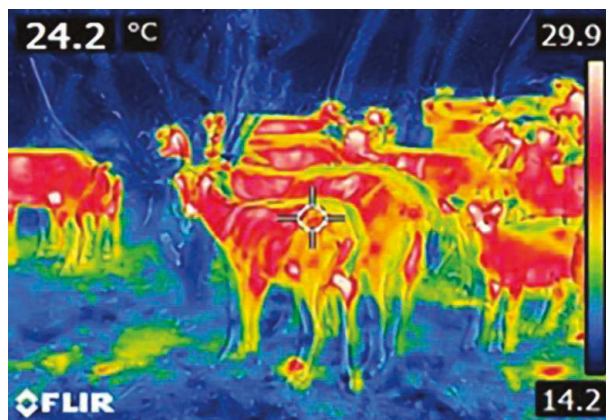


Figura 3. Teniendo una temperatura máxima en el ambiente de $29.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una mínima en el suelo de $14.2\text{ }^{\circ}\text{C}$, teniendo como promedio una temperatura de $22.05\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Durante el pastoreo se tomaron los termogramas al grupo de cabritos, registrando temperaturas entre 39.9 °C y 37.4 °C, con promedio de 38.65 °C. La temperatura general osciló entre 38.7 y 40.3 °C, se deduce que los animales se encuentran dentro de este parámetro fisiológico y no tienen un factor significativo que altere su bienestar.

En el caso de los cabritos del segundo rebaño, registraron una temperatura superficial promedio de 37.7 °C. Aunque algunos animales con signos clínicos de neumonía mostraron fiebre a través de la cámara termográfica. Los demás no mostraron variaciones en la temperatura (Figura 4), pero solo se encontró entre todo el rebaño de cabritos a uno con presencia de ataxia, causada por deficiencia de cobre, el animal presentó incoordinación y la hipotermia registrada fue de 33.1 °C (Figura 5).

La termografía es una herramienta para el diagnóstico superficial de algunas enfermedades. Se sugiere que la distancia para hacer las mediciones no sea mayor a dos metros, con un ángulo de visión de 45°, aunque esta recomendación no es precisa y depende del equipo. Se deben evitar las tomas de imágenes cuando existan corrientes de aire en el área, no debe haber poca luz y la temperatura ambiente no debe de ser muy baja.

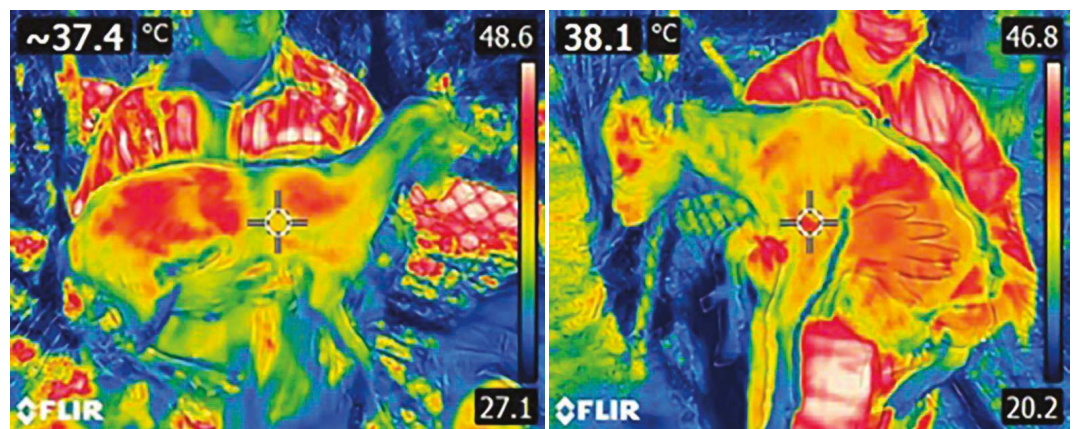


Figura 4. Termogramas marcando temperaturas maximas y minimas.

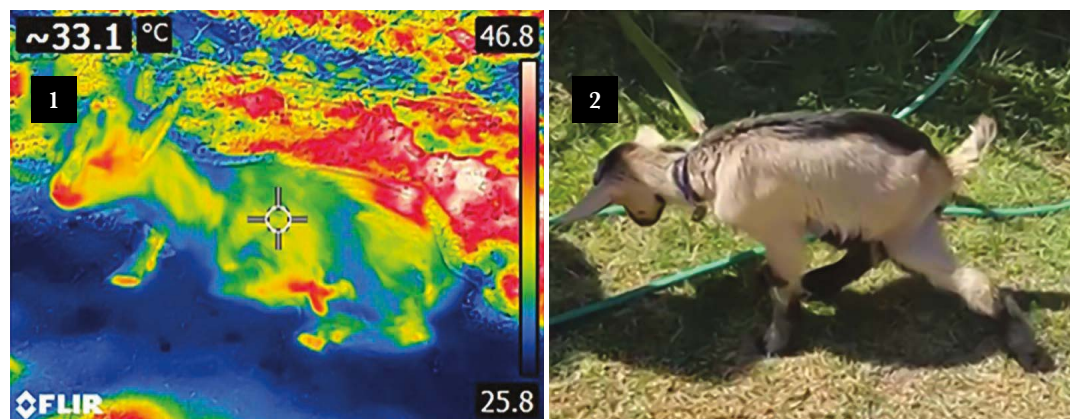


Figura 5. Cabrito con signos de ataxia. 1) Termograma en busca de inflamación 2) Dificultad para caminar principal signo de ataxia.

Se pueden obtener lecturas del animal desde cualquier lado, aunque lo más recomendable por la literatura, es la carúncula del lagrimal o el pabellón auricular por la mayor irrigación de la sangre.

Retribución social






Esta tecnología está al servicio de los productores de Marcos Arteaga de la Mixteca Oaxaqueña, y del rancho El Arenal, de Chignahuapan Puebla. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería” del Colegio de Postgraduados.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Empresas formadas Transferencias tecnológicas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Estrategia para integrar la cáscara de naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) fresca en la alimentación de rumiantes

Paredes-Díaz, David^{1,3}; Flores-Martínez Luis M.²; Montaña-Gómez, Martín F.³; Ramírez-Bibriesca, J. Efrén^{1*}; Bárcena-Gama J. Ricardo¹

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

² Consultoría Privada, Tlaxcala.

³ Instituto de investigaciones en Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma de Baja California. Carretera, Mexicali-San Felipe Km 3.5, Laguna Campestre, Mexicali, B.C.

* Autor para correspondencia: efrenrb@colpos.mx

Problema

La industria citrícola mexicana se posiciona como la quinta más importante a nivel mundial, produce más de 4.2 millones de toneladas al año y es destinada a satisfacer el mercado interno y externo. En todos los procesos agroindustriales, se generan subproductos o residuos que no son utilizados, generando un problema grave de contaminación. En el mejor de los casos estos son aprovechados de manera inadecuada o insuficiente en la industria ganadera a través de la alimentación del ganado. Los subproductos que comúnmente se obtienen de la extracción de jugos de cítricos son la pulpa, semilla, cáscara y bagazo; estos subproductos son una alternativa de insumos consumibles para el ganado, debido a su bajo costo. Lo más utilizado para la alimentación de rumiantes es la cáscara de naranja (Figura 1), para su mejor aprovechamiento debe de ser deshidratada y puede ser un buen sustituto de los cereales en las raciones balanceadas, con resultados adecuados en la digestibilidad de la fibra y cantidad de energía metabolizable. Sin embargo el proceso de secado puede ser largo y un mal manejo puede llevar a la descomposición del material orgánico.

Cómo citar: Paredes-Díaz, D., Flores-Martínez, L., M., Montaña, Martín, F., Ramírez-Bibriesca, J. E., & Bárcena-Gama, J. R. (2022). Estrategia para integrar la cáscara de naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) fresca en la alimentación de rumiantes. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 23-25.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. La cáscara de naranja es el principal residuo de la industria citrícola mexicana, se usa en la alimentación de rumiantes.

Solución planteada

Para secar rápidamente la cáscara de naranja sin gasto de energía, se propuso mezclarla con piedra caliza (Figura 2, 3), ya que este mineral es un buen absorbente de humedad, sirve como excelente fuente de calcio y regula el pH del rumen. Durante el proceso, se utilizó la cáscara de naranja fresca mezclando con el polvo de piedra caliza a proporciones de 0, 1, 2, 3 y 4%. Posteriormente la cáscara se esparce en un piso para ventilarse por diez días y se mide la pérdida de humedad, resultando más favorable con la proporción de 1% de piedra caliza. Se realizaron dos pruebas de comportamiento por 56 días en ovinos y caprinos, usando dos dietas con cáscara de naranja fresca y previamente deshidratada con la piedra caliza. El contenido de proteína fue de 15% y la energía metabolizable fue 1.9 Mcal kg⁻¹. Las dietas se ofrecieron *ad libitum* registrándose el consumo de alimento, la ganancia de peso y conversión alimenticia. Además, se calculó el costo por kilogramo de alimento (Cuadro 1).

Los resultados no mostraron diferencias entre la cáscara de naranja fresca y deshidrata con polvo de piedra caliza. Sin embargo, la deshidratada aumentó la vida de anaquel del alimento y evitó la proliferación de moscas, insectos y contaminación por hongos



Figura 2. a) Cáscara de naranja adicionada con polvo de piedra caliza en una proporción 10-90, b) Cáscara de naranja secada con piedra caliza, c) Cáscara de naranja secada sin piedra caliza.



Figura 3. a) Molienda de la cáscara de naranja seca, b) Harina de cáscara de naranja, c) Dieta con cáscara de naranja secada con piedra caliza ofrecida a caprinos y ovinos.

Cuadro 1. Resultados de las pruebas de comportamiento en pequeños rumiantes.

Variables	Prueba en Corderas		Prueba en Cabras	
	Sin deshidratar	Deshidrata Previamente	Sin deshidratar	Deshidrata Previamente
Consumo de alimento (kg/día)	1.020	1.006	0.862	0.893
Ganancia de peso (kg/día)	0.139	0.136	0.117	0.117
Conversión Alimenticia (Consumo/Ganancia)	7.338	7.397	7.367	7.632
Costo por Kg de Alimento (\$)	3.46	3.46	3.46	3.46

y aflotoxinas que podrían vulnerar la salud de los animales. La cáscara de naranja deshidrata se integró mejor a la dieta al momento de molerla y mezclarla, facilitando su almacenamiento. Esta innovación tecnológica ya ha sido puesta a disposición de los ganaderos.

Retribución social







Esta innovación tecnológica ya ha sido puesta a disposición de los ganaderos. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”. Colegio de Postgraduados.

INNOVACIONES, IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto social		Indicador general	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Incremental Procesos	Buscar mejorar los sistemas de producción que ya existen haciéndolos mejores, mas rápidos, seguros y baratos	Asociaciones de productores. Productores independientes Asociaciones agrarias.	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Numero de egresados. Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico.



La moringa (*Moringa oleifera* Lam) un alimento ideal para mejorar la disponibilidad de selenio en la carne de conejo

Montes-González, Gabriel¹ ; Carrillo-Ruiz, Manuel A.¹ ; Cruz-Monterrosa, Rosy G.^{2*} ; Ruíz-Hernández, Rafael² ; Sánchez-Torres, Juan E.³ ; Galeno-Díaz, Johana P.³ 

¹ Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Av. De las Garzas 10. Col. El Panteón, Lerma de Villada, Estado de México. C. P. 52005.

² Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Av. De las Garzas 10. Col. El Panteón, Lerma de Villada, Estado de México. C. P. 52005.

³ Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Nutrición Animal. Instituto Literario Oriente. No. 100. C.P. 50000. Toluca, Estado de México, México.

* Autor responsable: r.cruz@correo.ler.uam.mx

Problema

México es un país con una deficiencia de selenio como nutriente en alimentos, debido al predominio de suelos de origen volcánico los cuales contienen grandes cantidades de azufre y el poco selenio disponible es antagonizado reduciendo su disponibilidad en la mayoría de los forrajes. Hay algunos forrajes que tienen la capacidad de absorber y acumular el selenio en el tejido vegetal, haciéndolo disponible para el animal que lo consume; en este caso, la *Moringa oleifera* es una especie vegetal originaria de la India y se usa como forraje con una alta capacidad de aclimatación y tiene la disponibilidad de integrar el selenio en forma de selenometionina y selencisteina. En general, la deficiencia de selenio causa problemas de distrofia, riesgo a enfermedades cardíacas y prevalencia a inducción de cáncer. Un mejoramiento en la disponibilidad de este elemento en la carne puede contribuir a la salud en la población humana. Por ello, se planteó incluir la moringa en la dieta de conejos con el propósito de evaluar su comportamiento productivo, la calidad y la concentración de selenio en la carne.

Solución planteada

Se seleccionaron n=30 conejos de la raza Nueva Zelanda de dos meses de edad, divididos en dos grupos con pesos homogéneos promedio de 1.38 ± 0.14 kg, a base de una dieta suplementada con el 20% de moringa. El periodo de engorda se realizó durante 20 días. Durante el manejo, los animales fueron colocados en jaulas y se ordenaron por bloques (Figura 1).

Cómo citar: Montes-González, G., Carrillo-Ruiz, M. A., Cruz-Monterrosa, R. G., Ruíz-Hernández, R., Sánchez-Torres, J. E., & Galeno-Díaz, J. P. (2022). La moringa (*Moringa oleifera* Lam) un alimento ideal para mejorar la disponibilidad de selenio en la carne de conejo. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 27-30.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Engorda de conejos en jaula experimental con comedero compartido

La obtención de la moringa se realizó en Veracruz, México, se molió e incluyó en una dieta integral y se proporcionó a los conejos durante la fase del comportamiento productivo (Figura 2 y 3). Los animales se pesaron semanalmente hasta el sacrificio. Se registraron las variables en la calidad de la carne y el contenido de selenio fue medido por absorción atómica.



Figura 2. A) Recolección (cosecha) de hojas de moringa en Soledad de Doblado, Veracruz; B) Desprendimiento de folíolos en el Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz; y C) trituración de folíolos para la elaboración del alimento en San Agustín Texcaltilan, Estado de México.



Figura 3. Mezcla de ingredientes y preparación de alimento.

El Cuadro 2 muestra los resultados obtenidos. Los animales de cada tratamiento no tuvieron diferencias en el comportamiento productivo y los análisis fisicoquímicos de la carne. Sin embargo, el contenido de selenio en la carne mejoró con el complemento de moringa.

El uso de la moringa como complemento en dietas de conejos, es buena opción para mejorar las concentraciones de selenio, resultando favorable para los productores, ya que tiene la capacidad de obtener los mismos rendimientos con el uso de un alimento comercial, disminuyendo el uso de insumos de alto costo, considerados como ingrediente para la formulación de alimentos, como lo es la pasta de soya.

Retribución social

Esta tecnología esta a disposición y uso de productores (cunicultores).

Cuadro 2. Variables productivas y de la canal en conejos suplementados sin y con forraje de moringa al 20% en la dieta.

Variable	Dieta sin moringa	Dieta con Moringa	P=
Peso inicial	1386.55±92.5	1380.63±137.87	0.873
Peso 7d	1582.50±109.18	1581.81±166.95	0.987
Peso 14d	1815.68±154.75	1815.09±206.63	0.992
Peso final	1842.2±140.58	1833.60±182.63	0.874
Peso canal	0.906±0.079	0.921±0.109	0.638
Selenio, nanog/g	221.68±12.17	248.0±19.29	0.0521

Los datos representan la media y desviación estándar.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Salud Pública	Competitividad Recursos Humanos Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio		Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Reducción de mortalidad Número de empleos generados
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						

Inulina y *Lactobacillus casei*: su efecto prebiótico y probiótico durante la lactancia de corderos

David Hernández-Sánchez¹ ; Marco Antonio Ayala-Monter^{2*} ; Rene Pinto-Ruiz³ ;
Sergio S. González-Muñoz¹ ; José Ricardo Bárcena-Gama¹ ; Omar Hernández-Mendo¹ ;
Nicolás Torres-Salado² 

¹ Programa of Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, CP 56230, Estado de México, México.

² Facultad de Medicina Veterinaria No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero, Cuajinicuilapa, CP 41940, Guerrero, México.

³ Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Chiapas, Villaflores, CP 30470, Chiapas, México.

* Autor para correspondencia: maamonter@hotmail.com

Problema

Durante la lactancia de los corderos la protección inmunológica disminuida propicia infecciones respiratorias y digestivas, particularmente diarreas, las cuales son causadas por agentes etiológicos como bacterias, parásitos, virus, y por ello es considerada un síndrome complejo y multifactorial de importancia económica en la industria ovina, pues ocasiona baja tasa de crecimiento o muerte en los corderos. En este contexto, el manejo profiláctico de las diarreas ha sido a través de la aplicación de antimicrobianos; sin embargo, su uso continuo e indiscriminado ocasiona resistencia bacteriana.

Solución planteada

Los probióticos y prebióticos son alternativas al uso de antibióticos para el control de diarreas. Los prebióticos como la inulina estimulan el crecimiento de bacterias probióticas, las cuales actúan contra patógenos a través de la producción de bacteriocinas y exclusión competitiva que beneficia la microflora intestinal y el crecimiento de los corderos. También favorece el sistema inmunológico. Por lo anterior, se evaluó el efecto prebiótico de la inulina de *Agave tequilana* y la cepa probiótica *Lactobacillus casei*, solos y en combinación en la respuesta productiva de corderos durante la lactancia.

Cómo citar: Hernández-Sánchez, D., Ayala-Monter, M.A., Pinto-Ruiz, R., González-Muñoz, S.S., Bárcena-Gama, J.R., Hernández-Mendo, O., & Torres-Salado, N. (2022). Inulina y *Lactobacillus casei*: su efecto prebiótico y probiótico durante la lactancia de corderos. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022, pp: 31-33.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International





Figura 1. Experimento con corderos suplementados con inulina y *Lactobacillus casei* durante la lactancia.

Se realizó un experimento con $n=45$ corderos machos recién nacidos (Kathadin \times Dorset de 4.8 ± 0.8 kg PV). Posterior al parto los corderos se asignaron a tres tratamientos experimentales (T): T1=Testigo (Alimento preiniciador, AP); T2=AP+2% inulina (con base al consumo de MS); T3=AP+2% inulina + *Lactobacillus casei* (45×10^8 UFC. El AP contenía 18% de PC y 24% de FDN. Cada tratamiento tuvo 15 repeticiones y el periodo experimental fue de 56 días. Los valores de ganancia total, ganancia diaria de peso, peso al destete de los corderos suplementados con inulina y *Lactobacillus casei* fue mayor ($P < 0.05$) comparada con el grupo testigo (Cuadro 1); sin embargo, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en estas variables para los corderos de los tratamientos T2 y T3.

La mayor ganancia de peso registrada en los corderos del T3 se debe en parte al amamantamiento y disponibilidad de alimento *ad libitum*; sin embargo, la contribución más importante a esta variable fue aportada por el prebiótico y probiótico evaluado. La disponibilidad del alimento preiniciador permitió cubrir los nutrientes requeridos por los corderos cuando disminuyó la producción láctea en las borregas. Adicionalmente el uso de bacterias ácido-lácticas durante la lactancia favorece el crecimiento microbiano y la utilización de nutrientes en rumen, relacionándose con la ingesta de dietas sólidas y el

Cuadro 1. Crecimiento de corderos suplementados con inulina y *Lactobacillus casei* durante la lactancia.

Variable	Tratamientos (T)			EEM	P
	T1	T2	T3		
Peso al nacimiento, kg	4.97	4.65	4.83	0.21	0.58
Peso al destete, kg	24.92b	26.18ab	28.07a	0.73	0.01
Ganancia total, kg	19.96b	21.52ab	23.24a	0.61	0.002
GDP, $g d^{-1}$	356b	384ab	415a	0.01	0.002
CMS, $g d^{-1}$	250	252	247	-	-

T1) Testigo (Alimento preiniciador, AP); T2) AP+2% inulina; T3) AP+2% inulina+*L. casei*. EEM, Error estándar de la media; a, b Valores con distinta literal indican diferencias ($P < 0.05$); GDP, Ganancia diaria de peso; CMS, Consumo de materia seca.

estímulo del desarrollo fisiológico del rumen en periodos más cortos, lo cual acorta el tiempo al destete y favorece la respuesta productiva en los corderos.

Retribución social





Esta tecnología esta a disposición y uso de productores. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”. Colegio de Postgraduados.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Modelo de negocio	Creación o reinversión de un negocio						
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Preparaciones inyectables de microminerales para corregir las deficiencias en cabritos en pastoreo

Juárez- López, Brenda N. ; Ortiz- Morales, Oscar ; Bárcena- Gama, J. Ricardo ; Ramírez- Bribiesca, J. Efrén* 

Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.p.56230.

* Autor de correspondencia: efrénrb@colpos.mx

Problema

Las caprinos en pastoreo presentan deficiencias de minerales causadas por un bajo contenido en la dieta, lo cual afecta principalmente a las hembras gestantes. Las crías en los rebaños caprinos son más susceptibles a enfermar y morir, alcanzando una tasa de 60% o más entre el nacimiento y destete. Las enfermedades generadas por la deficiencia de microminerales, son de las principales causas de la alta mortalidad en los cabritos neonatos. Entre las deficiencias más comunes se encuentra el selenio, zinc, hierro y cobre. Este último causa “Hipocuprosis” y se distingue por movimientos descoordinados de las patas traseras por la presencia de edema cerebral y lesiones en el tronco encefálico. Estas deficiencias se agravan por la presencia de parásitos y carencias en las áreas de pastoreo (Figura 1). Desafortunadamente en el mercado veterinario no existe una amplia disponibilidad de minerales inyectados.



Cómo citar: Juárez-López, B. N., Ortiz-Morales, O., Bárcena-Gama, J. R., Ramírez-Bribiesca, J. E. (2022). Preparaciones inyectables de microminerales para corregir las deficiencias en cabritos en pastoreo. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022, pp: 35-38.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Regiones de pastoreo en un rebaño caprino de la mixteca.

Solución planteada

Se desarrollaron preparados de minerales inyectables para corregir inmediatamente las deficiencias en los cabritos neonatos. Se elaboraron soluciones inyectables de selenio, cobre y zinc (Figura 2). Se pesó 1.0 g de selenito de sodio (NaSeO_3), 10 g de sulfato de zinc (ZnSO_4) y 10 g de Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) (Paso 1). Previo al pesaje se utilizó el autoclave para esterilizar frascos ambar durante 15 min a 120 °C. Las soluciones y el material esterilizado se procesaron en una campana de flujo laminar con luz ultravioleta por 30 min (Paso 2). Cada mineral se agregó en un matraz y se aforó a 100 mL con agua inyectable para mezclados homogéneamente, se sellaron con tapón de hule y un arillo de aluminio (Paso 3). Finalmente, se tomaron alicuotas de las muestras y se realizaron cultivos bacterianos por 72 h para descartar alguna contaminación bacteriana (Paso 4).



Figura 2. Proceso de preparación de los minerales inyectados.

La aplicación de las soluciones inyectables se realizó en un rebaño caprino de criollos pastoreños en el municipio de Santo Domingo Tonalá Oaxaca, durante los meses de febrero al mes de abril (época de seca). El suplemento de las soluciones inyectables de minerales, previa desparasitación del rebaño, permitió reducir al 50% la mortalidad de cabritos pastoreños (Figura 3).

Los cabritos suplementados obtuvieron mayor ganancia de peso en comparación con el testigo, además mostraron mejor condición corporal. El pastor a cargo de los animales reportó muertes de cabritos por causas de extravío y presencia de depredadores como coyotes, pumas y murciélagos. Por el contrario, el pastor reportó menos muertes de cabritos por causas de desnutrición, deshidratación, diarreas, anemia e incluso muerte súbita.

La utilización de minerales inyectados resultó favorable para el desarrollo de los cabritos, se mejoró el ingreso económico del caprinocultor. Se redujo el número de neonatos enfermos, en especial durante la época de seca (estiaje). Se observó mayor vitalidad del rebaño con la aplicación de los minerales inyectados. La elaboración de estos productos se considera un caso de éxito por parte del programa de ganadería del Colegio de Postgraduados, ya que es innovador, son efectivos y el costo es muy bajo para los pequeños productores.

Retribución social

Esta tecnología se encuentra a disposición y uso de los productores de caprinos de Santo Domingo Tonalá Oaxaca, México. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”. Colegio de Postgraduados.










Figura 3. Cabritos del rebaño.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						Número de empleos generados
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						

Microcápsulas de pectina que inhiben la absorción de carotenos y previenen la coloración amarilla en la canal de bovinos en pastoreo

Vera-Vázquez, Francisco J.¹ ; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén¹ ; Cruz-Monterrosa, Rosy G.^{2*} ; Crosby-Galván, M. Magdalena¹ ; Crosby-Galván, E. Margarita¹ ; Ramos-Juárez, Jesús A.³ ; Miranda-Jiménez, Leonor¹ 

¹ Colegio de Postgraduados Posgrado en Ganadería, Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco. km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56230.

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma, Departamento de Ciencias de la Alimentación. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. Hidalgo Poniente 46, Col. La Estación, Lerma de Villada, Estado de México, México C.P. 52006.

³ Colegio de Postgraduados. Campus Tabasco. Periférico Carlos A. Molina S/N Km. 3, Periférico Carlos A. Molina SN, Ranchería Río Seco y Montaña, 86500 Heroica Cárdenas, Tab.

* Autor de correspondencia: r.cruz@correo.ler.uam.mx

Problema

En los sistemas de ganado en pastoreo, se ha observado que el tejido adiposo de la canal de los bovinos para abasto presenta coloración amarilla, la cual está dada por el exceso de consumo de pigmentos (principalmente carotenos) en los forrajes. (Figura 1). Particularmente, los forrajes verdes consumidos por el ganado contienen concentraciones de $300 \text{ mg kg}^{-1} \text{ MS}^{-1}$ de carotenos que no sufren cambios en el rumen, estos son absorbidos y depositados en el tejido adiposo causando la coloración amarilla.

Los consumidores relacionan la “carne amarilla” como un producto de mala calidad o proveniente de un animal viejo, de desecho o enfermo (Figura 2). Por esta razón el precio por kilogramo de carne se demerita cuando es comparado con la carne que proviene de

Cómo citar: Vera-Vázquez, F. J., Ramírez-Bribiesca, J. E., Cruz-Monterrosa, R. G., Crosby-Galván, M. M., Crosby-Galván, E. M., Ramos-Juárez, J. A., & Miranda-Jiménez, L. (2022). Microcápsulas de pectina que inhiben la absorción de carotenos y previenen la coloración amarilla en la canal de bovinos en pastoreo. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 39-43.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Engorda de bovinos en pastoreo en sistema extensivo.



Figura 2. Coloración amarilla en canales de bovinos finalizados en pastoreo

corrales, impidiendo su comercialización. Los ganaderos han tratado de disminuir el color amarillo de la carne con diversas estrategias como comercializar las canales pigmentadas en cortes económicos, introducir la carne en mercados locales donde la exigencia de calidad es mínima y finalizar los bovinos provenientes de pastoreo en confinamiento con dietas altas en grano; pero la desventaja de estos manejos es el costo y no garantiza una efectividad en la despigmentación en la grasa de cobertura.

Solución planteada

Una alternativa para disminuir el problema es el uso de la pectina que es un polisacárido presente en mayor cantidad en el tejido interno de la cáscara de los cítricos y es de color blanco, son partículas pequeñas que poseen excelentes características de gelificación, se degradan y absorben en su totalidad en el rumen, por lo que es importante protegerla de la degradación ruminal, a través de la elaboración de microcápsulas. El proceso para proteger la pectina se llevó a cabo con base a la metodología de elaboración de las sales cálcicas (Figura 3).

Existen diversos polímeros que se pueden utilizar para proteger sustancias, pero el costo es elevado o son tóxicos para los animales. El estudio se planteó con el uso de aceite de palma (*Elaeis guinnensis*), óxido de calcio y goma laca como agentes encapsulantes, son de bajo costo, fáciles de adquirir y no son productos tóxicos. La goma laca es un polímero natural, que se obtiene de la secreción resinosa de la hembra *Kerria laca*, insecto parásito de los árboles. Este tipo de resina ha adquirido un gran interés para desarrollar varios tipos de cápsulas tales como microesferas de goma de calcio preparadas por emulsión-precipitación, macrocápsulas de pectinato y microcápsulas rellenas de líquido recubiertas por extrusión, secado por aspersión y coprecipitación. Las Figuras 4 a 6 muestran el proceso de elaboración.

Después de elaborarse las microcápsulas, se evaluó el contenido de ácidos urónicos a pH de 2 a 7. El perfil de ácido urónico cuantificado por colorimetría, indica la liberación de la pectina. Ambas microcápsulas de pectina tuvieron mayor contenido de ácido urónico a

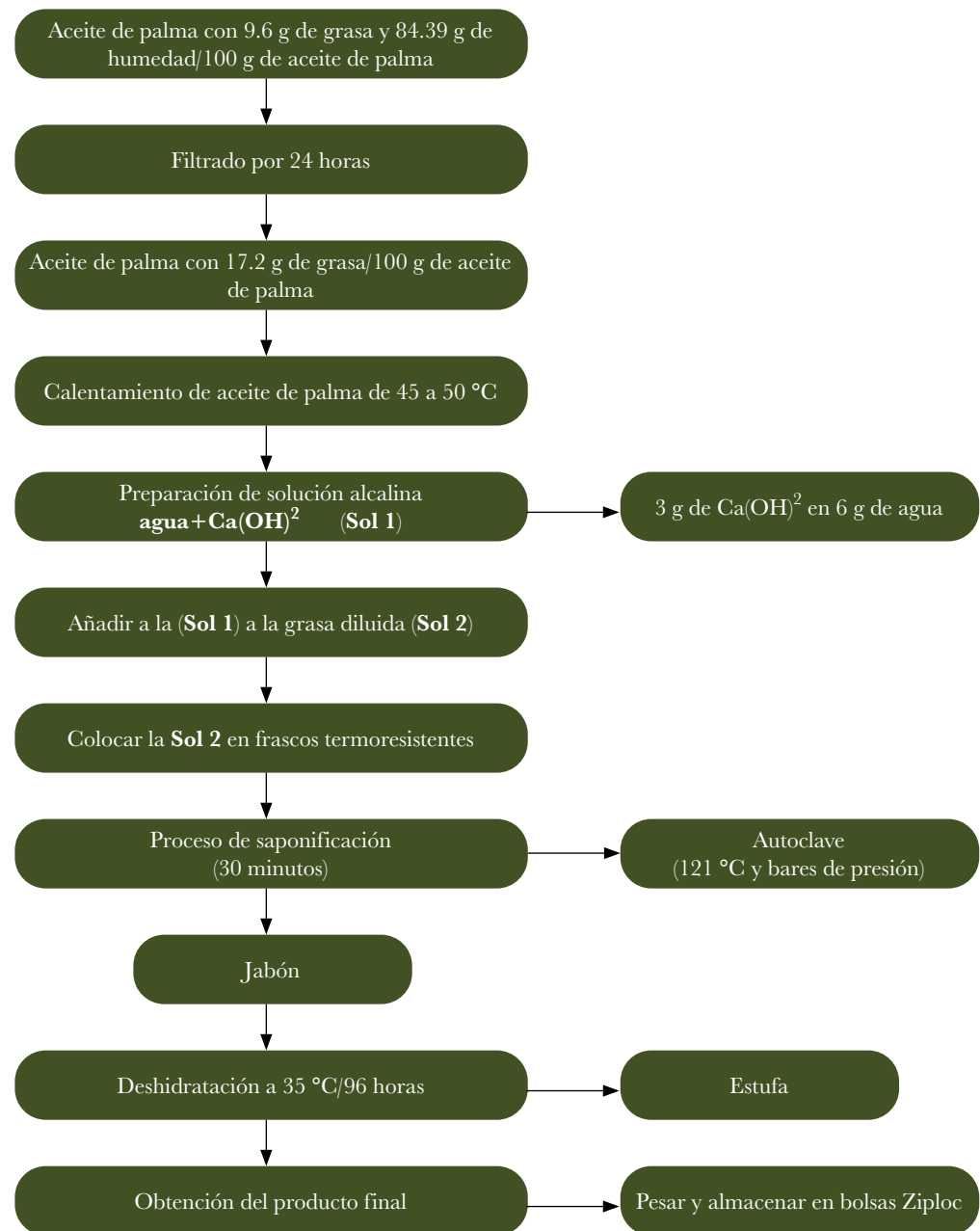


Figura 3. Diagrama de flujo para la elaboración de sales de calcio a base de aceite de palma empleando Ca(OH)^2 (YUBAILLE, 2013), adaptado de Duarte *et al.*, 2016.

pH 3=28% vs. pH 7=12%, indicando que la mayor liberación de ácido urónico antagoniza la absorción de carotenos y disminuye el color amarillento de la grasa de cobertura.

La preparación de microcápsulas de pectina es un método innovador y de éxito para los productores que finalizan su ganado en pastoreo, principalmente en regiones de trópico donde el contenido de carotenos es alto en los forrajes. La técnica de preparación de microcápsulas es fácil y económica. Se garantiza un beneficio factible para mejorar la apariencia de la carne del ganado.



Figura 4. Proceso de protección de pectina.



Figura 5. Proceso de elaboración de sales cálcicas.



Figura 6. Producto final obtenido (pectina protegida).

Retribución social

Esta tecnología se encuentra a disposición y en uso de productores de ganado de carne. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería”. Colegio de Postgraduados.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico Educación Salud Pública	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)				
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Modificación lipídica de la carne de cerdo y su impacto en la salud humana

Martínez-Aispuro José A.¹; Figueroa-Velasco José L.^{1*}; Soni-Guillermo, Eutiquio²; Sánchez-Torres-Esqueda María T.¹; Cordero-Mora José L.¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería. Texcoco Estado de México, México. CP. 56230.

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Programa Educativo de Ingeniería Agronómica y Zootecnia. Tlatlauquitepec, Puebla, México.

* Autor para correspondencia: jlfigueroa@colpos.mx

Problema

La cantidad y la calidad de grasa en la dieta afectan la salud humana, por lo que se busca un balance adecuado en la ingesta de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados para mejorar aspectos en la salud humana. Por lo cual, es importante que el consumo de alimentos permitan balancear y mejorar el perfil de ácidos grasos dietarios de las personas. Una estrategia que puede ser utilizada para mejorar el perfil lipídico en la dieta es el consumo de alimentos que permitan incrementar la cantidad de determinados ácidos grasos monoinsaturados (oleico) y poliinsaturados (omegas 6, omega 3), debido a que el incremento y balance en el consumo de dichos ácidos grasos representa beneficios potenciales en la salud y prevención de ciertas enfermedades (principalmente enfermedades cardiovasculares); sin embargo, los patrones de alimentación humana han conllevado a un desbalance, incrementando el consumo de omega-6 y reduciendo el consumo de omega-3 y oleico, ocasionando una inapropiada relación entre estos.

Solución planteada

En México el consumo *per capita* de carne de cerdo es de 19 kg, convirtiéndose en la segunda más consumida. Por lo que, la comercialización de carne de cerdo enriquecida con ácidos grasos omega 3 y oleico es un nicho de oportunidad para poricultores y una alternativa para el consumidor que pueda adquirir un producto que le ayude a obtener un mejor balance lipídico en su dieta. Esto es posible debido a que la cantidad y composición de los ácidos grasos en la dieta del cerdo se refleja y cambia la composición lipídica en la carne. Para cambiar el perfil y mejorar las relaciones entre lípidos es necesario suministrar componentes alimenticios (aceites vegetales y animales) con un perfil graso afín al objetivo que se persiga.

Cómo citar: Martínez-Aispuro J. A., Figueroa-Velasco J. L., Soni-Guillermo, E., Sánchez-Torres-Esqueda, M. T.; Cordero-Mora José L. (2022). Modificación lipídica de la carne de cerdo y su impacto en la salud humana. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 45-47.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Las dietas típicas de cerdos le otorgan a la carne una alta proporción de ácidos grasos omega-6 y la convierten en una fuente pobre de ácidos grasos omega-3 y oleico; por lo que alimentar a los cerdos con fuentes ricas en ácidos grasos omega-3 y oleico permite aumentar su contenido en la carne. Lo cual puede resultar benéfico en la salud de los consumidores que ingieren este tipo de productos, ya que el consumo de omega-3 y oleico está relacionado con reducción de enfermedades cardiovasculares.

Se emprendieron evaluaciones para lograr dicho fin al utilizar semillas de linaza, aceite de atún y aceite de canola dentro de las dietas de cerdos para el abasto. Se han incorporado aceites de pescado en las dietas de cerdos para aumentar el contenido de ácidos grasos Ω -3 en la carne. El aceite de atún es un subproducto de la industria pesquera sumamente subutilizado, el cual es arrojado al medio ambiente convirtiéndose en un foco de contaminación, mientras que su uso favorece en las dietas de cerdos en finalización, enriquecer la carne con ácidos grasos omega-3.

La adición de hasta 4% de aceite de atún en dietas no afectó el comportamiento productivo y las características fisicoquímicas de la carne, así mismo la concentración de ácidos grasos omega-3 y omega-6 se incrementa en 26 y 16% respectivamente.

Con esta concentración de aceite de atún (1 a 4%) tanto los parámetros productivos como las características de la canal y la calidad de la carne no se ven comprometidas. Ya que, niveles superiores de aceite de atún afectan los parámetros productivos y pueden producir una carne de mala calidad (pálida, suave y exudativa), además de conferirle un sabor a pescado a la carne de cerdo. La semilla de linaza es una fuente vegetal rica en ácido linolénico (omega-3), y al incorporarla a dietas para cerdos aumenta la cantidad de este lípido en la carne. Lo anterior es una alternativa viable, debido a que el uso de fuentes de omega-3 de origen marino, como el aceite de pescado puede generar olores y sabores desagradables y deterioran la calidad de la carne.

El uso de linaza en la alimentación (5% hasta 15%) de los cerdos mejora aspectos relacionados con enriquecer la carne con omega-3, la calidad y rendimiento de la canal sin disminuir la estabilidad oxidativa, ni afectar el color y el sabor de la carne.

Aunque se ha evaluado la inclusión de semillas de linaza entre 0.5 y 10.0% no se determinó cual es la concentración adecuada para aumentar el contenido de AG omega-3 en la carne, sin afectar la productividad, las características de la canal y la calidad de la carne.

En el estudio se observó que la inclusión de 2-10% de semillas de linaza en la dieta de cerdos en finalización mejora el perfil lipídico de la carne y aumenta el contenido de ácidos grasos omega-3, sin afectar las características fisicoquímicas de la carne. Dicho aumento de omega-3 en la carne es proporcional a la cantidad de semillas de linaza adicionadas en la dieta alcanzándose hasta 340% más ácido linolénico y 100% más de ácido omega-9 (eicosatrienoico) en la carne de cerdo. Aunque la inclusión de semillas de linaza en la dieta de cerdos no debe superar el 2%, porque niveles mayores tienen efecto negativo en el comportamiento productivo de los cerdos.

El uso de aceite de canola en la dieta de cerdos parece ser una buena alternativa para modificar la composición lipídica de la carne de cerdo, debido a que contiene ácidos grasos oleico (59.8%), linoleico (20.6%), linolénico (8.49%) y una apropiada relación de

ácidos grasos omega-6: omega-3. La inclusión de 2-6% de aceite canola en la dieta de cerdos en etapa de finalización fue efectivo para incrementar gradualmente el contenido de ácido oleico, reducir la concentración de ácido linoleico (omega-6) y mejorar la relación omega-6: omega-3. Además, el uso hasta 6% de aceite de canola en la dieta no afectó el comportamiento productivo, características de la canal y estabilizó positivamente el pH de la carne.

Retribución social

Esa tecnología está a disposición y uso de los productores de cerdo de México.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Salud Pública	Competitividad Comercio Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Reducción de mortalidad
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				



Método de la regla para estimar porcentaje de radiación interceptada en especies forrajeras templadas

Mendoza-Pedroza, Sergio I.^{1*}; Álvarez-Vázquez, Perpetuo²

¹ Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Municipio de Texcoco, México. CP. 56230.

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315.

* Autor para correspondencia: sergiomp@colpos.mx

Problema

A través de los años se han buscado diferentes estrategias y recomendaciones para llevar a cabo una cosecha óptima de los forrajes de clima templado, buscando siempre lograr un máximo rendimiento y un óptimo contenido de nutrientes. Algunas de las recomendaciones que se han dado a conocer son, por ejemplo, que los forrajes se deben cosechar al inicio de la floración; sin embargo, diferentes investigaciones han recomendado el corte en función de intervalos de cosecha, por estación del año y por especie forrajera. Investigaciones recientes han demostrado que especies forrajeras herbáceas se deben cosechar cuando éstas interceptan un 95% de la radiación incidente, lo cual se relaciona con la calidad nutritiva, máximo rendimiento, fotosíntesis, y otras variables fisiológicas. Para llevar a cabo esta determinación, se han utilizado equipos costosos, entre los que destacan el radiómetro lineal el cual tiene un costo aproximado de \$50 000.00 (cincuenta mil pesos 00/100 MN), por lo cual resulta muy oneroso y de mayor capacitación, para que los productores lo puedan adquirir y utilizar (Figura 1).

El procedimiento para llevar a cabo lecturas de porcentajes de radiación interceptada, se deben realizar a medio día, buscando que los rayos del sol sean perpendiculares, por lo tanto, se procede a tomar la lectura con el radiómetro lineal (ceptómetro) sobre el dosel

Cómo citar: Mendoza-Pedroza, S. I., Álvarez-Vázquez, P. (2022). Método de la regla para estimar porcentaje de radiación interceptada en especies forrajeras templadas. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iniguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022, pp: 49-51.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Figura 1. Determinación de la radiación sobre el dosel con ceptómetro lineal.

y a ras de suelo (debajo del dosel) teniendo por lo tanto que la radiación interceptada se determina de la siguiente manera:

$$RI = \left(\frac{\text{Radiación sobre el dosel} - \text{radiación abajo del dosel}}{\text{radiación sobre el dosel}} \right) 100$$

En donde: RI = radiación interceptada (%)

$$\text{Radiación sobre el dosel} = \text{Lectura del radiometro} \frac{\mu\text{mol}}{\text{m}^2\text{s}} \quad (\text{Figura 1})$$

$$\text{Radiación abajo el dosel} = \text{Lectura del radiometro} \frac{\mu\text{mol}}{\text{m}^2\text{s}} \quad (\text{Figura 2})$$

Solución planteada

En este método se utiliza una regla de madera de 100 cm (1 m, graduada en centímetros) que representan el 100%. La regla es colocada debajo del dosel y se cuantifican los centímetros que son sombreados, mismos que corresponden a la radiación interceptada (Figura 3), esto es recomendable en praderas establecidas mediante siembras al voleo. Por otra parte, cuando los cultivos forrajeros herbáceos son sembrados en hileras o surcos, la regla debe colocarse igualmente debajo del dosel, pero en sentido transversal y se contabiliza de la misma manera los centímetros sombreados que corresponderán a la radiación interceptada. Los estudios realizados han indicado una confianza del método superior al 90%. Cabe mencionar que cuando es poca o nula la luz solar por factores como lluvia, cielo nublado, etc., este método, no es funcional, debido a que no se observan la cantidad de centímetros sombreados. La aplicación de esta innovación representa una alternativa de bajo costo, fácil de utilizar manejar para eficientizar la mayor producción y calidad nutritiva de las especies forrajeras herbáceas.



Figura 2. Determinación de la radiación sola abajo del dosel (a ras de suelo) con ceptómetro lineal.



Figura 3. Utilización del método de la regla de madera (1 m, 100 centímetros).







Retribución social

Esta metodología esta a disposición y uso de productores de todo tipo de ganado, además de haber contribuido a reducir costos en las explotaciones ganaderas y aumentar el nivel de profesionalización de los técnicos de campo.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Transferencias tecnológicas Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				

Implementación de la técnica de hexafluoruro de azufre (SF₆) para determinar las emisiones de metano en ovinos

López-Ojeda José C.¹; Vallejo-Hernández, Laura H.²; Paredes-Díaz, David¹
Mendoza-Pedroza, Sergio I.¹; Ramírez-Mella, Monica³; Ramírez-Bribiesca J. Efrén^{1*}

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos. Km. 36.5. Carretera México-Texcoco. CP. 56230. Montecillo Estado de México, México.

² Universidad Autónoma de Chapingo Departamento de Zootecnia, Texcoco.56230. Chapingo, México.

³ CONACyT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Carretera Haltunchén-Edzná km 17.5, Sihochac, Champotón, Campeche, México.

* Autor para correspondencia: efrenrb@colpos.mx

Problema

La creciente tasa de población humana demanda un aumento en la producción alimentos de origen animal. Sin embargo, los modos de producción deben tender hacia la sostenibilidad, pues la ganadería contribuye con la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) hasta en 8.1 gigatoneladas de CO₂-eq al año en el mundo. El metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂) son los principales GEI que se generan en el sector pecuario. Los rumiantes aportan el 70% de las emisiones en el sector, principalmente a través de la fermentación entérica. El incremento de metano es una pérdida de energía que reduce la productividad del animal. Por lo tanto, la cuantificación en la emisión de metano entérico puede realizarse a través de una cámara fisiológica o de un gas trazador como el hexafluoruro de azufre (SF₆). Este último permite mantener al animal en su comportamiento natural y obtener valores de emisiones confiables al sector pecuario. En México no existen trabajos reportados a cerca de emisiones de metano con SF₆ como trazador para ovinos, la calibración de la técnica ha permitido capturar las emisiones de CH₄ en condiciones de pastoreo donde se crían los ovinos.

Solución planteada

El Campus Montecillo del Colegio de Postgraduados a través del postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Ganadería ha implementado la técnica de SF₆ para cuantificar la producción de metano entérico en ovinos por primera vez en el país. Su implementación,

Cómo citar: López-Ojeda J. C., Vallejo-Hernández, L. H., Paredes-Díaz, D., Mendoza-Pedroza, S. I., Ramírez-Mella, M., & Ramírez-Bribiesca, J. E. (2022). Implementación de la técnica de hexafluoruro de azufre (SF₆) para determinar las emisiones de metano en ovinos. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 53-55.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



comienza con la calibración de cápsulas liberadoras de SF₆ a una tasa de permeación (TPSF₆, mg/día) constante. Las cápsulas calibradas se introducen en el rumen antes del inicio del experimento para estabilizar la concentración de SF₆. En seguida, se calibran las válvulas de restricción de gas (Figura 1) a 1.5 atm para permitir un muestreo continuo durante 3 a 8 días seguidos. Dichas válvulas se conectan a tubos de acero inoxidable (Figura 1) con vacío previo y capacidad de 0.5 L. Por último, en los petos ovinos para este tipo de trabajos, se colocan dos tubos con sus respectivas válvulas, permitiendo la obtención de muestras duplicadas por animal. Los valores de CH₄ y SF₆ presentes en las muestras se cuantifican por cromatografía de gases. El SF₆ permite relacionar la concentración en el gas muestreado con la tasa de liberación (TLSF₆). Ello significa que si la cantidad total de trazador liberado en el lapso de muestra es conocida, se multiplica la cantidad por la concentración de CH₄/SF₆ en la muestra colectada, descontando previamente la concentración atmosférica (BG), y se obtiene la emisión de CH₄ expresada por la ecuación:

$$CH_4 (g / d) = TLSF_6 * \frac{(CH_4 - BG_{CH_4})}{(SF_6 - BG_{SF_6})}$$

En el área metabólica de rumiantes en el Campus Montecillos se realiza la prueba de comportamiento con ovinos en praderas de trébol y alfalfa.

El SF₆ como trazador para determinar las emisiones de metano es una técnica apropiada para las condiciones de pastoreo en el ganado ovino. La implementación del SF₆ por primera vez en el país genera información básica para futuros trabajos.

Retribución social

Esta tecnología está a disposición y uso de los productores ganaderos: Este proyecto fue apoyado con la cátedra de investigación del Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECyT) CAT2022-0089. Al Dr. José C. López Ojeda 2022-2023, a quien se le extiende el agradecimiento de los autores.



IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Empresas rurales formadas Transferencias tecnológicas
Modelo de negocio	Creación o reinversión de un negocio	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)				Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible						



Diseño de sistemas agroforestales: una alternativa sostenible para la agricultura en el estado de Guerrero, México

Cadena-Zamudio, Daniel A.^{1*}; Cadena-Iñiguez, Pedro²; Arispe-Vázquez, José L.¹; Noriega-Cantú, David H.¹

¹ Campo Experimental Iguala-INIFAP. Carretera Iguala-Tuxpan Km 2.5, C.P. 40000, Iguala de la Independencia, Guerrero.

² Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP. Carretera Ocozocoautla-Cintalapa Km 3.0, C.P. 29140, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas.

* Autor para correspondencia: cadena.daniel@inifap.gob.mx

Problema

El estado de Guerrero, México, se ubica como uno de los estados con mayor marginación social y pobreza a nivel nacional, es decir, el 64.4% de la población se encuentra en estado de pobreza y el 27.8% sufre de carencia por acceso a la alimentación. En esta región, las actividades socioeconómicas han venido a la baja como consecuencia de la pérdida de los recursos naturales, lo cual, ha afectado el rendimiento de los granos básicos encareciendo la vida de las familias y reduciendo la atención de las necesidades básicas como la alimentación. Lo anterior ha causado desnutrición, pobreza, migración y abandono de parcelas afectando severamente el relevo generacional. Ante este panorama, se vuelve prioritario la generación de modelos y propuestas para uso y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y con ello, realizar diseños como los sistemas agroforestales que integren especies de primera línea en asociación con otras de interés agroecológico y de valor comercial como una alternativa para producir alimentos de manera sostenible y reducir dependencia de los monocultivos. Lo anterior con el fin de romper con el esquema de ingresos estacionales y mejorar el nivel de vida de los actores rurales.

Solución planteada

Se proponen dos metodologías en los sistemas agroforestales; el Modelo 1 integra el cultivo en callejones cuya función principal es aumentar la productividad de una especie

Cómo citar: Cadena-Zamudio, D. A., Cadena-Iñiguez, P., Arispe-Vázquez, J. L., Noriega-Cantú, D. H. (2022). Diseño de sistemas agroforestales: una alternativa sostenible para la Agricultura en el estado de Guerrero, México. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 57-62.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



cultivada y asociada a especies fijadoras de nitrógeno que incorporen materia orgánica (abono verde y hojarasca), favoreciendo la toma de más nutrientes como fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg). El Modelo 2 conocido como sistema “Taungya”, consiste en el establecimiento de cultivos agrícolas durante el desarrollo de los primeros años de una plantación forestal. Su función principal es la producción de maderas ordinarias o finas de mediano crecimiento asociadas con cultivos transitorios para autoconsumo y comercialización durante las fases iniciales de desarrollo de los árboles.

Estos modelos agroforestales innovan tanto en la forma como en el medio de producción y comercialización de alimentos, haciendo sostenible el autoempleo para mejorar el nivel de vida de los actores rurales generando ingresos por diferentes cultivos intercalados a lo largo del año.

Especies involucradas

El maíz (*Zea mays* L.) ocupa el primer lugar entre los principales granos básicos que se producen en México. En el estado de Guerrero se siembran 439 281 ha en condiciones de temporal con un rendimiento medio de 3.037 t ha⁻¹ en 2017. En general, el maíz tiene importancia social, cultural y alimentaria dentro de la dieta alimentaria a nivel nacional.

Árboles de especies comerciales de madera preciosa de alto valor económico como “Cedro rojo” (*Cedrela odorata* L.), Lináloe (*Bursera linanoe* (La Llave) Rzed., Calderón & Medina) y caoba (*Swietenia macrophylla* King). La presencia de árboles asociados a cultivos aumenta la agricultura orgánica, retienen la erosión y aporta materia orgánica y nutrientes para el suelo.

Especies de la familia Fabaceae tales como *Leucaena macrophylla* Benth., permite tener los cultivos con altos contenido de nitrógeno (100-600 kg N/ha/año), beneficia al cultivo asociado y reduce costos. Aunado a esto, provee leña y biomasa para uso potencial como forraje debido a su alta calidad nutrimental y rápida descomposición.

Nopales y nopales (*Opuntia ficus-indica* L.; *Nopalea* sp.) cuya importancia es como verdura sumamente rentable por su facilidad de sembrar altas densidades (hasta 160 000 plantas ha⁻¹), se puede obtener una producción de 15 nopales m² por corte semanal en una red doméstica de producción. En un estudio realizado en Ayoquezco, Oaxaca, la producción alcanzó un nivel competitivo al mantener la oferta exportable equivalente a un contenedor terrestre por semana equivalente a 1050 cajas de 40 libras cada una.

La Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es una especie agrícola muy importante en México (séptimo productor a nivel mundial). El estado de Guerrero es el primer productor con 13 913 ha y más de 3000 toneladas de cálices secos al año. Los municipios de Costa Chica y la Montaña aportan aproximadamente el 65% de la producción nacional de Jamaica.

El achiote (*Bixa orellana* L.) que representa una opción económica para muchos pueblos originarios del sureste de México, tales como Guerrero, Chiapas, Oaxaca y la Península de Yucatán. Se usa para elaborar pasta colorante y saborizante de alimentos, cuyo destino es el comercio local, regional y nacional.

Modelo Agroforestal 1

El perímetro del sistema agroforestal se forma con especies leñosas cedro rojo (*Cedrela odorata*) y Lináloe (*Bursera linanoe*) las cuales, por su arreglo cerrado de plantación a 4×4 m, retienen la erosión y nutrientes del suelo.

Se establecen parcelas de 500 m² con surcos de *Leucaena macrophylla* de 20 m de longitud en una densidad de 0.5×0.5 m entre planta y surco. La *L. macrophylla* forma los callejones donde se siembra la parcela de maíz a 0.80×0.20 m. Cada semilla es inoculada con biofertilizante (*Azospirillum brasilense*) para reducir la proporción de la fertilización química y reducir costos y mejorar la sostenibilidad respecto a la agricultura convencional (Figura 1).

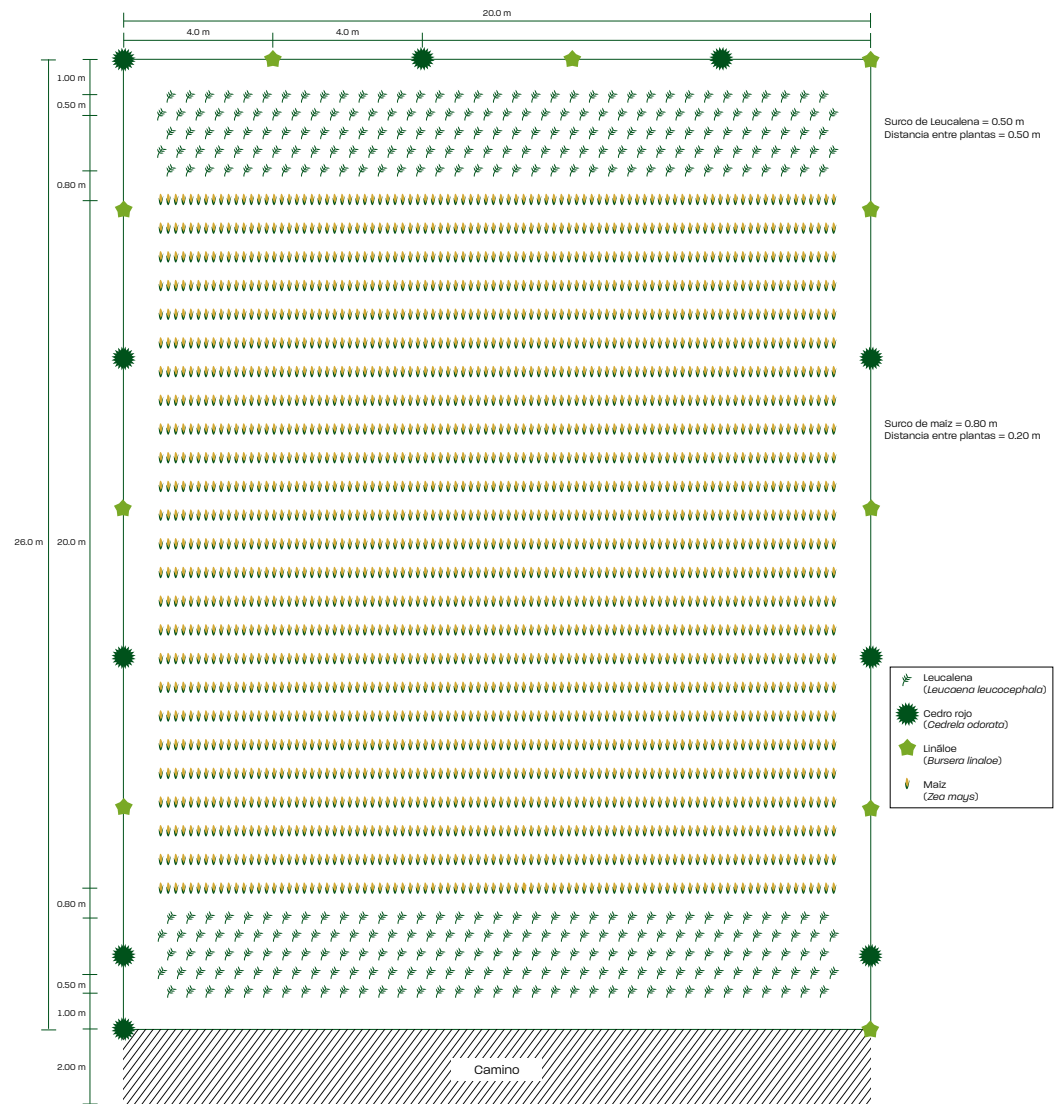


Figura 1. Diseño espacial de plantación agroforestal de acuerdo con las especies de árboles, las fijadoras de nitrógeno y el maíz para el estado de Guerrero, México. Elaboración propia.

Posterior a los módulos con maíz se establece un nuevo módulo con surcos para producir nopal verdura, sea con *O. ficus-indica*, o con *Nopalea* sp., en un arreglo espacial de 0.50×0.30 m. Las especies para nopal se maneja con tres pisos (tres pencas o cladodios) para que sea manejo intensivo (Figura 2), cosechando siempre el tercer piso generando hasta dos cortes por semana para el comercio respondiendo con ello a depender en menor medida de ingresos económicos estacionarios, tales como el maíz.

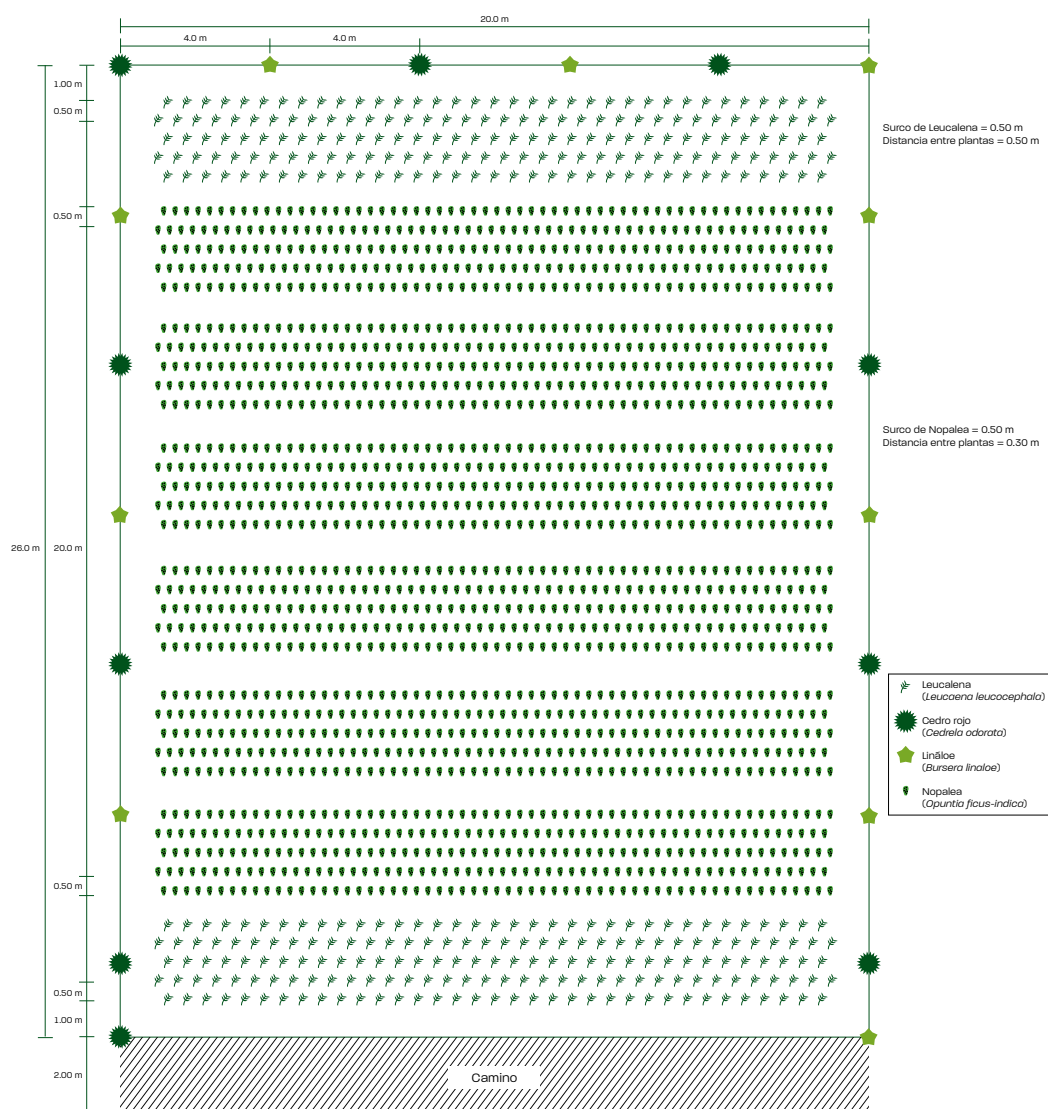


Figura 2. Diseño espacial de las plantaciones agroforestales de acuerdo con las especies de árboles y la especie fijadora de nitrógeno para el cultivo de Nopalea en el estado de Guerrero, México. Elaboración propia.

Modelo Agroforestal 2

El sistema “Taungya” consiste en la producción de maderas finas, por lo que diseño agroforestal estará conformado por especies leñosas como el cedro rojo (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en todo el perímetro del sistema a 4×4 m. Dentro de la

parcela se establecerán surcos intercalados de jamaica (*H. sabdariffa*) y achiote (*B. orellana*) entre 1.20 y 1.80 m de distancia entre planta de ambas especies (Figura 3). Con esto, el productor obtiene productos para su alimentación o venta como colorantes a base de jamaica y achiote en un primer año y con carácter de permanente (arbustos permanentes) mientras que los árboles reciben los beneficios de manejo y limpieza para su posterior venta como maderas finas a mediano y largo plazo, generando ingresos no estacionales.

Retribución social

Estos modelos agroforestales están a disposición de los productores rurales, especialmente los minifundistas con bajos recursos económicos y en áreas agroclimáticamente deprimidas del estado de Guerrero. Actualmente se planifica su expansión geográfica.

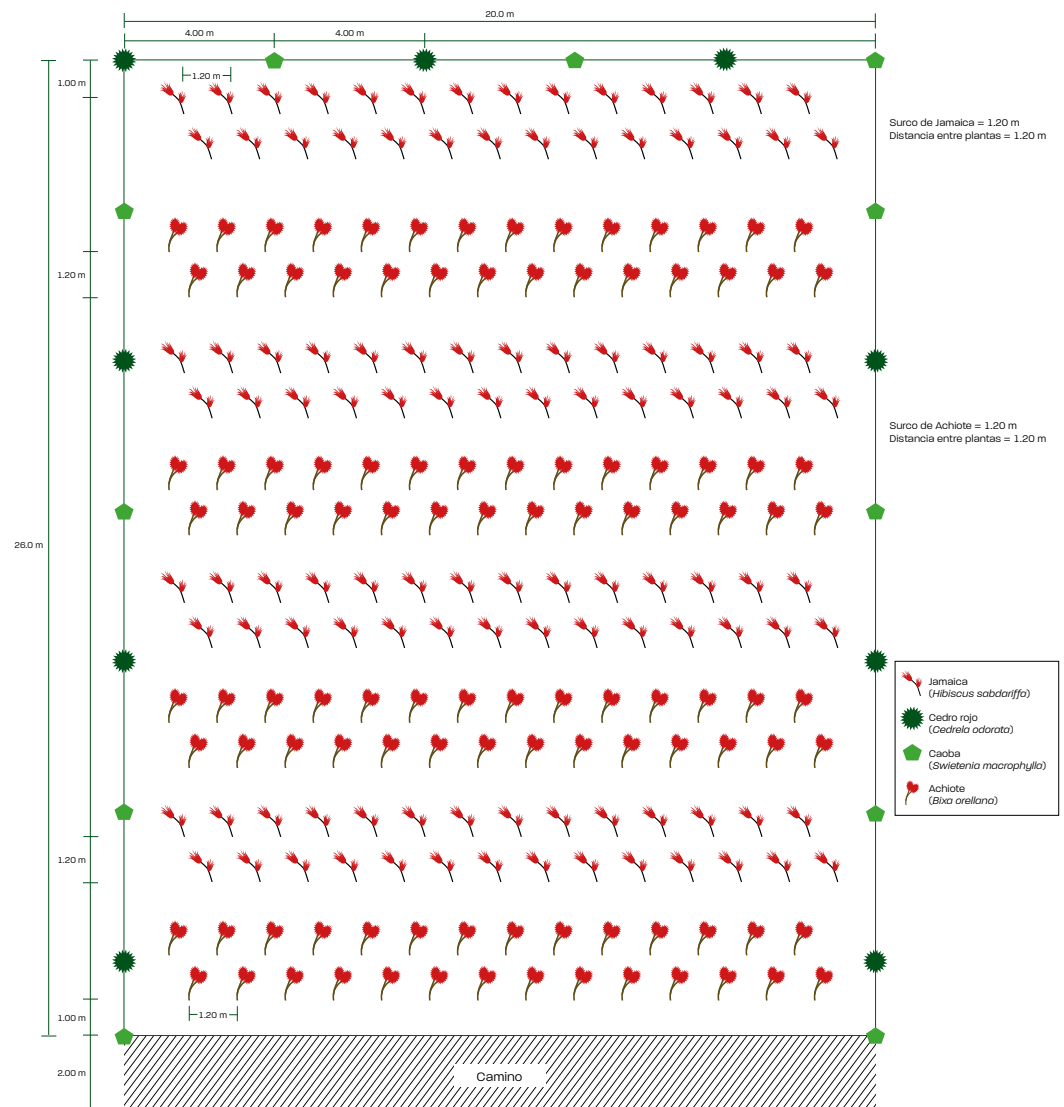






Figura 3. Diseño espacial de las plantaciones agroforestales de acuerdo con las especies de árboles y los cultivos intercalados de jamaica y achiote para el estado de Guerrero, México. Elaboración propia.

IMPACTO E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto social		Indicador general de Políticas Públicas	Indicadores específicos
			Sector	Impacto		
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos y eficientes	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento Desarrollo e Innovación (I+D+i)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Educación Responsabilidad Ambiental	Competitividad Recursos Humanos Comercio Capacitación
Procesos	Implementación de una nueva mejora de un método de producción					
Modelo de negocio	Creación modelo de negocio					
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible					



Comportamiento productivo del cerdo (*Sus scrofa* L.) en cama profunda desde el destete hasta la finalización

Chiquini-Medina Ricardo A.¹ ; Gómez-García Roberto C.¹ ; Coh-Méndez Domingo² ; Castillo-Aguilar Crescencio de la C.² 

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Chiná, Campeche, México. C.P. 24520.

² Colegio de Postgraduados. Campus Campeche. Sihochac, Champotón, Campeche, México C. P. 24050.

* Autor para correspondencia: ccca@colpos.mx

Problema

La porcicultura se ha convertido en una de las actividades económicas más importantes en la península de Yucatán, México, y ocupa el quinto lugar nacional aportando 8.5% de la producción porcina con 98.4 toneladas. Sin embargo, el aumento acelerado en la población de cerdos y las características naturales de la región, hacen de la descarga de aguas residuales y la contaminación de los mantos freáticos un creciente problema de contaminación ambiental.

Solución planteada

Con el fin de proporcionar un mayor confort a los animales y reducir el impacto ambiental se ha propuesto el sistema de cama profunda, el cual consiste en utilizar residuos agrícolas como material del lecho donde permanecen los animales de forma continua durante el ciclo de engorde. En el material de la cama se incorporan excretas (sólidas y líquidas) enriqueciéndolo y produciendo una especie de composta que se retira al final del ciclo productivo y puede utilizarse para producción agrícola.

Se ha definido el sistema de producción de cerdos con cama profunda como aquel que provee al animal la habilidad de seleccionar y modificar su propio microambiente a través del material de la cama como puede ser heno, cascarilla de arroz o de café, hojas de maíz, bagazo de caña, paja de trigo, arroz, soya, además de viruta de madera y aserrín. Esta

Cómo citar: Chiquini-Medina, R. A., Gómez-García, R. C., Coh-Méndez, D., Castillo-Aguilar, C. de la C. (2022). Comportamiento productivo del cerdo (*Sus scrofa* L.) en cama profunda desde el destete hasta la finalización. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 63-65.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



tecnología es económica; ya que se pueden utilizar materiales locales disponibles para su construcción, se ahorra agua y no se requiere tratar los residuales.

Es muy importante que se proporcione al animal una cama seca para evitar el crecimiento de hongos. La profundidad de la cama es crítica para obtener resultados favorables, para lo cual es deseable empezar de 30 a 45 cm de profundidad como mínimo, ya que todos los materiales de cama dan mejores resultados mientras tengan mayor profundidad.

Se establece que grupos de cerdos de engorda con menor densidad animal ($1.5 \text{ m}^2/\text{animal}$) tienen mayor porcentaje de animales consumiendo la dieta durante los horarios de alimentación debido a un aumento en el bienestar animal y mayor porcentaje de animales descansando después de alimentarse por el confort y espacio disponible. Los cerdos independientemente de la densidad animal o de la densidad de la cama, establecen tres zonas en la cama: zona sucia, zona húmeda y zona de descanso, las cuales conservan durante toda la fase de engorde. Así los cerdos establecen sitios específicos para alimentarse y descansar.

El sistema de cama profunda utilizando paja o heno ofrece un ambiente adecuado para los cerdos y permite que estos definan aspectos que determinan su bienestar durante el engorde. Puede haber ligeras variaciones respecto al uso de las camas respecto al material utilizado por ejemplo heno o bagazo.

Beneficios del uso de la cama profunda:

- a. Es un sistema económico, permite reciclar instalaciones en desuso o utilizar instalaciones nuevas empleando materiales localmente disponibles para su construcción.
- b. Genera ahorro de agua, aspecto de suma importancia para aquellas granjas que no disponen de agua suficiente para limpieza, y es, además, un sistema amigable con el medio ambiente por la mínima emisión de residuos, la reducción considerable de los malos olores y presencia de moscas.
- c. Genera un abono orgánico debido al compostaje in situ que tiene lugar durante los ciclos de crianza.

Otro aspecto importante para considerar con el uso de la cama profunda a base de heno de pasto *Brizantha* es, si la engorda es en cerdos hembra o en cerdos macho. En el Cuadro 1 se puede observar un mejor comportamiento productivo es el sistema de cama profunda de pasto *Brizantha* en machos con un peso final de 68.97 kg, seguido por el de las hembras (63.28 kg) y bajo el sistema tradicional (machos y hembras) con peso de 52.99 kg.

Por lo expuesto se puede concluir que el sistema de cama profunda es una alternativa viable en la producción porcina ya que además de ser económico contribuye al bienestar animal y es favorable al ambiente disminuyendo la contaminación del manto freático.

Retribución social

Esta tecnología está a disposición de productores porcinos de la Península de Yucatán, México.

Cuadro 1. Consumo diario de alimento, ganancia diaria de peso y ganancia de peso final por corral, por el crecimiento en confinamiento en camas profundas con heno de pasto Brizantha (*Brachiaria brizantha*).

Tratamiento	Consumo diario de alimento total por cerdo (g)	Ganancia de peso diario (kg)	Ganancia de peso final por corral (kg)
Hembras	303.80 b	0.237 b	347.34 b
Machos	317.10 a	0.263 a	374.34 a
Hembras y machos	315.80 c	0.203 c	271.56 c

Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, $\alpha=0.05$).



Figura 1. A: Establecimiento de la cama profunda, con 30 cerdos de destete de 40 días de edad con pesos promedio de 9.98 kg. B: Cerdos en etapa final del experimento con cama profunda con cuatro meses de tratamiento.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico Educación	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)		Responsabilidad Ambiental		Transferencias tecnológicas

Mejoramiento participativo con germoplasma sobresaliente de maíz (*Zea mays* L.) raza Ratón

Rocandio-Rodríguez Mario¹; Moreno-Ramírez Yolanda d. R.^{1*}; Delgado-Martínez Rafael¹; Segura-Martínez Ma. Teresa de Jesús¹

¹ Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario, Campus, 87149 Cd. Victoria, Tamps., México.

* Autor para correspondencia: yrmoreno@docentes.uat.edu.mx

Problema

El germoplasma nativo de maíz (*Zea mays* L.) cultivado en sistemas tradicionales de producción en Tamaulipas, México, ha sido escasamente integrado a esquemas de mejoramiento genético y más aun de tipo participativo. Los agrosistemas tradicionales de maíz en Tamaulipas dependen del temporal, se cultivan en poca superficie, utilizan limitada cantidad de insumos y son de autoconsumo, estos factores principales hacen que el maíz y sus poblaciones nativas formen parte de los sistemas alimentarios resilientes del noreste de México. En este sentido, los atributos del germoplasma nativo de maíz, su diversidad y cualidades agronómicas propias de la expresión de genes y la selección ejercida por los agricultores mantiene atributos ideales para su uso o bien, aprovechamiento considerando un contexto biocultural, así como su alta adaptación. Las poblaciones nativas de maíz, así como sus sistemas tradicionales de producción pueden ser fortalecidos a través de la generación de conocimiento, evaluación y aprovechamiento de su agrodiversidad particularmente, de aquella que se mantiene en áreas rurales a través de unidades y nichos agroecológicos distintos aun dentro de la región.

Solución planteada

Se diseño y operó el programa de Mejoramiento Genético Participativo (MGP) con poblaciones nativas de maíz de la raza Ratón, en Ocampo y Llera, Tamaulipas, dando énfasis a la compatibilidad de investigación para conservación y aprovechamiento de los recursos genéticos nativos de maíz, con atención particular a las necesidades y decisiones de los productores sobre sus recursos locales, premisa de MGP; otras bondades que resaltan del MGP está el de incrementar la selección eficiente así como la adopción germoplasma con potencial de fitomejoramiento.

Con base en resultados preliminares de caracterización morfológica y agronómica se utilizó germoplasma de la raza Ratón considerando además sus atributos agronómicos

Cómo citar: Rocandio-Rodríguez, M., Moreno-Ramírez, Y. d. R., & Delgado-Martínez R., Segura-Martínez, Ma. T. de J. (2022). Mejoramiento participativo con germoplasma sobresaliente de maíz (*Zea mays* L.) raza Ratón. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 67-69.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



sobresalientes de: ciclo fenológico corto, adaptación a suelos pobres y poco húmedos, y resistencia a sequía (cualidades que tienen el potencial de aminorar las dificultades de producción por las condiciones limitantes del temporal); fueron seleccionadas diez poblaciones nativas de la raza Ratón y se aprovechó su varianza aditiva por selección recurrente acorde a las necesidades del agrosistema y manejo tradicional del cultivo por el productor.

Se consolidó el MGP con la obtención de semilla con avance genético, es decir, se homogenizó precocidad y altura de la planta, así como el rendimiento en las poblaciones utilizadas (Cuadro 1). Esta semilla mejorada podría incidir favorablemente en el empoderamiento y desarrollo local de la agroregión, además, al ejecutar la mejora genética a partir poblaciones nativas se atendieron necesidades propias al actores y territorio (agricultores de Ocampo y Llera). Se realizó la planificación local participativa seguido de la capacitación por talleres en parcelas demostrativas a la par del desarrollo y ejecución de un esquema de mejora genética con productores cooperantes (Figura 1) logrando, además, el fortalecimiento de las habilidades de los productores cooperantes y la apropiación local del esquema de mejora.

Cuadro 1. Valor promedio para tres características evaluadas en poblaciones nativas de maíz de la raza Ratón en Ocampo y Llera, Tamaulipas.

Característica	Promedio de las diez poblaciones iniciales	Poblaciones de las diez poblaciones con avance genético por MGP
Días a floración femenina	85.1±3.5	56.3±2.7
Altura de la planta (cm)	216.6±22.6	249.2±17.5
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	2213.6±631.3	2510.3±466.5



Figura 1. Dialogo con productores de Ocampo, Tamps. Involucrados en el MGP de maíz de la raza Ratón.

IMPACTOS E INDICADORES

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Recursos Humanos Comercio	Número de publicaciones Número de familias beneficiadas
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias	Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)			Generación de empleos Capacitación	Empresas rurales formadas Transferencias tecnológicas
Innovación frugal	Hacer más con menos. Idear estrategias de bajo costo para sortear las complejidades institucionales o limitaciones de recursos, conseguir innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos con poco poder adquisitivo						Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico



ad[®]

In extenso

Retos y proyecciones del cultivo de guayabo (*Psidium guajava*) en la región de “Calvillo-Cañones”, México

Cruz-Vargas Erick L.¹; Padilla-Ramírez José S.²; Hernández-Cumplido Johnattan¹

¹ Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM. CU, 04510 Ciudad de México, CDMX.

² INIFAP-Campo Experimental Pabellón. Km. 32.5 Carretera: Aguascalientes-Zacatecas. Pabellón de Arteaga, Ags. C. P. 20660.

Problema

El mercado busca como parte de la calidad en la guayaba, frutos de mayor tamaño y peso, cuya clasificación es denominada “extra” (>90 g fruto⁻¹), “primera” (60-90 g fruto⁻¹) y “segunda” (<60 g fruto⁻¹), epidermis amarilla, color atractivo de su pulpa y porcentaje de semillas.

Durante el año 2019, en Aguascalientes y Zacatecas, México, se registró una producción de 109 mil t año⁻¹, y dentro de los problemas que presenta el cultivo es el ataque de organismos plaga y enfermedades (Figura 1), tales como el picudo



Figura 1. Principales organismos plaga y enfermedades de guayaba. 1: Picudo (*Conotrachelus* spp.). 2: Escarabajo (*Cyclocephala lunulata*). 3: Enfermedad de clavo en hojas y frutos (manchas de color rojizo (*Colletotrichum* sp.)) 4: Mosca de la fruta *Anastrepha* spp.

Cómo citar: Cruz-Vargas, E. L., Padilla-Ramírez, J. S., Hernández-Cumplido, J. (2022). Retos y proyecciones del cultivo de guayabo (*Psidium guajava*) en la región de “Calvillo-Cañones”, México. *Agro-Divulgación*, 2(5).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2(5). Septiembre-Octubre. 2022. pp: 73-77.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



de la guayaba (*Conotrachelus* spp.), la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp.) el temolillo (*Cyclocephala lunulata*) y el clavo (*Pestalotiopsis* spp.). La calidad del fruto de guayaba se ve afectado durante la producción y su cosecha debido a la pérdida de firmeza y daños en la epidermis (Cuadro 1).

Solución

Para la seguridad alimentaria, los recursos fitogenéticos son considerados de gran importancia, ya que están constituidos por la diversidad del material genético y tienen un valor actual o potencial que actúan como fuente inicial de características que no podemos sustituir como la adaptación a condiciones ambientales, aspectos como de producción y resistencia a enfermedades y plagas sentando bases genéticas que, mediante un uso adecuado permiten obtener variedades mejoradas de plantas. Por lo que, la aplicación de estrategias de conservación y el uso sustentable de los recursos genéticos toman un rol fundamental para garantizar la seguridad alimentaria sin comprometer el bienestar de las generaciones futuras, logrando así una mejora en cuanto a la productividad agrícola (Perales, 2005). En este sentido, los bancos de germoplasma funcionan como áreas de resguardo de material

Cuadro 1. Clasificación de daños presentes durante la producción y manejo de guayaba.

Daño	Causa	Resultado
Depredación	Artrópodos que se alimentan del fruto 	
Impacto	Durante la cosecha y manipulación cuando un fruto se cae o golpea contra otra superficie 	
Compresión	Magulladuras o fracturas del fruto 	

genético tanto de variedades silvestres, criollas y cultivadas para su futura producción, desempeñando un papel fundamental para la conservación, la disponibilidad y el uso de una amplia diversidad genética, siendo así una garantía para la biodiversidad. Por lo que, el banco de germoplasma de guayaba del INIFAP Cañones (Figura 2), busca cumplir con tres objetivos principales que son: Conservación: conservación de diversidad y material genético en una colección ex situ, Caracterización: nos permite conocer la variabilidad genética de las poblaciones, diferenciarlas taxonómicamente y seleccionar los descriptores morfológicos sobresalientes y Aprovechamiento: aprovechar sus características para realizar mejoramiento genético con progenitores que posean caracteres contrastantes y desarrollar nuevas variedades. La importancia del banco de germoplasma de la región de “Los Cañones” en Zacatecas, radica en que cuenta con variantes silvestres y criollas que han sido recolectadas y tipificadas; sin embargo, a pesar de cumplir con los objetivos de conservación y caracterización, es importante que ampliar la base de materiales que permitan encontrar genotipos con características sobresalientes que puedan ser utilizadas por los pequeños y medianos productores.

Dentro de las variedades mejoradas de guayaba, se encuentran la Calvillo XXI, Huejucar, Hidrozac, Caxcana y Merita (Cuadro 2), las cuales registran mejor rendimiento de fruto, °Brix y menor número de semillas por fruto que es un atractivo al mercado; sin embargo, es necesario realizar esfuerzos para que estos materiales sean utilizados por los productores de manera extensiva.






Una de las técnicas utilizadas para la propagación vegetativa del guayabo, en el Banco de germoplasma es el injerto (Figura 3) de plantas criollas y silvestres, para la generación de estas “variedades clonales” las cuales puedan cumplir con las demandas de los productores que, actualmente, van enfocadas a la resistencia de sus cultivos hacia *Conotrachelus* y *C. lunulata* que generan pérdidas económicas importantes.

En la Universidad Autónoma de Aguascalientes se realizan investigaciones para la propagación in vitro de guayaba (Figura 4), que multiplica una especie a partir de un tejido u órgano bajo condiciones asépticas, y garantiza que las plantas regeneradas sean clones



Figura 2. Banco de germoplasma de guayaba de la región “Calvillo-Cañones.

Cuadro 2. Características del fruto de las variedades de guayabo registradas por INIFAP-CEPAB.

Característica	Variedad				
	Calvillo Siglo XXI	Huejucar	Hidrozac	Caxcana	Merita
Forma de fruto	Ovoide	Ovoide	Truncada	Redonda	Ovoide
Diámetro fruto	4.5 a 5.0 cm	4.8 a 5.5 cm	5.0 a 5.5. cm	4.8 a 5.5.	4.5 a 5.0 cm
Color de pulpa	Crema	Rosa pálido-crema	Rosa	Blanca	Crema
Grosor de casco	6 a 8 mm	7 a 8 mm	10 a 12 mm	8 a 9 mm	7 a 8 mm
Semillas/fruto	190 a 210	175 a 200	200 a 230	300 a 310	150 a 170
Grados Brix	12 a 14	12 a 14	11 a 13	11 a 13	12 a 14
No. de Registro	GUA-005-160709	GUA-001-160709	GUA-002-160709	GUA-003-160179	GUA-004-160179
Fruto					

**Figura 3.** Injerto de yema en plantas de guayaba.**Figura 4.** Esquema propagación *in vitro* para su futura incorporación en los campos de cultivo de acuerdo con el protocolo estandarizado para su multiplicación.

de la planta madre. Sin embargo, existen problemas importantes en la micropropagación como lo son la oxidación de los tejidos y la contaminación, que tienen que resolverse a corto plazo y proponer protocolos de propagación útiles a los productores.

Finalmente, con el fin de prolongar la vida de anaquel de los frutos, se propone el uso de recubrimientos comestibles (biopelículas), creando una atmósfera modificada. Mostrando presentando resultados favorables para retrasar el proceso de maduración de las guayabas, se encuentran factores como el ligero cambio en la coloración del fruto que puede afectar la aceptación del consumidor, además de ser procedimientos que elevan los costos, sobre todo para los pequeños productores que dedican su producción para mercados locales.





Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

El **COLEGIO DE POSTGRADUADOS** en Ciencias Agrícolas, cuenta con siete Campus distribuidos en diferentes estados de México: Campeche, Córdoba (Veracruz), Montecillo (EDOMEX), Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. Su actividad sustantiva como Institución de Educación Superior (IES) se basa en la Investigación, Educación de Posgrado y Vinculación.



Los Posgrados en Ciencias, Profesionalizantes y Tecnológicas que opera el COLEGIO DE POSTGRADUADOS estructuran sus actividades en hasta ahora **57 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)**. Las LGAC-CP definen la naturaleza del Programa de Postgrado, pues cuentan con un Plan Estratégico de mediano y largo plazo hacia la generación de un Cuerpo académico de Conocimiento definido. Fundamentan los proyectos de investigación de los estudiantes y facilitan la operación de la investigación en el Posgrado.

En diferentes números de esta revista **AgroDivulgación** estaremos presentando a diferentes **LGAC y sus integrantes** con el fin de crear un Directorio de Expertos en cada área del conocimiento.

CAMPUS CÓRDOBA

COR-LGAC-01: Eficiencia y Sustentabilidad en la Producción Primaria en Sistemas Agroalimentarios (ESPPRISA)

Objetivo: Contribuir a resolver problemas y aprovechar oportunidades de los sistemas de producción agroalimentaria mediante trabajo en equipo caracterizado por alto desempeño en materia de investigación científica, formación de recursos humanos, desarrollo tecnológico e innovación en diferentes cadenas de valor que se desarrollan en la zona de influencia de Campus Córdoba, como café, caña de azúcar, maíz y otros cereales, ornamentales, frutales y hortalizas, ganadería, meliponicultura y apicultura, entre otras. Derivado de esto, pretendemos impactar positivamente el desarrollo sustentable y atender necesidades de los sectores social, privado, gubernamental y académico. Los conocimientos que generamos permitirán maximizar rendimiento y calidad de los sistemas de producción primaria a nivel local con visión global.

Logros y Ambiente de Intervención Social

La LGAC-ESPPRISA, ha generado, difundido y aplicado conocimiento para atender satisfactoriamente las necesidades en la eficiencia y sustentabilidad en la producción primaria de los sistemas agroalimentarios, a nivel local, regional y nacional, con responsabilidad social, ambiental, y con visión global. Los resultados generados dentro de esta LGAC han tenido impacto sobre en las necesidades y demandas de la sociedad.

La LGAC-ESPPRISA ha contribuido a la solución de desafíos del sector agroalimentario, así como el aprovechamiento de las potencialidades y oportunidades de la gran riqueza de recursos naturales, genéticos, y del capital humano. Las investigaciones de esta línea son pertinentes en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, en relación con el impulso al agro, a la investigación, la ciencia y la educación. La LGAC-1 contribuye al numeral III. ECONOMÍA: Autosuficiencia alimentaria y rescate del campo, Seguridad Alimentaria Mexicana (SEGALMEX) y Ciencia y tecnología (CyT).

EXPERTOS - COR-LGAC-01



DR. FERNANDO CARLOS GÓMEZ MERINO

Profesor Investigador Titular

Ingeniero Agrónomo (Universidad Veracruzana)

M.C. (Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Instituto Max Planck de Fisiología Molecular de Plantas-Universidad de Potsdam, Potsdam, Alemania)

Correo electrónico: fernandg@colpos.mx

Líneas de investigación:

Fisiología, bioquímica y biología molecular del estrés abiótico en especies cultivadas.

Manejo nutrimental y bioestimulación en especies agroalimentarias.

Gestión de la innovación biotecnológica en agricultura.

Proyectos:

- Manejo de fosfito como bioestimulante en especies hortícolas productoras de hojas comestibles.
- Selección y caracterización agronómica y molecular de nuevas variedades de caña de azúcar para su uso agroindustrial en el trópico mexicano.



DR. FRANCISCO HERNÁNDEZ ROSAS

Profesor Investigador Titular

Biólogo (Universidad Veracruzana-Xalapa)

Doctorado en Ciencias (Entomología y Acarología, Instituto

de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados-Montecillo)

Correo electrónico: fhrosas@colpos.mx

Líneas de investigación:

Biotecnología Microbiana: entomopatógenos, antagonistas, promotores del desarrollo de cultivos (caña de azúcar, hortalizas, frutales, ornamentales, forestales).

Investigación y Desarrollo en el uso de microorganismos con potencial biotecnológico en alimentos e industria azucarera, alcoholera y de residuos agroindustriales.

Tecnologías sustentables aplicadas a cultivos e industria de alimentos.

Proyectos:

- Análisis de los factores de la productividad en campo y en fábrica: “Estrategias de mejora para la Agroindustria Azucarera” Colegio de Postgraduados Campus Córdoba y la Asociación de Pequeños Propietarios Cañeros del Ingenio el Potrero, 2020-2022 (vigente).
- Proyecto 331, Cátedras CONACyT - COLPOS: Desarrollo de innovaciones sustentables en la agroindustria azucarera: subproductos y coproductos”, agosto 2018 a Julio 2028.
- Proyecto de Investigación “Determinación automatizada del índice de vegetación para el cálculo de estrés hídrico en imágenes multiespectrales capturadas vía aérea en cultivos de caña aplicando Machine Learning”. Clave 20202213. Instituto Politécnico Nacional. Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas. Vigencia de Enero a diciembre de 2020.



DR. JOEL VELASCO VELASCO

Profesor Investigador Titular

Agroecólogo (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. (Especialidad de Edafología, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (University of Plymouth, UK)

Correo electrónico: joel42ts@colpos.mx

Líneas de investigación:

Cuantificar y proponer estrategias de mitigación a la emisión de amoníaco, óxido nitroso y bióxido de carbono en los sistemas de producción agroalimentarios.

Dinámica y uso eficiente de nitrógeno en los sistemas de producción agropecuarios.

Manejo y aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales a través de compostaje y lombricompostaje.

Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios de producción primaria.

Proyectos:

- Cuantificación de amoníaco, óxido nitroso y CO₂ en suelos fertilizados con diferentes tipos de urea.
- Evaluación del rendimiento y la dinámica de N y materia orgánica mediante la fertilización orgánica y mineral en caña de azúcar en campo.
- Eficacia de baterías promotoras de crecimiento aislados de compost en plantas micropropagadas de caña de azúcar.



DR. JERICÓ JABÍN BELLO BELLO

Cátedra CONACyT-Campus Córdoba

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista (Universidad Veracruzana)

M en C. en Biotecnología Vegetal (Centro de Investigación Científica de Yucatán)

Doctorado en Biotecnología Vegetal (Centro de Investigación Científica de Yucatán)

Posdoctorado CONACyT (Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada de la Universidad Veracruzana)

Correo electrónico: jericobello@gmail.com

Líneas de investigación:

Biotecnología Vegetal / Cultivos de Tejidos Vegetales.

Micropropagación en Sistemas de Inmersión Temporal.

Mejoramiento Genético y Marcadores Moleculares.

Proyectos:

- a) Micropropagación de cultivos agroalimentarios en sistemas de inmersión temporal: caña, vainilla, agave, pitahaya.
- b) Mejoramiento genético por Cultivos de Tejidos Vegetales para inducir tolerancia a estrés abiótico.
- c) Conservación *in vitro* de germoplasma por crecimiento reducido.
- d) Utilización de micorrizas en etapa de aclimatación



DR. HIPÓLITO ORTIZ LAUREL

Profesor Investigador Adjunto

Ingeniero Mecánico Agrícola (Universidad de Guanajuato)

M.Sc. (Silsoe College, Cranfield Institute of Technology, Reino Unido)

Ph D (Silsoe College, Cranfield Institute of Technology, Reino Unido)

Correo electrónico: hlaurel@colpos.mx

Líneas de investigación:

Procesos sustentables en los sistemas de mecanización agrícola.

Innovación en la generación de energía de fuentes renovables.

Carbonización hidrotérmica para incrementar la transportabilidad de la biomasa vegetal.

Proyectos:

- a) Diseño optimizado de los elementos de soporte del tapanco en la producción de chayote.
- b) Tecnología agro-mecánica para el jimado en campo del agave azul tequilana Weber.
- c) Mexican crop observation, management, and production analysis service system – sugarcane.



DRA. OBDULIA BALTAZAR BERNAL

Profesor Investigador Titular

Agrónomo (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. (Programa de Fisiología Vegetal, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Horticultura ornamental, Universidad de Cornell, USA)

Correo electrónico: obduliabb@colpos.mx

Líneas de investigación:

La flora nativa en el diseño del paisaje.

Educación ambiental.

Propagación de orquídeas nativas *in vitro*.

Proyectos:

- a) Propagación *in vitro* de orquídeas con potencial ornamental presentes en las microrregiones de atención prioritaria para su repoblación.
- b) Conservación de árboles y orquídeas nativas en el Campus Córdoba.
- c) Senderos interpretativos en la región de en las microrregiones de atención prioritaria del Campus Córdoba.



DR. JUAN SALAZAR ORTIZ

Profesor Investigador Titular

Agrónomo (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. (Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Université de Tours-Instituto Nacional de Investigación sobre Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Tours France)

Correo electrónico: salazar@colpos.mx

Líneas de investigación:

Producción Animal Sustentable.

Fisiología y biotecnologías de la reproducción en animales domésticos

Manejo para la conservación y aprovechamiento de fauna silvestre con potencial para turismo rural.

Proyectos:

- a) Asociación genómica de peso al nacimiento y peso al destete en ovinos Pelibuey.
- b) Análisis de prolificidad en ovinos Pelibuey.
- c) Análisis de la fauna silvestre del paisaje cafetalero veracruzano.



EXPERTOS - COR-LGAC-02

COR-LGAC-02: Innovación y desarrollo de procesos agroalimentarios para el bienestar social (INDEPROA)

Objetivos: Fortalecer las capacidades transdisciplinarias mediante la innovación y desarrollo de nuevos procesos y productos agroalimentarios de impacto regional, nacional e internacional involucrando la formación de recursos humanos e investigadores del ámbito nacional e internacional en un marco de equidad social y responsabilidad ambiental.

Fomentar la propuesta de proyectos de investigación inter e intrainstitucional aprovechando las fortalezas de los miembros de la LGAC2 y participar en redes de investigación para la obtención de recursos externos.

Incrementar el impacto y la pertinencia de las actividades de investigación relacionadas con la seguridad agroalimentaria promoviendo la colaboración con empresas e instituciones públicas y privadas del sector agroalimentario.

Logros

Esta línea de investigación comprende investigación básica y aplicada en transformación de materias primas agroalimentarias en productos con valor agregado de alta calidad, valor nutrimental y propiedades funcionales, inocuas y de larga vida de anaquel. Innovación y estandarización procesos pre y postcosecha, transformación y generación de nuevos productos y servicios agroalimentarios, considerando y promoviendo la participación e integración de los actores de la cadena; productores, procesadores, profesionales, académicos, agencias gubernamentales y consumidores, con la finalidad de contribuir en una mejor distribución de la riqueza y calidad de vida de la sociedad.



DR. Ricardo Hernández Martínez
Investigador por México

Ingeniero en Alimentos (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa)

M.C. (Biotecnología, UAM-I)

Doctorado (Biotecnología, UAM-I)

Correo electrónico: odracirhema@gmail.com; Ricardo.hernandez@colpos.mx

Líneas de investigación:

Bioprocesos.

Biotecnología enzimática y fermentaciones.

Proyectos:

a) Desarrollo de innovaciones sustentables en la agroindustria azucarera: subproductos y coproductos.



DRA. MARIA ANTONIETA RÍOS CORRIPIO

Profesora Investigadora por México CONACyT adscrita Colegio de Postgraduados Campus, Córdoba, Veracruz

Ingeniera en Alimentos (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla)

M.C. (Programa en Biotecnología Aplicada, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional)

Doctorado (Programa en Ciencias en Biotecnología, Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional)

Correo electrónico: rios.antonietta@colpos.mx

Líneas de investigación:

Instrumentación Analítica y caracterización de materiales orgánicos e inorgánicos, (UV-Visible, FTIR, RAMAN) con aplicación en alimentos.

Síntesis de nanomateriales metálicos (nanopartículas de oro) y funcionalización con materiales orgánicos para la detección de microorganismos patógenos en alimentos.

Tecnología de alimentos.

Desarrollo de películas comestibles a base de polisacáridos adicionadas con compuestos bioactivos.

Proyectos:

- a) Obtención de un aislado proteico de *Arthrospira maxima* y su aplicación en productos cárnicos
- b) Obtención de C-ficocianina y evaluación de la capacidad antioxidante de espirulina (*Arthrospira maxima*) cultivada en la región de Córdoba, Veracruz
- c) Aprovechamiento de la cascara de naranja (*Citrus sinensis*) cultivada en la región del Cedral, Papantla, Veracruz para el desarrollo de una película antimicrobiana.
- d) Efecto de la adición de nanopartículas de oro obtenidas por síntesis verde y química en películas de alginato de sodio.



DRA. ALEIDA SELENE HERNANDEZ CAZARES

Profesor Investigador Titular

Ingeniera Agroindustrial (Universidad Autónoma de Chapingo)

M.C. (Programa de Economía, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Ciencia y Tecnología de los alimentos, Universidad Politécnica de Valencia e Instituto de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, Valencia, España)

Correo electrónico: aleyse@colpos.mx

Líneas de investigación:

Innovaciones biotecnológicas en la conservación y transformación sustentable de agroalimentos.

Nuevos métodos de conservación de la carne y productos cárnicos. Adición de compuestos bioactivos.

Desarrollo de productos funcionales.

Calidad e inocuidad de la carne, productos cárnicos y miel de abeja sin aguijón.

Proyectos:

- a) Desarrollo de materiales biopoliméricos con actividad antimicrobiana para el control de patógenos y contaminantes en cárnicos.
- b) Desarrollo de una película biodegradable de alginato y fécula de malanga adicionada con nisina.
- c) Análisis de la adulteración de la miel de abeja sin aguijón (*Scaptotrigona mexicana*) de las regiones productoras de Cuetzalan, Pue. y Córdoba, Ver.
- d) Agregación de valor en la conservación y transformación de productos agroalimentarios.



DR. JOSÉ ANDRÉS HERRERA CORREDOR

Profesor Investigador Titular

Ingeniero Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo)

Maestro en Ciencias (Programa de Cómputo Aplicado, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Ciencia de Alimentos, Louisiana State University)

Correo electrónico: jandreshc@colpos.mx

Líneas de investigación:

Desarrollo de nuevos productos con valor agregado a partir de ingredientes vegetales incluyendo subproductos y desechos de plantas de procesamiento.

Análisis sensorial y métodos de evaluación como herramientas para el desarrollo de nuevos productos y aseguramiento de su éxito en el mercado.

Uso de métodos estadísticos y análisis como herramientas para la interpretación de resultados complejos del análisis sensorial y estudios de consumo.

Aplicación de herramientas computacionales para el aseguramiento de calidad, trazabilidad y optimización de procesos de manufactura en la agroindustria.

Proyectos:

- Comparación de protocolos para la evaluación sensorial de mezcal
- Identificación de oportunidades para el aprovechamiento y desarrollo de productos de amaranto
- Uso de herramientas basadas en la “escucha social” o “social listening” para identificación de patrones y tendencias en el consumo de productos agroalimentarios

**DRA. ADRIANA CONTRERAS OLIVA****Profesora Investigadora Titular**

Ingeniería Agroindustrial (Universidad Autónoma de Chapingo, México)

Maestría en Ciencias (Programa de Economía, Colegio de Postgraduados, México)

Doctorado (Ciencia y Tecnología en Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia, España)

Correo electrónico: adricon@colpos.mx

Líneas de investigación:

Innovación Agroindustrial.

Biotecnología en Alimentos.

Manejo Postcosecha de Frutas y Hortalizas.

Proyectos:

- Desarrollo de nuevas tecnologías para el manejo postcosecha, como películas y recubrimientos biodegradables aplicados a productos hortofrutícolas tanto frescos como mínimamente procesados.
- Desarrollo de alimentos funcionales enriquecidos con compuestos bioactivos y probióticos.
- Innovaciones tecnológicas a partir de subproductos agroindustriales.
- Sustentabilidad del bambú.

**DR. VICTORINO MORALES RAMOS****Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. (Programa de Estadística, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (School of Physical and Mathematical Sciences, The University of Nottingham, UK)

Correo electrónico: vicmor@colpos.mx

Líneas de investigación:

Influencia de las condiciones postcosecha en la calidad del café.

Condiciones del tostado de café y la formación de compuestos del aroma y del sabor.

Interacción genotipo × ambiente en *Coffea arabica* L.

Desarrollo e innovación de productos y procesos

Evaluación de la composición metabólica del café y su relación con los atributos de calidad en taza.

Determinación de residuos de sustancias químicas en el grano de café.

Proyectos:

- Agregación de valor al café mexicano a través del desarrollo e innovación de procesos y productos.
- International Multi-Location Variety Trial with Arabica Coffee in Mexico.
- Interacción genotipo por ambiente en café (*Coffea arabica* L) y su relación con la calidad física, química y sensorial.

**DRA. DORA ANGÉLICA AVALOS DE LA CRUZ****Profesor Investigador Titular**

Ingeniero Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo

Maestría en Economía, Universidad de las Américas-Puebla.

Doctorado en Procédés Biotechnologiques et Alimentaires, Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy, Francia.

Correo electrónico: davalos@colpos.mx

Campus de Adscripción: Córdoba

Líneas de investigación:

Agregación de valor a subproductos, alimentos locales, inocuidad agroalimentaria.

Turismo comunitario, patrimonio biocultural, patrimonio alimentario.

Proyectos:

- 2017-2025. Patrimonio alimentario de los tianguis tradicionales de la Región de las Grandes Montañas de Veracruz: memoria colectiva y agrobiodiversidad.
- 2015-2025. Colorantes naturales, antioxidantes y conocimiento de pasifloras silvestres del Golfo de México.
- 2012-2017. Agregación de valor a quesos tradicionales de Veracruz, procesos de inocuidad y plantas medicinales, aromáticas y condimenticos.

EXPERTOS - COR-LGAC-03

COR-LGAC-03. Comercialización y competitividad agroalimentaria con responsabilidad social y ambiental (CARSA)

Objetivo 1: Generar y aplicar conocimiento científico en tópicos de desarrollo de mercados, cadenas y redes agroalimentarias.

Objetivo 2. Contribuir al bienestar de la población rural mediante la inclusión de los productores históricamente excluidos en las actividades productivas rurales y costeras, aprovechando el potencial de los territorios y los mercados locales.

Esta LGAC considera la formación de talento humano y la investigación en temas de mercados y perfiles de consumidores para generar recomendaciones para el desarrollo e innovación de productos que el mercado demanda.

También, estudia las relaciones entre empresas, proveedores y consumidores, con énfasis en financiamiento, comercialización y transferencia de tecnología para contribuir a la competitividad del sector agroalimentario con responsabilidad social y ambiental.

El marco de referencia de sus actividades, esta línea realiza investigación que atiende los desafíos que el sector agroalimentario demanda mediante la generación de conocimientos teóricos y prácticos sobre el estudio e investigación de mercados con un enfoque sustentable tomando como punto de partida las demandas específicas para la innovación de cadenas, redes agroalimentarias, y políticas públicas en un ámbito nacional e internacional.



DRA. KATIA A. FIGUEROA-RODRIGUEZ

Profesora Investigadora Titular

Ingeniera Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. (Programa de Economía, Colegio de Postgraduados)

Master (Universidad de París, Francia)

Doctorado (Universidad de París, Francia)

PhD (Escuela Superior de Comercio, Francia)

Correo electrónico: fkatia@colpos.mx

Líneas de investigación:

Transferencia de tecnología.

Competitividad agroalimentaria.

Agronegocios.

Alimentos tradicionales mexicanos.

Proyectos:

a) Transferencia de tecnología a productores agropecuarios del trópico mexicano.

b) Desarrollo de innovaciones y su relación con los productores agropecuarios en el INRAE, Francia.

c) Difusión de innovaciones utilizando social media.



DR. JOSAFHAT SALINAS RUÍZ

Profesor Investigador Adjunto

Ingeniero Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo)

M.C. (Programa de Estadística, Colegio de Postgraduados)

Doctorado (Universidad de Nebraska-Lincoln, USA)

Correo electrónico: salinas@colpos.mx

Líneas de investigación:

Diseño de Experimentos en áreas afines de la agricultura, biología, investigación de mercados, y estudios de opinión.

Modelación estadística en el desarrollo de enfoques estadísticos y matemáticos, sistemas biológicos y sociales.

Modelado de ecuaciones estructurales aplicados en la biología, agricultura e industria.

Consultoría estadística: asesoría a investigadores de una amplia gama de campos con el diseño y análisis de sus experimentos.

Proyectos:

- a) Libro: Modelos Lineales Generalizados Mixtos: Con aplicaciones a las ciencias biológicas.
- b) Libro: Diseños experimentales avanzados.



DR. JUAN VALENTE HIDALGO CONTRERAS

Profesor Investigador Adjunto

Ingeniero Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo, México)

M.C. (Programa de Postgrado en Estadística Aplicada. Colegio de Postgraduados, México)

PhD (Biometry, University of Nebraska-Lincoln, USA)

Correo electrónico: jvhidalgo@colpos.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4300-7777>

Líneas de investigación:

Estadística aplicada a la ciencia y tecnología de los alimentos.

Análisis de Sistemas de Gestión de la Calidad Agroalimentaria.

Control Estadístico de la Calidad.

Modelación de fenómenos de fenómenos causales en ciencias biológicas y ciencias sociales.

Proyectos:

- a) Estudio del fenómeno de aterronamiento del azúcar de caña.
- b) Incorporating Molecular Markers and Causal Structure among Traits Using a Smith-Hazel Index and Structural Equation Models.
- c) Diseño y establecimiento de plantaciones naturalistas atrayentes de polinizadores. Integrante del proyecto. ENCUSP-2021.
- d) Uso de SMARTPLS para modelar fenómenos sociales desde una perspectiva causa y efecto.
- e) Introducción a los Sistemas de Gestión de la Calidad Agroalimentaria.



DRA. ROSELIA SERVÍN JUÁREZ

Profesora Investigadora Titular

Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo.

Maestría en Ciencias en Economía. Posgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática - Economía (PSEI-ECONOMÍA)

Doctorado en Ciencias por Wageningen University & Research (WUR), Países Bajos.

Correo electrónico: roselij@colpos.mx

Líneas de investigación:

Circuitos cortos de comercialización de café de especialidad en México y Costa Rica.

Cafeterías de especialidad.

Sostenibilidad de las cooperativas de café.

Bioeconomía del café.

Financiamiento a los negocios del café.

Perfil profesional de baristas, tostadores y catadores Q.

Perfil del consumidor de café en México.

Proyectos:

- a) Agregación de valor al café mexicano a través de la generación y validación de innovaciones tecnológicas y desarrollo de estrategias de comercialización y mercadeo.
- b) Sustentabilidad de las cooperativas de café en la región cafetalera Córdoba-Huatusco.
- c) Bioeconomía del café.

EXPERTOS - CC-MPTR-LGAC-01

CC-MPTR-LGAC-01: Recursos Naturales con Potencial Turístico y su Aprovechamiento Sustentable (RENAPTUAS)

Objetivo: Los integrantes de la LGAC realizan investigación para generar conocimiento científico y tecnológico por medio de métodos y técnicas de investigación social, para el aprovechamiento de los recursos naturales con la finalidad de realizar turismo rural que contribuya a elevar la calidad de vida de las comunidades rurales.

Las antecedentes que determinan sus acciones son la biodiversidad, el paisaje y el turismo rural bajo un enfoque sustentable del aprovechamiento de recursos naturales en ambientes rurales, y con habitantes de niveles de pobreza altos, donde los sistemas agroalimentarios ampliados son una opción.

El marco de referencia de sus actividades se relaciona con la investigación-acción-participativa en educación ambiental, inventarios turísticos, entomoturismo, diseño paisajístico en emprendimientos y percepción de jardines con plantas que atraen polinizadores. La intervención social de los habitantes de las comunidades rurales se aborda a través de la educación no formal que involucran la capacitación, además de la participación en las actividades de investigación de las personas de la comunidad.

Logros y Ambiente de Intervención Social

La LGAC-RENAPTUAS, ha desarrollado inventarios de atractivos turísticos, mediante talleres participativos con la finalidad de formar rutas turísticas regionales; además de generar guías de aviturismo para poder consolidar las redes de aviturismo en territorios rurales definidos por su vocación hacia el conocimiento de las aves.

Por la cercana relación con la población rural, la cultura, los usos y costumbres, se ha desarrollado un caso de éxito de atractivos turísticos culturales, lo cual apoya al segundo objetivo prioritario del Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2020-2024: Contribuir al bienestar de la población rural mediante la inclusión de los productores históricamente excluidos en las actividades productivas rurales y costeras, aprovechando el potencial de los territorios y los mercados locales. Además, el aprovechamiento de los paisajes naturales para el establecimiento de senderos interpretativos como uno de los objetivos de la SECTUR, diversificar el turismo en nuestro país; y el uso de plantas herbáceas como atrayentes de polinizadores da soporte a la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP). De igual forma, se ha generado una colección de germoplasma de orquídeas para investigación y uso en emprendimientos turísticos, las plántulas germinadas in vitro se han transferido a sus hábitats naturales, lo cual abona a los objetivos del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB).



DR. J. CRUZ GARCÍA ALBARADO

Profesor Investigador Titular

Ingeniero agrónomo (Universidad Autónoma Chapingo)
M.C. (Programa de Fruticultura, Colegio de Postgraduados)
Doctorado (The University of Sheffield, Reino Unido)
Correo electrónico: jcruz@colpos.mx

Líneas de investigación:

Percepción del paisaje.
Diseño de jardines naturalistas.
Arte en el paisaje rural.
Paisaje como atractivo turístico.

Proyectos:

- a) Diseño y establecimiento de plantaciones naturalistas para polinizadores.



DR. JUAN ANTONIO PÉREZ SATO

Profesor Investigador Adjunto

Ing. Agrónomo (Universidad Autónoma Chapingo)
M.C. (Programa de Genética, Colegio de Postgraduados)
Doctorado (Ciencia de Animales y Vegetales, Universidad de Sheffield, Inglaterra)
Correo electrónico: pantobio@colpos.mx

Líneas de investigación:

Manejo y conservación de abejas sin aguijón.
Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a través del turismo regenerativo y la Permacultura.
Aprovechamiento sustentable de la abeja *Apis mellifera* L.

Proyectos:

- a) Enriquecimiento de hábitats para conservar polinizadores en bordes agrícolas y caminos del Campus Córdoba del Colegio de Postgraduados.



DR. JOSE LOPEZ COLLADO

Profesor Investigador Titular

Ingeniero Agrónomo (Universidad Autónoma Chapingo)
M.C. (Programa de Entomología, Colegio de Postgraduados)
Doctorado (Virginia Tech, USA)
Correo electrónico: jlopez@colpos.mx

Líneas de investigación:

Distribución de insectos de importancia ornamental.
Evaluación económica de recursos naturales.
Entomoturismo.

Proyectos:

- a) Situación actual del Entomoturismo en México.
b) Aprovechamiento sustentable de mariposas neotropicales.



Q.F.B. LAURA BAUTISTA HERNÁNDEZ

Investigadora Auxiliar Adjunta

Química Farmacéutica Bióloga (Universidad Veracruzana)
Correo electrónico: laurab@colpos.mx

Proyectos:

- a) Rescate de flora ornamental de la Región Central de Veracruz para su uso en jardines naturalistas.
b) Diseño y establecimiento de plantaciones naturalistas atrayentes de polinizadores.



M.C. NATALIA REAL LUNA

Investigadora Titular

Bióloga (Universidad Nacional Autónoma de México)
M.C. (Programa de Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados)
Correo electrónico: nreal@colpos.mx

Líneas de investigación:

Manejo sustentable y conservación de abejas sin aguijón en las comunidades de las Altas Montañas de Veracruz, México.

Agregación de valor a la miel, el polen, la cera y el propóleo.

Proyecto

- a) Estrategias para la conservación de las abejas sin aguijón a partir del conocimiento tradicional ecológico y científico.



MC. CARLOS GILBERTO GARCÍA-GARCÍA

Investigador Titular

Agrónomo por la Universidad Autónoma Chapingo
Maestro en Ciencias en Agroecosistemas Tropicales por el Colegio de Postgraduados
Correo: carlos@colpos.mx

Líneas de investigación:

Turismo comunitario, micro destinos y desarrollo regional.

Capital social y patrimonio biocultural.

Netnografía.

Entomoturismo.

Proyectos:

- a) 2021-2025. Prospectiva del turismo comunitario, una mirada fenomenológica desde el realismo crítico en México.
- b) 2015-2020. Turismo rural y bioculturalidad: patrimonialización y turistificación en la Región de las Grandes Montañas de Veracruz.



EXPERTOS - CC-MPTR-LGAC-02

CC-MPTR-LGAC-02: Desarrollo Territorial y Estudios Sociales del Paisaje Rural (DTESPR)

Objetivo: Crear conocimiento pertinente desde la participación comunitaria rural, la memoria colectiva y la bioculturalidad, para entender y coadyuvar en los procesos de desarrollo local integrando innovaciones sociales y técnicas para coincidir con los saberes, expresiones y prácticas locales, atendiendo aspectos socioeconómicos y culturales que se presentan en diferentes escalas espaciales y temporales.

El propósito es incidir en el ámbito local y regional mediante proyectos de investigación aplicada de académicos, estudiantes y graduados, a través de convenios de vinculación con los actores del paisaje y del turismo rural.

El marco de referencia son los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) de cultura y sistema socio ecológicos del CONACyT para realizar investigación aplicada de incidencia comunitaria para el desarrollo sustentable.

Logros y Ambiente de Intervención Social

La LGAC2-DTESPR de la MPTR, ha desarrollado proyectos de investigación aplicada a través de convenios de colaboración con los actores del paisaje y el turismo rural, en temas como la valoración de la bioculturalidad diagnósticos de atractivos turísticos comunitarios, interpretación del patrimonio, valoración de los alimentos locales, de la cocina y medicina tradicional, la promoción del agroturismo, la difusión a través de las redes sociales, la operatividad de emprendimientos de paisaje y turismo rural, el análisis de la situación de los emprendimientos de turismo comunitario.



DR. RAFAEL ARTURO MUÑOZ MÁRQUEZ TRUJILLO

Profesor Investigador Titular

Arquitecto Paisajista (Universidad Nacional Autónoma de México)

M.C. (Programa de Edafología, Colegio de Postgraduados)

M.V. (Universidad de Guadalajara)

Especialista en Valuación de Bienes Rurales (Centro de Valores)

Doctorado (University of Waterloo, Canadá)

Correo electrónico: arturom@colpos.mx

Líneas de investigación:

Manejo y gestión de paisajes patrimoniales.

Planificación territorial.

Diseño de Paisaje sensible al cambio climático.

Valoración económica de recursos paisajísticos.

Proyectos:

- Catálogo de paisajes cafetaleros de Ixhuatlán del Café, Veracruz.
- Educación ambiental para la conservación de los polinizadores en el Campus Córdoba.
- Infraestructura verde municipal y regional en la región de las Altas Montañas de Veracruz.



DRA. GRACIELA ALCÁNTARA SALINAS

Investigadora Auxiliar Titular

Bióloga (Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México)
 M. en C. (Biología Animal, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México)
 Doctorado in Ethnobiology (University of Kent at Canterbury, United Kingdom)
 Correo electrónico: alcantara.graciela@colpos.mx

Líneas de investigación:

Estudios etnobiológicos aplicados a la conservación biocultural y al turismo rural.
 Sistemas de clasificación tradicional y categorías que se manifiestan en la nomenclatura de aves y otros seres vivos
 Registro, sistematización y análisis de datos etnográficos mediante métodos y técnicas cualitativas-cuantitativas
 Estudio de los saberes ecológicos tradicionales para promover el desarrollo sustentable en comunidades de pueblos originarios y rurales
 Estudios y monitoreo de biodiversidad con énfasis en vertebrados terrestres, especialmente aves
 Educación ambiental, ciencia ciudadana y monitoreo comunitario de aves

Proyectos:

- a) Los saberes tradicionales de insectos y aves polinizadoras en Veracruz.
- b) Paisaje y Turismo Rural, Permacultura, Restauración Ecológica.
- c) Red de Monitoreo Comunitario de aves “De las Altas Montañas al Mar”.
- d) Centro de Permacultura y educación ambiental del Campus Córdoba.
- e) Catálogo ilustrado de la flora melífera de Veracruz.
- f) Educación ambiental para la conservación de los polinizadores.
- g) Enriquecimiento de hábitats en bordes agrícolas y de caminos.



M.T. LUIS ALBERTO CASTILLO GONZÁLEZ

Investigador Asociado

Licenciado en Comercio Internacional de Productos Agropecuarios (Universidad Autónoma Chapingo)
 Maestro Tecnólogo en Agronegocios (Colegio de Postgraduados)
 Correo electrónico: lacastillo@colpos.mx

Líneas de investigación:

Cadenas de valor en el sector agropecuario.
 Cafecultura, tostado y calidad de café en taza.
 Marketing en el Turismo Rural.

Proyectos de servicio y de extensión:

- a) Buenas prácticas, productividad y calidad para fortalecer la cafecultura en la región de las altas montañas del Estado de Veracruz.
- b) Paisaje y turismo rural.



M.T.A. RICARDO SANCHEZ PAEZ

Investigador Asociado Campus Córdoba

Ingeniero Agroindustrial (Universidad Autónoma Chapingo)
 M.T.A. (Programa de Agronegocios, Colegio de Postgraduados)
 Correo electrónico: risa@colpos.mx

Líneas de investigación:

Conservación y manejo de cafetales, y tecnología del grano de café.
 Sustentabilidad en la Caña de Azúcar.
 Diseño y manejo de estanques acuícolas sostenibles.



ING. EDGARDO ZALAZAR MARCIAL

Investigador Auxiliar Titular (IAT)

Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia
 Universidad Autónoma Chapingo
 Correo electrónico: zalazar@colpos.mx

Líneas de investigación:

Desarrollo rural, territorial y local de regiones.
 Conservación y aprovechamiento sustentable de la agrobiodiversidad.
 Diversificación productiva y eco intensificación de agroecosistemas.

Proyectos:

- a) Buenas prácticas, productividad y calidad para fortalecer la cafecultura en la región de las altas montañas de Veracruz
- b) Permacultura: ecotecnologías y conservación y uso de la agrobiodiversidad
- c) Catálogo ilustrado de la flora melífera de Veracruz

**DRA. ANA BERTHA TISCAREÑO RAMÍREZ****Investigadora Adjunta**

Licenciada en Docencia del Inglés (Universidad de Guadalajara)

Maestría en Educación (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey)

Doctorado (Universidad Iberoamericana Puebla)

Correo electrónico: tiscareno@colpos.mx

Líneas de investigación:

Educación Ambiental para la Sustentabilidad.

Etnolingüística: estudio de las relaciones entre una lengua y su uso en un determinado contexto sociocultural.

Gestión de procesos educativos.

Proyectos:

- a) Curso de Educación Ambiental para la Sustentabilidad para docentes de nivel preescolar.



ad[®]