

Agro-Divulgación

LGAC:

Ganadería eficiente,
bienestar sustentable
y cambio climático

Año 4 • Volumen 4 • Número 6 •
suplemento, 2024

Importancia y generalidades de las
pruebas de diagnóstico de Paratuberculosis **7**

Producción de embriones: estrategia de
mejoramiento genético en ovejas de la raza
Pelibuey **11**

Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare*
L.) en gallinas de postura **15**

Maíces criollos de color: potencial
antioxidante y su efecto en la disminución
de gases efecto invernadero **19**

Técnica de PCR estandarizada para la
detección de *Salmonella* Typhimurium en
carne de cerdo, res y pollo **23**

Confiabilidad en las mediciones de gases
de efecto invernadero **27**

El suplemento con ácido palmítico en
cabras mejora la calidad de la leche y los
productos lácteos **31**

y más artículos de interés...




Colegio de
Postgraduados


Contenido

Año 4 • Volumen 4 • Número 6 • suplemento, 2024


Semblanza	
Dr. José D. Molina Galán	3
Casos de éxito	
Importancia y generalidades de las pruebas de diagnóstico de Paratuberculosis	7
Producción de embriones: estrategia de mejoramiento genético en ovejas de la raza Pelibuey	11
Utilización de la cebada (<i>Hordeum vulgare</i> L.) en gallinas de postura	15
Maíces criollos de color: potencial antioxidante y su efecto en la disminución de gases efecto invernadero	19
Técnica de PCR estandarizada para la detección de <i>Salmonella</i> Typhimurium en carne de cerdo, res y pollo	23
Confiabilidad en las mediciones de gases de efecto invernadero	27
El suplemento con ácido palmítico en cabras mejora la calidad de la leche y los productos lácteos	31
Factores sociales que influyen en la engorda de bovinos para carne	35
Uso de alimentos proteínicos en la engorda intensiva de corderos	41
Ventajas y Riesgos de la Administración Parenteral de Selenio en Neonatos Rumiantes	45
Actividad larvicida <i>in vitro</i> del aceite esencial de orégano mexicano (<i>Lippia graveolens</i>) en nematodos gastrointestinales de ovinos	49
Zeolita (clinoptilolita) en dietas de cerdos para disminuir la emisión de amoníaco	53
Contribución del Guajolote (<i>Meleagris gallopavo</i>) a la cocina mexicana en un sistema de producción en pequeña escala	57
Ganadería de no rumiantes y su contribución gases de efecto invernadero en México	61
Cereales de grano pequeño: alternativa para producción de forraje durante la época de invierno	65
Bienestar animal mediante la crianza colectiva de becerros Holstein destinados para la engorda	69
El mezquite y la vaina de mezquite (<i>Neltuma laevigata</i>) como alternativa en la nutrición animal y humana	77
Elaboración de queso fresco con savia de ortiga (<i>Cnidioscolus multilobus</i>)	81
Importancia de la solución salina para pretratar muestras de carne y extraer ARN de calidad	85
Aceite de soya (<i>Glycine max</i> L) como suplemento en ovejas posparto para inducir el estro temprano y mejorar la prolificidad	89
Rastrojo de amaranto (<i>Amaranthus</i> spp.) como fuente de forraje en la alimentación de corderos	93
Uso de taninos condensados de <i>Acacia mearsii</i> como aditivo en la alimentación de corderos en engorda	97
Macroencapsulados de ácidos orgánicos como alternativa para mitigar el metano en rumiantes	101
Situación actual del cultivo de maíz nativo en el municipio de Saltillo, Coahuila	105
Eutanasia en aves de producción: dislocación manual vs. dislocación manual asistida	109
Diferencias de intensidad sensorial de cuatro chiles pungentes usando sensometría	113
LGAC: Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático	
Integrantes	119

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

Bases de datos de contenido científico






Agro-Divulgación. Revista impresa de la Editorial del Colegio de Postgraduados, Año 4, Volumen 4, Número 6, suplemento 2024. Es una publicación bimestral editada por el Colegio de Postgraduados, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C.P. 56264. Tel. 5959284427. <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/index>. Editor responsable: Dr. Jorge Cadena Iñiguez. Reservas de derechos al uso exclusivo núm. 04-2022-080811045100-102. ISSN: 2954-4483, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización: M.C. Valeria Abigail Martínez Sias. Fecha de última modificación, 23 de octubre de 2024.




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 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 reciben 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
Modelo de negocio	Creación o reinención de un negocio	Comunidades Agrarias		Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Responsabilidad Ambiental	Generación de empleos	Numero de tesis
Innovación sostenible	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Poblaciones en particular		Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Salud Pública	Capacitación	Número de egresados (Lic. M.C., D.C.)
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	Zonas turísticas		Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Salud Pública	Finanzas Públicas	Número de publicaciones
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	Etc.		Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Salud Pública	Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Número de familias beneficiadas
A través de experiencias	Crean experiencias holísticas a través de la participación emocional de sus consumidores			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Salud Pública	Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Empresas rurales formadas
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.			Uno o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Salud Pública	Uno o combinación de dos o más de las opciones anteriores	Empresas formadas

Semblanza

DR. JOSÉ D. MOLINA GALÁN

(1932-2016)

El Dr. José Domingo Molina Galán nació el 17 de Febrero de 1932 en Nieves, Zacatecas. Su formación profesional la empezó en la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), hoy Universidad Autónoma Chapingo (UACH), donde en 1957 se graduó como Ingeniero Agrónomo Especialista en Fitotecnia; en 1959 terminó la Maestría en Ciencias en la Rama de Genética del Colegio de Postgraduados (CP); y en 1968 obtuvo el grado de Ph. D. en Genética en la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en Estados Unidos.

En 1958 inició su vida profesional como investigador auxiliar en el Programa de Maíces Tropicales en el Campo Cotaxtla, Veracruz, bajo la supervisión del M. C. Pedro Reyes Castañeda. Ya con el grado de doctor, en 1968 ingresó como profesor investigador a la Rama de Genética del Colegio de Postgraduados, y también empezó como profesor de Mejoramiento Genético en el Departamento de Fitotecnia en la ENA. Como Presidente de la Rama de Genética (1970-1972) en el CP creó el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, y de este modo fue pionero en desarrollar la biotecnología agrícola en México. Además, impulsó la creación de la Maestría en Ciencias en Fruticultura.

El Dr. Molina fue un incasable estudioso y mejorador del maíz, cultivo al que consagró su trabajo, su conocimiento y su vida. Para el mejoramiento genético de esta especie diseñó el método de Selección Masal Visual Estratificada con el cual obtuvo ocho variedades sobresalientes para valles altos, y para el trópico húmedo desarrolló la técnica de Selección Familiar Combinada Alternante con la cual formó y registró 12 variedades mejoradas ante el SNICS, tres de las cuales



(CP-560, CP-561 y CP-562) siguen siendo cultivadas por agricultores de la zona del Campus Veracruz.

Como profesor participó directamente en la formación más de 40 generaciones de profesionales de la agronomía y la genética, impartiendo cátedras como Mejoramiento Genético y Genotecnia Vegetal en el Depto. de Fitotecnia de la UACH, y el curso de Genética de Poblaciones y Cuantitativa en la Especialidad de Genética del CP. Dirigió un total de 96 tesis: 22 de doctorado, 62 de maestría y 12 de licenciatura. Publicó más de 130 artículos científicos en revistas indexadas nacionales e internacionales y escribió tres libros importantes, “Recursos Genéticos de Zonas Áridas y Semiáridas de México”, “Selección Masal Visual Estratificada en Maíz”, e “Introducción a la Genética de Poblaciones y Cuantitativa”.

Por su relevante y abundante producción científica el Dr. Molina recibió importantes distinciones, entre las que destacan: Socio fundador de la Sociedad Mexicana de Fitogenética (SOMEFI) en 1965; Investigador Nacional del SNI desde su fundación en 1984, donde alcanzó el máximo nivel en 1990; Medalla Agrícola Interamericana 1999, que le otorgó el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) con sede en Costa Rica; Profesor Investigador Emérito del CP, en 2000; Premio Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de México en el Área de Ciencias Agropecuarias y Biotecnología, 2008; diploma de Agrónomo Distinguido otorgado por la Asociación Nacional de Egresados de Chapingo A. C. en 2011; y placas con su nombre en dos estructuras académicas, el edificio de Genética del CP y un aula en el Departamento de Fitotecnia de la UACH.

Dr. Ricardo Lobato Ortiz
Profesor Investigador Titular

Casos de éxito

Importancia y generalidades de las pruebas de diagnóstico de Paratuberculosis

Velázquez-Morales, José Vicente^{1,2}; Santillán-Flores, Marco Antonio³; Córdova-López, Dionicio³; Soriano-Robles, Ramón¹; Cortez-Romero, César^{4,5*}

¹ Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Biología de la Reproducción, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina C.P. 09340, Alcaldía Iztapalapa, México, CDMX.

² Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Regional Estado de México Oriente, HGZ 57, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54769.

³ CENID, SAI-Microbiología. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México.

⁴ Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P., México. CP. 78620.

⁵ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad - Ganadería. Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: ccortez@colpos.mx

Problema

Paratuberculosis (Ptb) es una enfermedad contagiosa principalmente en bovinos, ovinos, cabras y otros rumiantes; el organismo que causa de esta enfermedad es *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP) la cual causa lesiones en intestino. Las lesiones pueden presentarse 12 meses antes de que se manifieste la enfermedad. El avance de la enfermedad varía de manera individual; los signos clínicos generalmente se presentan meses o años después de la infección, dependiendo de la especie. En ovinos y caprinos el período de ausencia de signos clínicos a paratuberculosis tiende a ser más corto en comparación a los bovinos, pero no hay un marco de tiempo definido. Se puede sospechar de paratuberculosis por la pérdida de peso, hinchazón en la parte inferior de la mandíbula, deshidratación, anemia y presencia de diarrea, aunque en ovinos y caprinos no es tan evidente este último signo clínico. Adicionalmente, se genera disminución en la producción de leche, en el rendimiento reproductivo y finalmente la muerte del individuo. No existe un tratamiento eficiente para esta enfermedad, debido a que MAP es un organismo intracelular. La mayor fuente de diseminación de MAP es el excremento de los animales infectados, es de especial atención el área de partos ya que es donde se puede contaminar la ubre de las madres, la cual podría ser una fuente de infección para

Cómo citar: Velázquez-Morales, J. V., Santillán-Flores, M. A., Córdova-López, D., Soriano-Robles, R., Cortez-Romero, C. (2024). Importancia y generalidades de las pruebas de diagnóstico de Paratuberculosis. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.384>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 7-10.

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



la cría; otra ruta de infección de la micobacteria puede ser el consumo de pasto y agua contaminada con materia fecal. El uso de técnicas de diagnóstico permite implementar estrategias para contener la dispersión de MAP, ya que, se estima que por cada caso clínico detectado hay al menos 25 individuos que pueden estar infectados, sin expresar signos clínicos (Figura 1). Para controlar la Ptb es necesario detectar y eliminar oportunamente aquellos individuos infectados; para ello es importante implementar estrategias de diagnóstico, control y seguimiento.

Solución planteada

Realizar el diagnóstico de paratuberculosis, inicialmente, identificando la presencia de signos clínicos, posteriormente, realizar la búsqueda y confirmación de lesiones en intestino delgado, y para confirmar la presencia de la micobacteria se recomienda realizar pruebas de laboratorio que involucran la detección del ADN de MAP, con la realización de la técnica Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), utilizando muestras de materia fecal (Figura 2), aunque MAP también puede estar presente en sangre, leche y semen.

Por otra parte, existen pruebas de diagnóstico indirectas como lo son: la hipersensibilidad de tipo retardado (DTH), el ensayo de interferón, el ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas (ELISA), la inmunodifusión en gel de agar (AGID), las cuales se basan en la detección de anticuerpos a la infección con muestras del suero de sangre (Figura 3).

Mientras tanto, el cultivo de MAP (Figura 4) se considera una prueba confirmatoria; sin embargo, se ha reportado que la micobacteria no puede ser detectada mediante esta técnica de aislamiento, en individuos infectados con menos de dos años de edad, ya que las concentraciones de la micobacteria son bajas.

El realizar el diagnóstico oportuno de paratuberculosis en los hatos permite reconocer a los animales que pueden propagar al microorganismo, lo cual es importante para realizar



Figura 1. Rebaño ovino con antecedentes de paratuberculosis (Ptb).



Figura 2. Toma de muestra de heces para la identificación de ADN de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP), por cultivo y/o por la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR).



Figura 3. Toma de muestra sanguínea en ovinos, para la búsqueda de anticuerpos a paratuberculosis (Ptb).



Figura 3. Cultivo bacteriológico de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* (MAP) a partir de muestras de heces.

prácticas de manejo, con la finalidad de disminuir pérdidas económicas debido a: muerte prematura, disminución en la producción láctea, disminución en los indicadores de reproducción, reducción en la conversión alimenticia, disminución de peso, aumento de gastos por tratamientos médicos y por el aumento a la sensibilidad hacia otras enfermedades.

Las pruebas actuales de diagnóstico presentan dificultad para lograr la detección de la infección en etapas tempranas; por esta razón, se recomienda hacer uso de más de una prueba confirmatoria para realizar un diagnóstico adecuado de Ptb.







Agradecimientos

A las LGAC (Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento): Manejo Sustentable de Recursos Naturales (Campus SLP) y Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados. El presente estudio forma parte del proyecto titulado: Distribución y viabilidad de *Mycobacterium avium* subespecie *paratuberculosis* en unidades de producción de ovinos financiado por recursos fiscales INIFAP SIGI 16593034896-P.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Sector	Impacto	Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
Servicios	Busca mejorar los sistemas que ya existen para hacerlos más eficientes y oportunos.	Productores de bovinos, ovinos y caprinos, en la república mexicana ya que la enfermedad esta diseminada a nivel nacional.	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería. Terciario: Servicios que se prestan a unidades de producción pecuarias, a facultades de educación superior, divulgación científica, productores, estudiantes y público en general interesado en el tema.	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad. Recursos Humanos.	Se genera transferencia de tecnología para tres estudiantes de la licenciatura en ingeniería agronómica y zootecnia de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Para realizar trabajo de campo en las unidades de producción en el estado de Puebla, con el fin de generar desarrollo social y económico.
Modelo de negocio	Realizar asesorías y consultorías referentes al diagnóstico de PTB.	Gobierno de los Estados.		Conocimiento	Educación Salud Pública	Generación de empleos. Capacitación.	
Innovación frugal	Hacer más con menos. Implementar estrategias de bajo costo, Enfrentar las complejidades institucionales o limitaciones de recursos. Innovar, desarrollar y entregar productos y servicios a los usuarios de bajos ingresos económicos.	Productores independientes. Unidades de Producción de tipo intensiva, semi-intensiva y extensiva.	Cuaternario: Servicios basados en el conocimiento y aplicación de técnicas de diagnóstico que prestan los laboratorios de diagnóstico veterinario y de investigación científica. Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) y de investigación científica				

Producción de embriones: estrategia de mejoramiento genético en ovejas de la raza Pelibuey

García-Salas, Alejandro¹ ; Cortez-Romero, César^{2,3*} ; Fraire-Cordero, Silvia⁴ ; Bárcena-Gama, José R.³ ; Muñoz-García, Canuto⁵ ; Vallejo-Hernández, Laura H.⁶ 

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de Producción Animal. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.

² Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Posgrado en Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Iturbide No. 73, Salinas de Hidalgo, S.L.P., México. C.P. 78620.

³ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad - Ganadería. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

⁴ CONAHCYT-Colegio de Postgraduados Campus Campeche, Carretera Haultunchén-Edzná km 17.5, Champotón, Campeche, México. C.P. 24450.

⁵ Universidad Autónoma de Guerrero. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 1, Ciudad Altamirano, Pungarabato, Guerrero, México, C.P. 40610.

⁶ Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Km. 38.5 Carretera México-Texcoco, Texcoco de Mora. Estado de México, México. C.P. 56230.

* Autor de correspondencia: ccortez@colpos.mx

Problema

En los próximos 50 años, el desarrollo de nuevas biotecnologías jugará un papel clave en el aumento de la generación de alimentos. Así, la industria pecuaria, en especial la ovina, se tendrá al mismo tiempo que hacer frente a dos retos principales: 1) aumentar la productividad y la eficiencia, al considerar la diferencia entre productos y agregar valor y consistencia y, 2) aumentar la velocidad de los logros tecnológicos y la puesta en marcha de los mismos, y competir con éxito en el mercado con las otras carnes como son las de bovino, porcino y ave. Por otra parte, la ovinocultura tendrá que trascender y aumentar su productividad y rentabilidad, sin disminuir la calidad organoléptica de la carne de ovino. Los retos y las necesidades que la población demanda para satisfacer las necesidades de carne de la especie ovina son de gran interés, por lo tanto, se han desarrollado nuevas biotecnologías para el mejoramiento genético de las explotaciones de esta especie y una de ellas es la producción y transferencia de embriones.

La producción de embriones *in vivo* en los pequeños rumiantes se ha mejorado con los años; sin embargo, debido a la variabilidad individual de la respuesta a la estimulación de ovulación múltiple en ovejas, todavía sigue siendo



Cómo citar: García-Salas, A., Cortez-Romero, C., Fraire-Cordero, S., Bárcena-Gama, J. R., Muñoz-García, C., & Vallejo-Hernández, L. H. (2024). Producción de embriones: estrategia de mejoramiento genético en ovejas de la raza Pelibuey. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.385>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 11-14.

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



necesario mejorar las técnicas. Además, debido a dicha variación en la respuesta a la estimulación de ovulación múltiple derivada de las marcadas diferencias entre la raza ovina; es de suma importancia establecer un protocolo de ovulación múltiple para cada una de ellas, en el caso específico para las ovejas de la raza Pelibuey.

Solución planteada

Con la finalidad de obtener la mayor cantidad de embriones transferibles de calidad 1 y 2 provenientes de hembras ovinas de la raza Pelibuey con características de alto valor genético (Figura 1), se realizó un estudio donde se evaluó el efecto que ejerce la Gonadotropina Coriónica Equina (eCG) en las variables de respuesta; horas al inicio del estro post retiro del CIDR (IE), tasa ovulatoria (TO, Figura 2), ovocitos no fertilizados (ONF), embriones transferibles (ET), al combinarla en los protocolos tradicionales de ovulación múltiple a base de Hormona Folículo Estimulante (FSH) y Hormona Folículo Estimulante / Hormona Luteinizante (FSH/LH) comercial en ovejas.



Figura 1. Ovejas de la raza Pelibuey en programa de ovulación múltiple.



Figura 2. Evaluación de la tasa ovulatoria con el conteo de cuerpos lúteos.

Se evaluaron 4 tratamientos, utilizando seis ovejas por grupo experimental (n=6), las cuales se asignaron al azar en cuatro grupos, dando un total de 24 ovejas. La sincronización del estro fue mediante la inserción de un dispositivo intravaginal (día cero, por la tarde, CIDR[®], Pfizer, Hamilton, Nueva Zelanda), impregnado con 0.3 g de progesterona P4, por un periodo de 9 días. Al séptimo día posterior a la inserción del CIDR, se les aplicó una dosis de 250 µg vía intramuscular de cloprostenol (Celosil[®], Intervet Schering-Plough Animal Health) y al noveno día, se retiró el dispositivo intravaginal, esto fue para todos los grupos (Figura 3).

Tratamiento 1: al sexto día después de la colocación del dispositivo intravaginal, se inició la administración de 200 mg de NIH=National Institutes of Health-FSH-P1 (Folltropin[®]-V, Bioniche, Animal Health Canadá Inc.) vía intramuscular por oveja tratada, suministrados cada 12 h (mañana/tarde) en ocho dosis decrecientes, de la manera siguiente: día 6 (tarde; 40 mg), día 7 (mañana/tarde; 40/30 mg), día 8 (mañana/tarde; 30/20 mg), día 9 (mañana/tarde; 20/10 mg) y día 10 (mañana; 10 mg). La primera dosis se aplicó 72 h antes del retiro del dispositivo intravaginal y la última, 12 h después de retirado.

Tratamiento 2: Se realizó lo mismo que el tratamiento 1, más una dosis de 300 UI de eCG (Folligon[®], Intervet, México); esta se aplicó en la tarde del día 7 cuando se administró la tercera dosis de FSH.

Tratamiento 3: al sexto día después de la colocación del dispositivo intravaginal se inició la administración de 250 UI de FSH/LH (D'Alessandro *et al.*, 1996; Pluset[®] Laboratorios Calier, Barcelona, España) vía intramuscular por oveja tratada, suministrados cada 12 horas (mañana/tarde) en ocho dosis decrecientes de la manera siguiente: día 6 (tarde; 60 UI), día 7 (mañana/tarde; 60/35 UI), día 8 (mañana/tarde; 35/20 UI), día 9 (mañana/tarde; 20/10 UI) y día 10 (mañana; 10 UI). La primera dosis se aplicó 72 h antes del retirar el dispositivo intravaginal y la última, 12 h después de retirado.

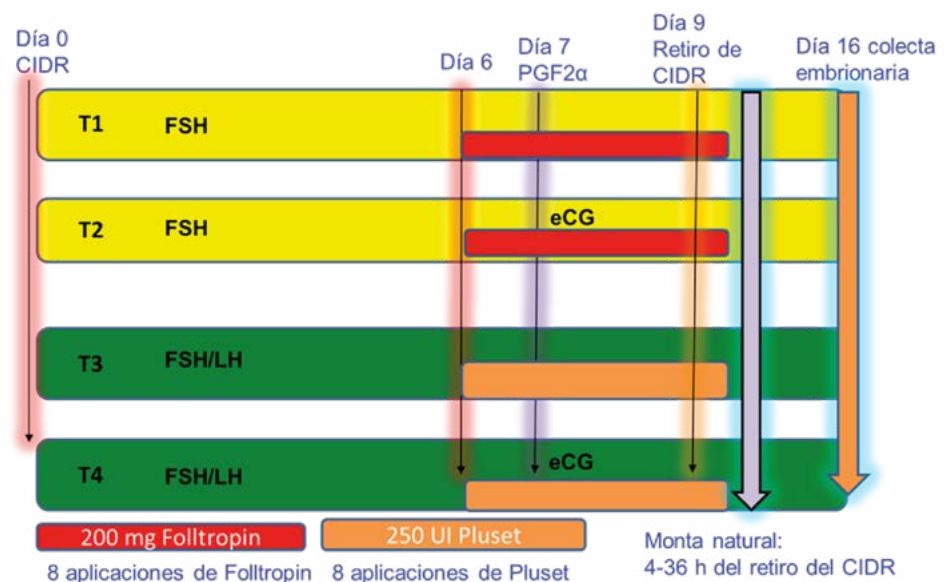


Figura 3. Esquema de protocolos de superovulación en ovejas raza Pelibuey.

Tratamiento 4: Se realizó lo mismo que el tratamiento 3, más una dosis de 300 UI de eCG (Folligon[®], Intervet, México); esta se aplicó en la tarde del día 7 cuando se administró la tercera dosis de FSH/LH.

Con relación a los embriones transferibles para este estudio, se observó diferencia en el resultado del T1 (5.83 ± 1.13) comparado con todos los demás (T2: 2.66 ± 1.17 ; T3: 2.33 ± 1.43 y T4: 2.83 ± 1.50). En conclusión, el tratamiento exclusivo con FSH presentó mayor tasa ovulatoria (TO), menor cantidad de ovocitos no fertilizados (ONF) y un número superior de embriones transferibles (ET), lo que representa una buena alternativa para la ovulación múltiple en ovejas raza Pelibuey, sin la necesidad de usar la adición de eCG, con el objetivo de llevarlo a cabo para tener un mejoramiento genético más rápido y con ello obtener progenies que sean portadoras de las características genéticas de interés para los productores con base en las exigencias que el mercado demande.

Retribución Social

Esta tecnología está disponible para los productores, técnicos e instituciones dedicadas a la investigación en el sector pecuario.

Agradecimientos

A las LGAC (Líneas de Generación y/o Aplicación del Conocimiento): Manejo Sustentable de Recursos Naturales (Campus SLP) y Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador	
			Sector	Ámbito				
Incremental	Acelerar el avance de mejoramiento genético en los rebaños de ovejas de la raza Pelibuey.	Asociaciones de Productores	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de tesis =1	
Procesos	Implementación sobre una mejora de un método de producción de los sistemas ovinos.	Gobierno de los Estados		Económico	Económico	Comercio	Capacitación	Número de publicaciones =1
		Productores independientes		Ambiental	Educación			
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	Comunidades Agrarias		Conocimiento	Responsabilidad Ambiental		Transferencias tecnológicas	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Innovación sostenible	Desarrollo de protocolos y procesos que contribuyen al desarrollo genético ovino.						Reducción de mortalidad	

Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) en gallinas de postura

Gamboa-Ramírez, Cesar¹; Pro-Martínez, Arturo¹; Zárate-Contreras, Diego^{1*}; Ayala-Rodríguez, Julio M.¹; Hernández-Blancas, Berenice¹; Martínez-Martínez, Itzel I.¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: zarate.diego@colpos.mx

Problema

En algunos países, la cebada (*Hordeum vulgare* L.) es el grano principal utilizado en las dietas de las aves de corral, a menudo, es más barato sobre una base energética que los cereales importados como el maíz y el sorgo. A nivel mundial ocupa el cuarto lugar en producción de cereales; la cebada es de temporada corta, maduración temprana y se ha adaptado a una gran variedad de climas, permitiendo cultivarse en zonas donde es difícil para el maíz; excepto bajo climas cálidos y muy húmedos de los trópicos. Sin embargo, los carbohidratos de la cebada, no se digieren tan fácilmente como los del maíz debido a la presencia de polisacáridos no amiláceos (NSP), así como el alto contenido de fibra presente. En aves existen una correlación negativa entre la viscosidad intestinal y la digestibilidad de lípidos, proteínas, por ende, la ganancia diaria de peso; lo cual va disminuyendo a medida que el ave envejece debido al desarrollo del tracto gastrointestinal y a la flora intestinal más estable volviéndose eficiente para digerirlos. Este trabajo tiene el objetivo de ver el efecto de la utilización de la cebada en una dieta para gallinas de postura.

Solución planteada

En la Unidad Avícola Experimental, del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, se utilizaron 20 aves adultas de la línea Hy-Line Brown de 62 semanas de edad, alojadas de manera individual en jaulas de 40×45×40 cm, la temperatura ambiente de la caseta fue de 23.5 °C. Las aves fueron divididas en dos tratamientos de acuerdo con la dieta experimental que recibieron; sin y con la inclusión de cebada (Cuadro 1). A cada ave se le ofreció 100 gramos de alimento al día y fueron provistas de agua a libre acceso. A partir del día 15 se colocaron charolas para recolectar y facilitar la observación de la excreta (Figura 1). Se evaluaron las siguientes variables: producción de huevo y consistencia-coloración de las excretas.

Cómo citar: Gamboa-Ramírez, C., Pro-Martínez, A., Zárate-Contreras, D., Ayala-Rodríguez, J. M., Hernández-Blancas, B., & Martínez-Martínez, I. I., (2024). Utilización de la cebada (*Hordeum vulgare* L.) en gallinas de postura. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.386>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 15-18.

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



Cuadro 1. Composición las dietas experimentales (como porcentaje de la dieta) en gallinas Hy-Line Brown de 62 semanas de edad.

Ingrediente	Tratamiento (%)	
	Sin Cebada	Cebada
Maíz blanco	64.091	25.485
Pasta de soya	22.595	18.106
Cebada	0.000	40.000
Carbonato de calcio	9.846	9.187
Aceite de soya	1.000	5.000
Fosfato 18/20	0.868	0.867
Premix	0.300	0.300
Sal	0.300	0.300
DL-metionina	1.000	0.262
L-lisina HCL	0.000	0.493

*Premix aporta por kilogramo a la dieta: vitamina A, 12,000 UI; vitamina D3, 1000 UI; vitamina E, 60 UI; vitamina K, 5.0 mg; vitamina B2, 8.0 mg; vitamina B12, 0.030 mg; ácido pantoténico, 15 mg; niacina, 50 mg; ácido fólico, 1.5 mg; colina, 300 mg; biotina, 0.150 mg; tiamina, 3.0 mg. Fe, 50.0 mg; Zn, 110 mg; Mn, 100 mg; Cu, 12.0 mg; Se, 0.3 mg; I, 1.0 mg.

Las aves alimentadas con la dieta sin cebada consumieron más rápido el alimento que las aves del tratamiento con cebada; en éstas últimas, el porcentaje de postura disminuyó al iniciar el consumo (Figura 2), además, de haber mayor incidencia de huevos sucios con excreta.

La mayoría de las aves alimentadas con cebada presentaron sangrado en el área de la cloaca y las excretas fueron de una coloración negra-verdosa, con demasiada humedad y olor desagradable, incluso, hubo presencia de sangre en las excretas en más de una gallina, en contraparte, las aves de la dieta sin cebada presentaron excretas de consistencia aparentemente normal, durante todo el experimento (Cuadro 2).

La cebada es una fuente de energía y fibra, sin embargo, en pollos la fibra es difícil de digerir en el tracto intestinal, disminuyendo la velocidad de paso del alimento, reduciendo su calidad nutricional. La inclusión de cebada en una dieta debe de ser limitada, especialmente en las gallinas ponedoras, ya que a mayor cantidad de cebada en la dieta disminuyen su consumo de alimento y el porcentaje de postura.



Figura 1. Recolección de excretas de gallinas Hy-Line Brown de 62 semanas de edad alimentadas con dietas sin y con cebada.

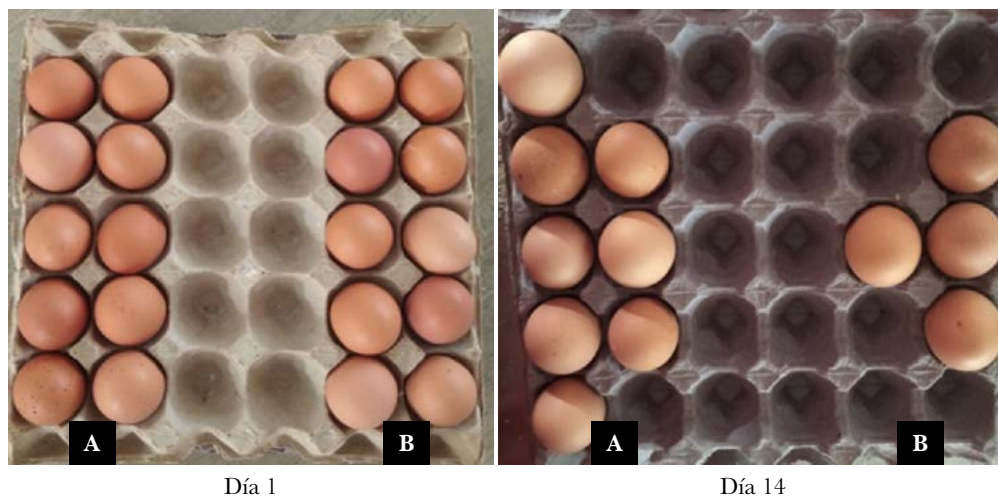


Figura 2. Producción de huevos en gallinas Hy-Line Brown de 62 semanas de edad alimentadas con dietas sin (A) y con cebada(B).

Cuadro 2. Aspecto de las excretas de gallinas Hy-Line Brown de 62 semanas de edad alimentadas durante 18 días con dietas sin y con cebada.

Tiempo	Dieta sin Cebada	Dieta con Cebada
Día 16		
Día 17		
Día 18		

Los estudios han demostrado que el uso de cereales como el trigo, avena y cebada es limitado en la nutrición de las aves por contener polisacáridos betas, presentes en los polisacáridos no amiláceos, estos se solubilizan parcialmente en el medio acuoso del intestino, aumentando la viscosidad de la digesta (formando un gel), al aumentar la viscosidad

se reduce la difusión de los nutrientes y crea una barrera entre el sustrato y las enzimas endógenas del animal, aumentando el tiempo de tránsito de la digesta, lo que lleva a una disminución en la absorción, por la interferencia entre las enzimas endógenas, sales biliares y la pared intestinal. Este fenómeno tiene implicaciones en la utilización de proteínas por parte de las aves, porque la mayor cantidad de proteína sintetizada es dirigida hacia la producción y secreción de enzimas por parte del páncreas, dejando menos proteína disponible para la formación de tejidos o la producción de huevo.









El porcentaje de inclusión de cebada en la dieta siempre debe de tomarse en cuenta para no tener problemas en una unidad de producción. Para contrarrestar los efectos negativos se recomienda el uso de los enzimas como las celulasas, beta-glucanasas, endoxilanasas solubles, estas se incluyen en el alimento (nivel de inclusión dependiendo de la marca), esta inclusión mejora la absorción de energía metabolizable aparente, aminoácidos digestibles y es un método eficaz para reducir significativamente los costos de los alimentos concentrados.

Se agradece al Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, por las facilidades brindadas para realizar esta investigación en la Línea de Generación del Conocimiento: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” (PREGEP-Ganadería).

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Sub indicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	<p>Ingrediente de alto valor nutricional y bajo costo para la alimentación animal.</p> <p>Busca mejorar los sistemas que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, entre otros.</p>	<p>Gobierno de los Estados.</p> <p>Productores independientes.</p> <p>Comunidades Agrarias.</p> <p>Pequeños productores de traspatio del medio rural.</p>	<p>Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería.</p> <p>Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación, Ocio, entre otros.</p>	<p>Económico.</p> <p>Ambiental.</p> <p>Conocimiento.</p>	<p>Ciencia y Tecnología.</p> <p>Económico.</p> <p>Educación.</p> <p>Responsabilidad Ambiental.</p> <p>Salud Pública.</p>	<p>Conferencias. Competitividad.</p> <p>Formación de Recursos Humanos.</p> <p>Generación de empleos.</p> <p>Capacitación.</p> <p>Comercio.</p>	<p>Formación de estudiantes.</p> <p>Reuniones Científicas.</p> <p>Tesis de Maestría.</p> <p>Certificaciones.</p> <p>Difusión de información generada.</p> <p>Transferencias tecnológicas.</p> <p>Desarrollo de productos y servicios para la sociedad</p> <p>Exportación incremento (%).</p>
Procesos	<p>Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro.</p>		<p>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.</p>				
Innovación frugal	<p>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.</p>		<p>Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I).</p>				

Maíces criollos de color: potencial antioxidante y su efecto en la disminución de gases efecto invernadero

Calderón-Pérez, Brenda Itzel¹; Hernández Sánchez, David^{1*}; Hernández-Mendo, Omar¹; Zarate-Contreras, Diego¹; Soto-Hernández, Ramón Marcos²; Pinto-Ruiz, Rene³; Calderón-Sánchez, Francisco⁴; Gamboa-Ramírez, César¹

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, C.P. 56264, Estado de México, México.

² Posgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, C.P. 56264, Estado de México, México.

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

⁴ Campus Puebla, Colegio de Postgraduados, Santiago Momoxpan, 72760, Puebla. México.

* Autor de correspondencia: sanchezd@colpos.mx.

Cómo citar: Calderón-Pérez, B. I., Hernández Sánchez, D., Hernández-Mendo, O., Zarate-Contreras, D., Soto-Hernández, R. M., Pinto-Ruiz, R., Calderón-Sánchez, F., Gamboa-Ramírez, C., (2024). Maíces criollos de color: potencial antioxidante y su efecto en la disminución de gases efecto invernadero. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.387>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 19-21.

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



Problema

La ganadería es fundamental para la economía global al proveer alimentos y empleo; sin embargo, debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) también contribuye al cambio climático y a la contaminación. Según la FAO (2023), anualmente la ganadería es responsable del 12% de todas las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero a nivel mundial. Esto se debe principalmente al mal aprovechamiento de la proteína en la dieta, la fermentación entérica y descomposición del estiércol. Los gases asociados con esta actividad incluyen metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) y óxido nitroso (N₂O). En respuesta a este desafío, se ha sugerido el uso de granos con altos niveles de antioxidantes, como una medida para mejorar la digestión y la eficiencia alimentaria, reducir el estrés oxidativo y disminuir la emisión de gases de efecto invernadero.

Solución planteada

Los antioxidantes, se encuentra presentes en una variedad de alimentos como el maíz, no solo benefician a los humanos, sino también a los animales. La amplia diversidad de razas de maíz en México (Figura 1), 59 de ellas criollas, engloba una riqueza genética de variedades pigmentadas, que contienen una abundancia de metabolitos secundarios antioxidantes, incluyendo, ácidos fenólicos, carotenoides y flavonoides (Cuadro 1).





Figura 1. Ejemplares de maíces criollos de color.

Debido a estas características, se han llevado a cabo numerosos estudios que contribuyen a comprender mejor su mecanismo de acción. El N_2O , derivado de la excreta de ganado, se genera a través de los procesos de nitrificación y desnitrificación de compuestos nitrogenados, mediados por microorganismos del suelo y regulados por la humedad del suelo. Para mitigar este GEI, se ha demostrado que la inclusión de antioxidantes como las antocianinas en la dieta animal aumenta la excreción de ácido hipúrico en la orina, lo que a su vez reduce las emisiones de N_2O en el ganado.

Por su parte, los ácidos fenólicos están altamente relacionados con el proceso de metanogénesis. En términos generales, se asocia con una disminución en la actividad de las bacterias arqueas metanogénicas, lo que conlleva a mejoras en las reacciones metabólicas, como una mayor fermentación hacia la formación de propionato y la reduciendo de la producción de CH_4 . También, decrece la disponibilidad de H_2 para la producción de metano, utilizando otras fuentes alternativas para su eliminación, o disminuyendo la fermentación ruminal.

La incorporación de carotenoides en las dietas del ganado, ofrece un enfoque prometedor para reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), y promover prácticas

Cuadro 1. Metabolitos secundarios más expresados en variedades de maíz de color mexicanos.

Metabolito secundario	Variedades de maíz						
	Azul	Morado	Rojo	Rosa	Multicolor	Amarillo	Blanco
Antocianina (ATH)	Cianidina 3-glucósido (C3G)	Cianidina 3-glucósido (C3G)	Cianidina 3-glucósido (C3G)	Pelargonidina 3-glucósido	Cianidina 3-glucósido (C3G)	No detectados	No detectado
	Cianidina 3-succinilglucósido	Cianidina 3-succinilglucósido	peonidina 3 glucósido	Cianidina 3-glucósido (C3G)	Cianidina 3-succinilglucósido	No detectados	No detectado
Carotenoides	Luteína	Luteína	Luteína	Luteína	Luteína	Luteína	No detectado
	β -caroteno	No detectado	β -caroteno	No detectado	β -caroteno	β -caroteno	β -caroteno
Ácidos fenólicos	Ferúlico	Ferúlico	Ferúlico	Ferúlico	Ferúlico	Ferúlico	Ferúlico

Datos recopilados de Žilic *et al.* 2012, Colombo *et al.*, 2021 y López *et al.*, 2009.

más sostenibles del sector. Aunque su acción no es tan directa como otros metabolitos, los carotenoides ofrecen propiedades nutraceuticas que benefician la salud y el rendimiento del ganado al mejorar la digestión, fortalecer el sistema inmunológico y reducir el estrés oxidativo. La reducción del estrés oxidativo también afecta la composición de los gases producidos durante la fermentación ruminal, lo que contribuiría a la mitigación de las emisiones de CO₂ asociadas con la ganadería. Este enfoque integral no solo busca reducir el impacto ambiental de la ganadería, sino también mejorar la salud tanto de animal como del consumidor de estos productos y la eficiencia de producción del ganado. Debido a estas propiedades, es importante el aprovechamiento y conservación de estos recursos genéticos.

Retribución social

Esta iniciativa es parte del proyecto Metepantle Biodiverso: Sistema Integral de Producción de Alimentos Sanos y Conservación de Recursos Naturales en Zonas de Temporal, desarrollado en el “Ejido Don Beno”, Estado de Tlaxcala, México. Con esta iniciativa se pretende rescatar y valorar los maíces criollos como alimentos nutraceuticos para la alimentación animal y humana. Se agradece el apoyo de la LGAC “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” del Colegio de Postgraduados.

Agradecimientos

A la LGAC: Ganadería Eficiente, Bienestar Sustentable y Cambio Climático (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería	Social Económico Ambiental	Responsabilidad Ambiental	Capacitación	Numero de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones
Innovación frugal	Desarrollo de productos y procesos que contribuyen al desarrollo sostenible	Comunidades Agrarias					Número de familias beneficiadas



Técnica de PCR estandarizada para la detección de *Salmonella* Typhimurium en carne de cerdo, res y pollo

Rosas-Espejel, Monzerrat¹; Hernández-Sánchez, David^{1*}; Miranda-Jiménez, Leonor¹,
Ramírez-Guzmán, Martha Elva²; Pinto-Ruiz, René³; Leyva-Ruelas, Gabriel⁴

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, CP 56264, Estado de México, México.

² Programa de Estadística, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, CP 56264, Estado de México, México.

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

⁴ Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, 56227, Estado de México, México.

* Autor de correspondencia: sanchezd@colpos.mx

Problema

Los productos cárnicos se encuentran entre los alimentos de origen pecuario que implican alto riesgo para la salud humana. De los patógenos más conocidos y de gran importancia en las enfermedades asociadas a los alimentos, es el serotipo *Salmonella* Typhimurium, responsable de alrededor de un tercio de los casos de enfermedades transmitidas por alimentos de etiología bacteriana en el mundo, y uno de los patógenos relacionado con brotes en carne de cerdo, res y pollo. La identificación de esta bacteria en los alimentos se realiza por métodos microbiológicos convencionales (Figura 1) que requieren de 2 a 3 días para la identificación preliminar y más de una semana para la confirmación del patógeno. Por lo anterior, es necesario implementar métodos alternativos que proporcionen ventajas en cuanto a eficiencia, sensibilidad y disminución del tiempo de detección, con el fin de prevenir la ocurrencia de enfermedades transmitidas por alimentos en los consumidores.

Solución planteada

La técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR, por sus siglas en inglés) permite detectar con rapidez y exactitud la presencia de microorganismos patógenos en la carne. Por lo anterior, se estandarizó la técnica de PCR para el diagnóstico rápido y sensible de *S. Typhimurium*, para determinar la presencia/ausencia en muestras de cerdo, res y pollo comercializadas en el municipio de Texcoco.

Cómo citar: Rosas-Espejel, M., Hernández-Sánchez, D., Miranda-Jiménez, L., Ramírez-Guzmán, M. E., Pinto-Ruiz, R., & Leyva-Ruelas, G. (2024). Técnica de PCR estandarizada para la detección de *Salmonella* Typhimurium en carne de cerdo, res y pollo. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.388>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 23-26.

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



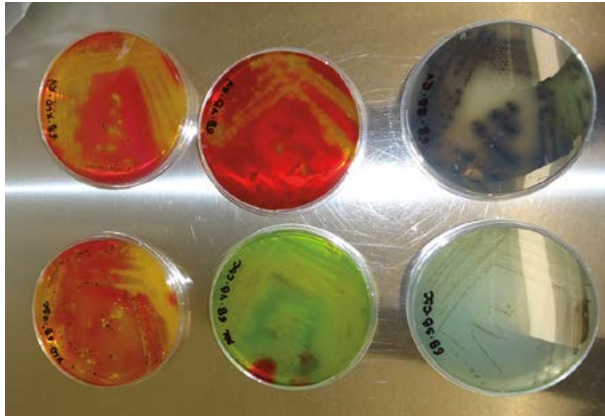


Figura 1. Método microbiológico para determinar *Salmonella* Typhimurium.

Se recolectaron un total de 60 muestras en puntos de venta de la ciudad de Texcoco, estado de México. El muestreo se repitió tres veces en cada punto de venta, a intervalos de 15 días. La detección de *Salmonella* por el método microbiológico convencional se realizó conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014; y para la técnica de PCR, la extracción de ADN de las muestras se hizo con el kit comercial Wizard[®] Genomic ADN Purification (Promega[®], USA), posteriormente, se realizaron ensayos de PCR para la amplificación de los genes *invA* y *fliC* (Figura 2), para lo cual se llevó a cabo un ciclo de desnaturalización inicial de 95 °C por 2 min, 30 ciclos a 95 °C durante 1 min de desnaturalización, 1 min a 60 °C de hibridación-extensión y un ciclo final de extensión de 1 min a 72 °C. Finalmente, se realizó un gradiente de disociación desde 55 °C hasta 95 °C, por un periodo de 30 s. En todas las pruebas, los productos amplificados se evaluaron en un gel de agarosa al 2%, usando el digesto ϕ X174 como marcador de peso molecular.

Los resultados de la comparación del método microbiológico y el de la PCR para detectar *S. Typhimurium* en muestras de carne de cerdo, res y pollo, se presentan en el Cuadro

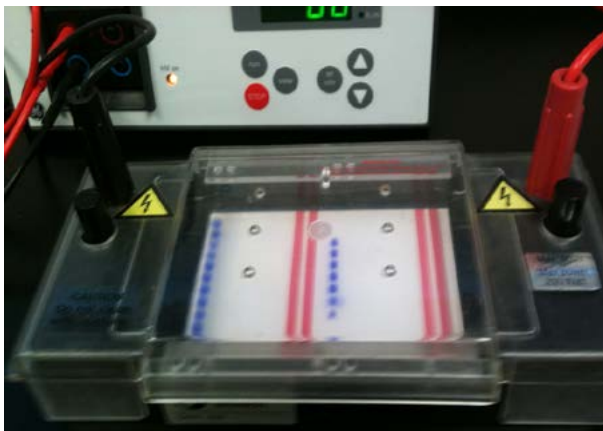


Figura 2. Amplificación de los genes *invA* y *fliC* para la detección *Salmonella* Typhimurium mediante reacción en cadena de la polimerasa.

1. Para estimar el grado de concordancia (similitud) entre ambas metodologías se calculó el Índice Kappa (κ), una vez removida la similitud debido al azar. No existió diferencia ($p > 0.05$) entre los métodos evaluados para las muestras de carne de cerdo, res y pollo positivas a *Salmonella*, al existir un nivel de concordancia (similitud) entre los resultados de ambas metodologías de 88% (Cuadro 1). De acuerdo con los valores de “ κ ”, se obtuvo un grado de concordancia entre los métodos “casi perfecto”, indicando la similitud entre el método microbiológico y el de PCR para la detección de *S. Typhimurium*.

Posteriormente, se procedió a calcular la probabilidad a *posteriori* de la detección de PCR, en función de la detección del método microbiológico, mediante el teorema de Bayes (Cuadro 2). Las probabilidades condicionales de Bayes indican que cuando el método microbiológico detectó *Salmonella*, el método de PCR la detectó al 100%, mientras que cuando no hubo detección por el método microbiológico, la PCR alcanzó a detectar *Salmonella* en 1.79%. Lo anterior, revela que el método de PCR resultó más eficaz al detectar muestras con *S. Typhimurium*, no detectadas con el método microbiológico. Esto, se debe a la mayor sensibilidad y especificidad de la PCR al detectar muestras positivas, reportadas como negativas con los métodos microbiológicos convencionales.

Existen varias razones que explican porque una muestra se detecta positiva mediante PCR y negativa por el método microbiológico. Entre estas, es posible que las células bacterianas presentes en las muestras de carne se encuentren dañadas por el uso de productos de saneamiento o las condiciones de almacenamiento (cadena de frío), ocasionando la muerte celular de *Salmonella*, y a su vez la incapacidad de detectar el crecimiento del patógeno al

Cuadro 1. Índice de kappa (κ) para la detección de *Salmonella* Typhimurium en muestras de carne de cerdo, res y pollo (n=60).

	PCR	Microbiológico		Total
		Presencia	Ausencia	
PCR	Presencia	4 (a)	1 (b)	5 (r=a+b)
	Ausencia	0 (c)	55 (d)	55 (s=c+d)
	Total	4	56	60 (N=a+b+c+d)
		(t=a+c)	(u=b+d)	k=0.88

Cuadro 2. Probabilidad condicional de una detección positiva por PCR (PCR+) dado un resultado positivo del método microbiológico (M+) y de una PCR+ dado un resultado microbiológico negativo (M-).

	PCR	Probabilidad conjunta		
		Microbiológico		
		M+	M-	
PCR	PCR +	0.0667	0.0167	0.0833
	PCR -	0.0000	0.9167	0.9167
		0.0667	0.9333	1.0000
		Probabilidad condicional		
		P(PCR + /M+)=P(PCR + ∩ M+)/P(M+)=		1.0000
		P(PCR + /M-)=P(PCR + ∩ M-)/M-)=		0.0179

utilizar el método microbiológico; por el contrario, la PCR sólo requiere la presencia de ADN. Otro factor implícito en el grado de concordancia entre los métodos evaluados es la baja selectividad de los medios de cultivo utilizados en la técnica microbiológica convencional, lo cual afecta la sensibilidad y especificidad. Para mejorar la efectividad de esta técnica, en el caso de *Salmonella*, se ha introducido el medio Rappaport-Vassiliadis Modificado semisólido (MRSV), como medio de enriquecimiento, demostrando más sensibilidad que el caldo Rappaport-Vassiliadis, utilizado en el método estándar, debido a que diluye las sustancias inhibitoras de la PCR y reduce la carga bacteriana competitiva en la muestra. Actualmente, el MRSV es recomendado por el laboratorio de referencia de USA y la Autoridad Europea de Inocuidad Alimentaria (EFSA), para la detección de *Salmonella*. En México, la norma NOM-210-SSA1-2014, en la cual se basó el presente estudio, contempla el medio Rappaport-Vassiliadis Algunos laboratorios de referencia de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) incluyen el uso de MRSV para el aislamiento e identificación de *Salmonella* en carne, aves de corral y productos de huevo.

Retribución social

Esta técnica de PCR estandarizada para la detección de *Salmonella* Typhimurium en carne de cerdo, res y pollo, se encuentra a disposición y uso de productores y comercializadores de carne. Se agradece el apoyo de la LGAC “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” del Colegio de Postgraduados.

Agradecimientos

A la LGAC: Ganadería Eficiente, Bienestar Sustentable y Cambio Climático (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro. La técnica de PCR permite detectar con mayor rapidez, eficiencia y sensibilidad la presencia de <i>Salmonella</i> Typhimurium en la carne.	Asociaciones de Productores Gobierno de los Estados Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Social Económico	Ciencia y Tecnología Salud Pública	Competitividad Comercio	Transferencias tecnológicas Desarrollo de productos y servicios para la sociedad Exportación incremento (%) Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Reducción de mortalidad

Confiabilidad en las mediciones de gases de efecto invernadero

López-Romero, Rosa M.*; Guzmán-Morales, Ma. del C.

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 carr. México Texcoco. Montecillo Texcoco, Estado de México. México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: rosas@colpos.mx

Problema

Con la creación de la metrología en química, en 1993, se establece que todo laboratorio que realiza análisis químicos debe utilizar materiales de referencia (MR); materiales de referencia certificados (MRCs), soluciones calibrantes o materiales de control de calidad (MCC). La preparación de los dos primeros corresponde a los Institutos de Metrología. En México, el Centro Nacional de Metrología desarrolla MRCs. Preparar materiales de referencia es costoso, ya que hay que tomar en cuenta la matriz, el analito a determinar y su concentración y en gases mayor dificultad. La adquisición del cromatógrafo incluyó un MR con tres gases de efecto invernadero (GEI), al término de éste se adquirió otro MR que además incluía SF₆. A medida que se implementaban diversos proyectos de GEI las concentraciones de éstos eran mayores, por lo que, se solicitó a INFRA la preparación de MRs en concentraciones mayores para generar datos confiables.

Solución planteada

Inicialmente las mediciones realizadas en el cromatógrafo (CG) Shimadzu-2014 perteneciente al Laboratorio de Fertilidad de Suelos y Química Ambiental (LAFER) fueron con el MR Scotty de: 605 ppm de CO₂, 5 ppm de CH₄, y 1 ppm de N₂O ($\pm 2\%$) y posteriormente con el Scott de: 600 ppm de CO₂, 5 ppm de CH₄, 1 ppm de N₂O y 1 ppm de SF₆ ($\pm 5\%$). A medida que se realizaban mediciones de GEI en diversos proyectos no fue posible medir con el estándar Scott por encontrar concentraciones mayores al MR. Por lo anterior, se adquirió con INFRA cilindros QUARK no recargables de 58 L, cuyas concentraciones certificadas fueron; 100.9 $\mu\text{mol/mol}$ de CH₄, 5998.4 $\mu\text{mol/mol}$ de CO₂ y 50.8 $\mu\text{mol/mol}$ de N₂O. Obviamente en cada lote de muestras se analizó el MR correspondiente. Lo ideal hubiera sido preparar una curva de calibración. En la Figura 1 se ilustra el procedimiento de toma del MR con una jeringa “sample lock” de 5 mL.

Con los nuevos estándares adquiridos se calculó la concentración de GEI en muestras de gases de los diversos experimentos. Antes de utilizar los MRs, éstos se inyectaron en el cromatógrafo para determinar la repetibilidad y la reproducibilidad de la medición y con estos datos establecer los gráficos de control, para conocer la dispersión de las mediciones. Para generar datos de calidad el instrumento debe estar en óptimas condiciones, ya que a medida que se analizan muestras de gases el metanizador se va consumiendo,

Cómo citar: López-Romero, R. M., & Guzmán-Morales, Ma. del C. (2024). Confiabilidad en las mediciones de gases de efecto invernadero. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.389>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 27-29.

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





Figura 1. Procedimiento de toma de estándar de N_2O de $50.8 \mu\text{mol/mol}$ en un cilindro con regulador de septa e inyección al cromatógrafo.

por lo tanto, la relación de áreas entre CO_2 y CH_4 disminuye, por lo que, se solicitó al proveedor del GC el mantenimiento preventivo del cromatógrafo.

Se realizaron mediciones antes y después de mantenimiento del CG. Para el MR de N_2O las áreas obtenidas fueron repetibles con un CV de 0.84% ($n=7$). A partir de la inyección 8 del MR las mediciones se efectuaron en cuatro fechas después de que el cromatógrafo recibió el mantenimiento preventivo, se obtuvo un CV de 3.9% ($n=17$), así los resultados para el N_2O fueron reproducibles a través del tiempo. En cuanto al MR de CH_4 el CV fue de 0.22% ($n=13$) y para el MR de CO_2 el CV fue de 4.7% ($n=9$). Con la información generada se calculó la media y la desviación estándar (s) para construir gráficos de control (Figura 2) para definir el intervalo de aceptación de los resultados diarios.

Para cada MR analizado se estableció el gráfico de control y así determinar posibles errores en la medición, resaltar que los errores cometidos en el procedimiento de muestreo no se corrigen en el proceso analítico, ya que erróneamente se considera que en el laboratorio es donde se comete el error, por lo que, el usuario debe poner especial cuidado en el muestreo. Tener en cuenta que en este tipo de mediciones y según el experimento, además de la concentración reportada por el laboratorio, el investigador debe considerar en los cálculos otros factores como, por ejemplo; la temperatura y el volumen de la cámara de donde toma la muestra y el volumen del vial al que está transfiriendo la muestra. Por ello,

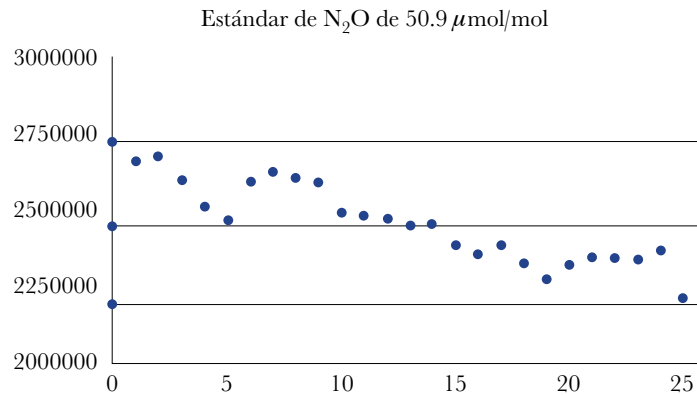


Figura 2. Gráfico de control de Shewart para evaluar la calidad de las mediciones.

son importantes todas las acciones de calidad que realiza un laboratorio para demostrar que las mediciones reportadas son confiables.




Con lo anteriormente implementado, el LAFER del posgrado de Edafología está generando datos confiables y se están analizando diariamente 35 muestras, dos blancos, y el estándar correspondiente para determinar la concentración en un vial o en un cilindro.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Recomendaciones para generar datos de calidad en análisis de GEI utilizando los estándares apropiados	Estudiantes de posgrado mediante cursos	Terciario Educación	Conocimiento Ambiental	Ciencia y tecnología Educación	Capacitación	Tesis de maestría o de doctorado



El suplemento con ácido palmítico en cabras mejora la calidad de la leche y los productos lácteos

Alvarez-Torres, Jenny N.¹; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén¹; Crosby-Galván, María M.¹; Granados-Rivera, Lorenzo D.²; Bautista-Martínez, Yuridia^{3*}

¹ Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, México. C.P. 56264.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo experimental General Terán, Nuevo León, México.

³ Universidad Autónoma de Tamaulipas. Km 5 Carretera Cd. Victoria-Cd. Mante. Ej. Santa Librada. C.P. 87000.

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

Cómo citar: Alvarez-Torres, J. N., Ramírez-Bribiesca, J. E., Crosby-Galván, M. M., Granados-Rivera, L. D., & Bautista-Martínez, Y. (2024). El suplemento con ácido palmítico en cabras mejora la calidad de la leche y los productos lácteos. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.390>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 31-34.

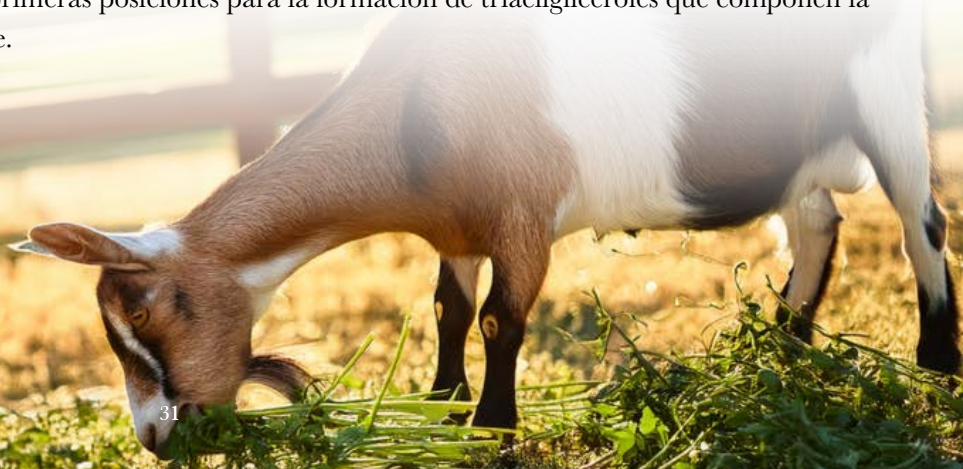
Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



Problema

Para producir 1 kg de queso fresco y madurado en el sistema caprino, se necesitan aproximadamente 6 L y 8 L de leche respectivamente. Sin embargo, esta cantidad de leche puede variar de acuerdo con la composición y proporción de proteína, grasa, lactosa; que dependerá del tipo de alimentación aportada al animal. En las cabras, la grasa de la leche puede ser modificada a partir de la suplementación alimenticia dada al animal como el caso de ácido palmítico (AP), un ácido graso (AG) saturado potencial para incrementar el componente lipídico en la leche.

El AP por ser un AG saturado de 16 carbonos, en el rumen (Figura 1), 1) pasa de forma inerte sin alterar su composición, al continuar a través del intestino delgado, 2) es absorbido y forma triacilgliceroles (un glicerol unido a tres ácidos grasos) que son encapsulados en quilomicrones, 3) o adheridos a lipoproteínas para viajar a través de la sangre, y 4) por efecto de la lipoproteína lipasa se almacenan en tejido adiposo. De manera que llega a la glándula mamaria (5) por dos orígenes: En forma de A) triacilgliceroles, transportados en quilomicrones o lipoproteínas de muy baja densidad que provienen del intestino; o B) AG no esterificados provenientes de movilización desde tejido adiposo. Además, del total de AG absorbidos en intestino, el 50 o 60% son transferidos a la leche, incluso el AP es seleccionado en las primeras posiciones para la formación de triacilgliceroles que componen la grasa de la leche.



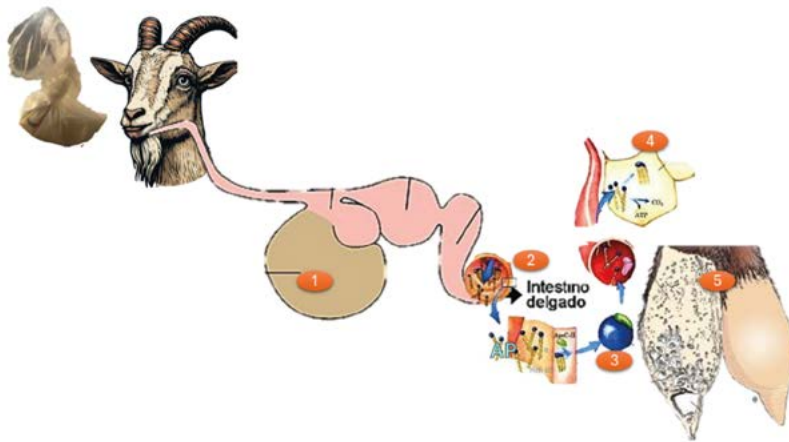


Figura 1. Acción del ácido palmítico (AP) en el metabolismo de cabra. a) Rumen; b) Intestino delgado; c) Quilomicrón d) Tejido adiposo; e) Glándula mamaria.

Solución planteada

Al norte de México, en el ejido de Zaragoza, del municipio de Viesca, en el estado de Coahuila se trabajó con cabras dedicadas a la producción de leche. Para obtener parámetros de alimentación se registró el peso de los animales en la mañana, previo al suministro de alimento y el consumo de materia seca (MS)/día, con el fin de establecer la dosis del suplemento (Figura 2).

En cabras gestantes, 15 días antes del parto se suministró AP sólido en dosis de 3% de la MS ofrecida al animal.

$$\begin{array}{l} 2.5 \rightarrow 100\% \\ x \quad 3\% \end{array} = 0.075 \text{ kg} * 1000 = 75 \text{ g de AP protegido}$$

Donde 2.5 kg fue el alimento ofrecido al animal en MS.



Figura 2. Sistema de cría de cabras. A) Suplementación de ácido palmítico en la alimentación de cabras lactantes; B) Proceso de ordeña.

Se suministró AP durante las seis semanas posteriores al parto en dosis de 3 y 6% de AP de acuerdo con la MS ofrecida al animal, en comparación con un testigo al cual no se le adicionó ningún tipo de grasa.

Debido al aporte de grasa adicional proporcionada a la dieta, la concentración de grasa se incrementó en el animal y se reflejó en la composición de la leche (Figura 3), lo que permite concluir que el AP suplementado en las primeras semanas postparto contribuyó al aporte energético para el animal y produjo un cambio positivo principalmente en la grasa de la leche, lo que beneficia a los productores. Es una alternativa en elaboración de productos lácteos caprinos, pues se obtiene un mayor rendimiento de dichos productos por litro de leche.

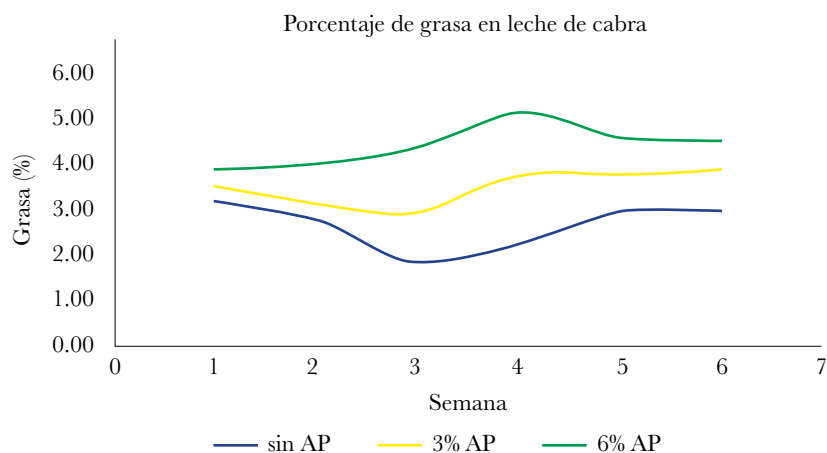


Figura 3. Comportamiento del porcentaje de grasa en la leche de cabras alimentadas con ácido palmítico a diferentes dosis durante seis semanas.

Retribución social

El proyecto permitió brindar acompañamiento y asesoría a los caprinocultores de la región, sugiriendo alternativas de suplementación a las producciones caprinas lecheras y generando un consecuente beneficio en la elaboración de productos lácteos.

Agradecimientos







A los productores de la región de la comarca Lagunera, especialmente del ejido de Zaragoza, en el municipio de Viesca, estado de Coahuila. A la línea de Generación del Conocimiento: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático” (PREGEP-Ganadería) del Colegio de Postgraduados, al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias INIFAP y a la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores específicos	Subindicador
		Sector	Sector	Ámbito			
Incremental	Mejora el sistema de producción de producción caprina lechera.	Asociaciones de caprinocultores	Primario	Social	Ciencia y tecnología	Capacitación a productores caprinos	Número de tesis
Procesos	Implementa una alternativa de suplementación alimenticia para caprinos de leche.	Productores independientes de caprinos	Secundario	Económico			Número de egresados (M.C.)
							Número de publicaciones
Servicios	Renueva la composición nutrimental de productos lácteos para consumo humano						Número de familias beneficiadas
Innovación frugal	Suplementación alimenticia a bajo costo para producciones caprinas.				Transferencias tecnológicas		
					Desarrollo de productos para la sociedad		
					Aplicación de conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico		



Factores sociales que influyen en la engorda de bovinos para carne

Gutiérrez-Fidencio, Celia¹; Gutiérrez-Fidencio, Miguel I.¹; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén¹; Ayala-Rodríguez, Julio M.¹; Cruz-Monterrosa, Rosy G.²; Gamboa-Ramírez César¹

¹ Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado de México. México. C.P. 56264.

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma. Av. De las Garzas No. 10 Col. El Panteon, Lerma de Villada, Estado de México. C.P. 52005.

* Autor para correspondencia: efrenrb@colpos.mx

Problema

En el valle de Texcoco (Atenco, Chiautla, Chinconcuac, Papalotla, Tepetlaoxtoc, Texcoco y Tezoyuca), aporta 9,356 toneladas de la producción de ganado bovino en pie. El municipio de Tepetlaoxtoc contribuye con el 23%, seguido del municipio de Texcoco de Mora contribuyendo con el 21% de la producción equivalente a 1,957.63 toneladas (SIAP, 2016). Luego el 12% lo aporta el municipio de Chalco, colocándose en el tercer lugar con una producción de 1,084.07 toneladas. Por otro lado, en la localidad de San Miguel Coatlinchán, Texcoco; los productores realizan actividades de producción y comercialización con la engorda de ganado bovino en corral, y llevándolo a finalización, con diferentes puntos de venta. Por esta razón existe la necesidad de divulgar la relación de los factores sociales que influyen en la engorda de bovinos para generar ingresos en las familias rurales de esta zona.

Solución planteada

El programa de ganadería del Colegio de Postgraduados inicio una investigación sobre un estudio de factibilidad económica en la producción de ganado bovino para carne, considerando el levantamiento de encuestas donde se incluye información de los productores y costos de los animales, alimentación y servicios, mano de obra, fármacos, para determinar el costo de producción e ingresos. Dicha información fue recopilada en una base de datos y procesada en gráficas.

Cómo citar: Gutiérrez-Fidencio, C., Gutiérrez-Fidencio, M., Ramírez-Bribiesca, J. E., Ayala-Rodríguez, J. M., Cruz-Monterrosa, R. G., & Gamboa-Ramírez C. (2024). Factores sociales que influyen en la engorda de bovinos para carne. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.391>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 35-39.

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





Figura 1. Sistemas de producción donde se realizaron las encuestas a productores de San Miguel Coatlinchán, Texcoco, Edo. de México.

Los resultados mostraron las siguientes características socioeconómicas de los productores. En la población encuestada de los productores de la localidad de San Miguel Coatlinchán el 6 % de las mujeres y el 94 % de los hombres se dedican a la cría y engorda de ganado bovino en corral (Figura 2), el 38 % de la población tiene estudios hasta secundaria (Figura 3).

En promedio la población tiene 47 años de edad y 18 años realizando esta actividad, de tal modo que genera empleo de un promedio de 3 personas por unidad de producción (Cuadro 1) se muestra a la población de productores dividida en dos estratos en base al número de cabezas de ganado (Estrato A; mayor > de 50 cabezas de ganado y Estrato B; menor < de 50 cabezas de ganado).

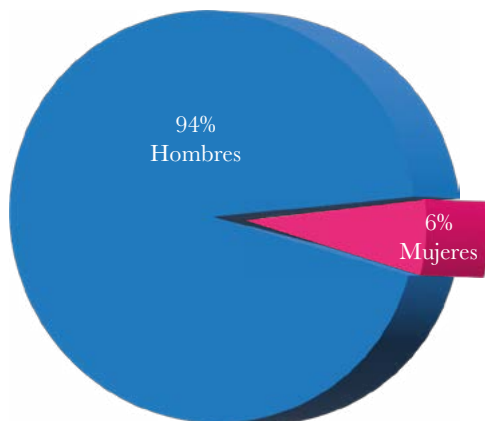


Figura 2. Distribución porcentual del género de los productores de producción de ganado bovino.

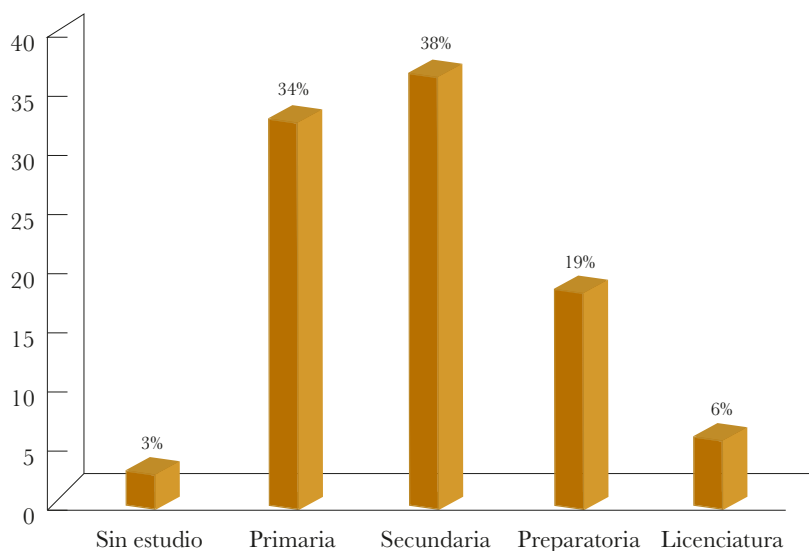


Figura 3. Distribución porcentual del género de los productores de producción de ganado bovino.

En las unidades de producción de la localidad estudiada existe una gran variación de cruces de razas de bovino, pero las más destacan son las siguientes; Brahmán, Angus, Suizo Americano, Hereford, Charbray, Simmental, Holstein, Charoláis. En promedio cada unidad de producción cuenta con 63 cabezas de ganado (Cuadro 2).

Estas unidades de producción en promedio tienen una duración de engorda de 128 días. Cada unidad de producción de engorda de ganado bovino tiene su propia dieta integral, aunque algunas coinciden en los insumos alimenticios utilizados (Figura 4), siendo estos: pan, sales minerales con el 91%, el maíz quebrado en un 66%, la pollinaza en el 56% de las unidades de producción.

Cuadro 1. Características socioeconómicas de los productores de engorda de ganado bovino.

	General		Mayor > de 50 cabezas de ganado bovino		Mayor < de 50 cabezas de ganado bovino	
	Promedio	DE ¹	Promedio	DE ¹	Promedio	DE ¹
Edad	47	14.1	43	13.9	50	13.7
Años que lleva dedicado a la ganadería	18	10.5	17	7.1	18	12.7
Mano de obra (Empleados)	3	2.4	4	3.3	2	0.8
Veterinario eventual	1	0.0	1	0.0	1	0.0

Cuadro 2. Número de animales en las unidades de producción.

Cabezas de ganado	General	Mayor > de 50 cabezas de ganado bovino	Mayor < de 50 cabezas de ganado bovino
Unidades de producción	100 %	44 %	56 %
Promedio	63	121	19
Mínimo	4	50	4
Máximo	340	340	48

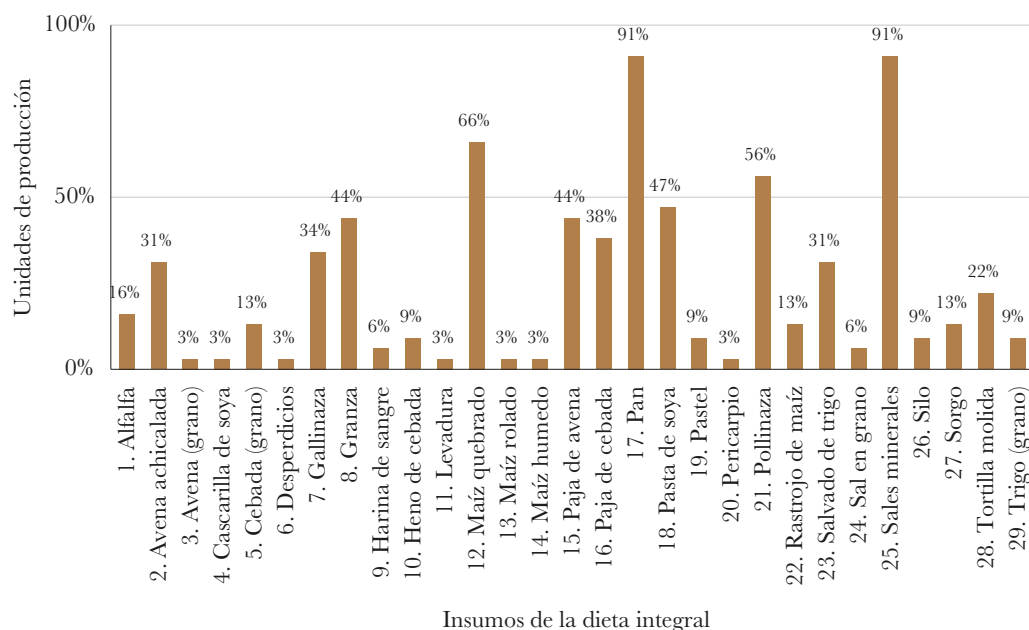


Figura 4. Distribución porcentual de los insumos utilizados en las dietas.

Con relación al origen de los becerros, provienen principalmente del estado de Veracruz 49%, el 18% de la población adquiere en Tabasco, el 12% de Campeche al igual que los que adquieren en Chiapas, el 6 % lo adquieren en Oaxaca y solo el 3 % los adquieren en Michoacán. En general toda la población comercializa los toros finalizados por conjunto y son trasladados al rastro Municipal de Texcoco.

Para el análisis económico se consideraron los ingresos totales: ingresos de la venta de los toros finalizados menos el costo total de producción (suma de los insumos comerciables e indirectamente comerciables más los factores internos por administración y servicios). En los gastos comerciables e indirectamente comerciables se incluyeron los costos de alimentación, vacunas, implantes, fármacos desparasitantes combustibles, compra de becerros y en factores internos se tomó en cuenta los gastos de servicios de agua y luz, medico eventual y mano de obra.

Como resultado se presenta la utilidad neta por periodo de engorda y la utilidad neta por cabeza de bovino en el estrato A (Cuadro 3) y el estrato B (Cuadro 4).

Cuadro 3. Análisis económico del estrato A.

	ESTRATO A			
	Mayor > de 50 cabezas de ganado bovino			
	Promedio	Mínimo	Máximo	DE ¹
Ingreso total	\$ 3,100,900	\$ 1,210,000	\$ 8,976,000	\$ 2,595,450
Insumos comerciales e indirectamente comerciales	\$ 2,594,833	\$ 941,462	\$ 7,224,952	\$ 2,098,851
Factores internos (gastos de Administración y servicios)	\$ 84,465	\$ 34,350	\$ 260,450	\$ 57,748
Ganancias (utilidad neta)	\$ 421,602	\$ 61,050	\$ 1,490,598	\$ 549,702
Ganancia neta por cabeza	\$ 2,924	\$ 1,221	\$ 4,442	\$ 1,137

Cuadro 4. Análisis económico del estrato B.

	ESTRATO B			
	Mayor < de 50 cabezas de ganado bovino			
	Promedio	Mínimo	Máximo	DE ¹
Ingreso total	\$ 441,626	\$ 98,560	\$ 1,203,840	\$ 288,594
Insumos comerciales e indirectamente comerciales	\$ 381,390	\$ 83,941	\$ 978,744	\$ 239,689
Factores internos (gastos de Administración y servicios)	\$ 40,332	\$ 16,530	\$ 77,130	\$17,125
Ganancias (utilidad neta)	\$ 19,903	\$ 47,462	\$ 181,466	\$ 59,866
Ganancia neta por cabeza	\$ 242	\$ 3,795	\$ 3,781	\$ 2,009

La producción de ganado bovino para carne en localidad de San Miguel Coatlinchán es una gran oportunidad para las familias tanto como en el ámbito social como en el económico, así como generador de empleos. En términos de producción y rentabilidad de la engorda de bovino, la aplicación de dietas integrales de precisión para cada etapa de la engorda, el uso de insumos alimenticios de inmediata adquisición, la engorda de más animales por periodo productivo y la selección de razas con mayor potencial cárnico podrían mejorar esta actividad productiva a corto, mediano y largo plazo.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas de engorda de ganado bovino que ya existen haciéndolos mejores, más rápidos, más baratos, etc.	Asociaciones de Productores de ganado bovino	Primario: Ganadería	Social	Ciencia y Tecnología	Competitividad	Número de familias beneficiadas
Modelo de negocio		Productores independientes	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.	Económico	Económico	Educación	Comercio
	Creación o reinención de un negocio	Poblaciones en particular		Ambiental Conocimiento	Responsabilidad Ambiental anteriores	Generación de empleos	Desarrollo de productos y servicios para la sociedad
						Capacitación	Exportación incremento (%)
							Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
							Número de empleos generados

Uso de alimentos proteínicos en la engorda intensiva de corderos

Paredes-Díaz, David¹; Ávila-Castañeda, Daniela¹; Bárcena-Gama, Ricardo¹; Gamboa Ramírez, César¹; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén^{1*}

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Texcoco, Estado de México, México, C.P. 56264.

* Autor de Correspondencia: efrenrb@colpos.mx

Problema

La engorda de corderos es una actividad pecuaria importante que demanda una atención especial en la alimentación y nutrición de estos animales. La elección de fuentes proteínicas adecuadas desempeña un papel importante en el desarrollo saludable, el crecimiento y el rendimiento productivo de los corderos. En este sentido, el conocimiento y la aplicación de diversas fuentes proteínicas se convierten en pilares esenciales para alcanzar los objetivos de producción de carne ovina de buena calidad. Las fuentes proteínicas utilizadas en la engorda de corderos abarcan una amplia gama de opciones, desde los alimentos concentrados tradicionales hasta los subproductos agrícolas y las alternativas proteínicas poco convencionales. Cada una de estas fuentes tiene características nutricionales distintas, que influyen directamente en el metabolismo y la salud de los ovinos, así como en la rentabilidad y sostenibilidad de la producción ganadera. Si bien la alfalfa es una fuente proteínica de alta calidad y ampliamente utilizada en la alimentación de corderos, puede presentar ciertas limitaciones en términos de disponibilidad y costo, debido los cambios en las prácticas agrícolas, los desafíos climáticos y las fluctuaciones en los precios de los insumos, lo que genera una creciente necesidad de explorar fuentes proteínicas alternativas que sean económicamente viables y nutricionalmente equilibradas.

Solución planteada

Para aumentar el rendimiento de los corderos en engorda en la fase de finalización y por ende generar un aumento en el margen de ganancia por la producción de corderos en pie, se propuso sustituir parcialmente el heno de alfalfa por alguna de tres fuentes proteínicas, granos secos de destilería (DDGS), pasta de soya (PS) o harina de sangre de cerdo

Cómo citar: Paredes-Díaz, D., Ávila-Castañeda, D., Bárcena-Gama, R., Gamboa Ramírez, C., & Ramírez-Bribiesca, J. E. (2024). Uso de alimentos proteínicos en la engorda intensiva de corderos. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.392>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 41-43.

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



(HSC) (Figura 1), para lo cual se llevó a cabo una prueba de comportamiento de 45 días, utilizando cuatro dietas donde la fuente proteínica consistía de: 1. Heno de alfalfa (HA); 2. HA+DDGS; 3. HA+PS y 4. HA+HSC. También se utilizaron 28 corderos mestizos (kathadin × dorper; 7 por dieta), para el análisis estadístico el diseño empleado fue un bloques completos al azar y la prueba de comparación de medias fue tukey ($\alpha < 0.05$) Todas las dietas se formularon para contener el mismo nivel de energía (2.7 Mcal/kg ms) y proteína (17% PC) y el porcentaje de ingredientes se describen en el Cuadro 1.

Las dietas se ofrecieron ad libitum registrándose el consumo de alimento, la ganancia de peso y conversión alimenticia. Los resultados mostraron diferencias entre las dietas, el mejor resultado se mostró en los corderos alimentados con la dieta de HA+DDGS, ya que mostraron mejor ganancia de peso ($p=0.02$) y menor conversión alimenticia ($p=0.03$), seguido de los corderos alimentados con HA+PS y HA, los resultados menos favorables fueron para los corderos que se alimentaron con la dieta HA+HSC, siendo estos últimos lo que consumieron más alimento ($p=0.01$) pero obtuvieron menor ganancia de peso ($p=0.02$), por lo que su conversión alimenticia fue más alta ($p < 0.03$).

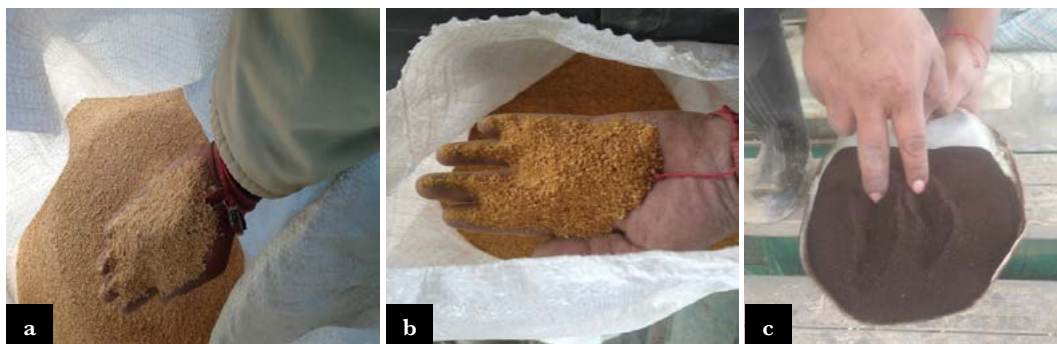


Figura 1. Fuentes proteínicas para corderos en engorda: a) Pasta de soya, b) Granos secos de destilería y c) Harina de sangre de cerdo.

Cuadro 1. Ingredientes de las dietas.

Ingredientes, %	Dietas			
	HA	HA+DDGS	HA+PS	HA+HSC
Heno de alfalfa	61.00	20.00	20.00	20.00
Heno Sudan	5.00	20.00	20.00	20.00
Maíz hojueleado	18.00	10.00	32.00	37.00
Pasta DDGS	-	34.00	-	-
Pasta de soya	-	-	12.00	-
Harina de sangre	-	-	-	7.00
Grasa (cebo)	4.00	4.00	4.00	4.00
Melaza	8.00	8.00	8.00	8.00
Minerales	4.00	4.00	4.00	4.00

HA: Heno de alfalfa; HA+DDGS: Heno de alfalfa con granos secos de destilería; HA+PS: Heno de alfalfa con pasta de soya; HA+HSC: heno de alfalfa con harina de sangre de cerdo.

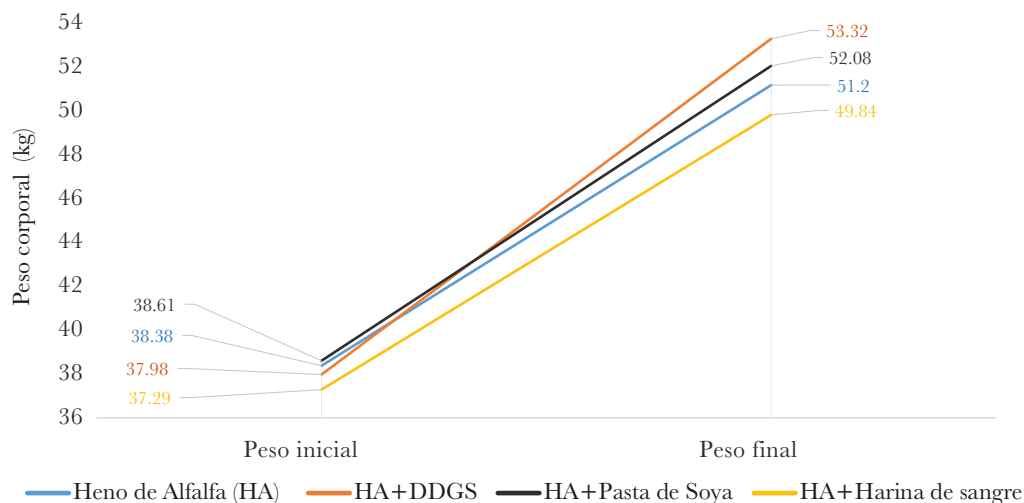


Figura 2. Resultados de la prueba de comportamiento en corderos en finalización.

Retribución social






Esta tecnología ya ha sido puesta a disposición de ovinocultores del Estado de México y entidades federativas circunvecinas. Se agradece el apoyo de la LGAC “Innovación Tecnológica y Calidad Alimentaria en Ganadería” del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Un aumento en la producción de proteína de origen animal	Asociaciones de Productores de Productores (Asociación Ganadera Local de Ovinocultores del Valle de Mexico; Asociación Ganadera Local Especializada de Ovinocultores del Valle de Tulancingo) Productores independientes (Pequeños productores) Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería,	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de egresados Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Número de empleos generados



Ventajas y Riesgos de la Administración Parenteral de Selenio en Neonatos Rumiantes

Hernández-Serratos, Midori J.¹; Hernández-Trujillo, Elein¹; López Barrera, Laura D.¹; Díaz-Sánchez, Víctor M.¹; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén²

¹ Universidad Nacional Autónoma de México. FES-C. Carretera Cuautitlán-Teoloyuca Km. 2.5 San Sebastian Xhala, Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. C.P. 54715.

² Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: efrenrb@colpos.mx

Problema

El selenio (**Se**) es un mineral traza nutricionalmente esencial para los mamíferos, el cual funciona como constituyente de más de 30 seleno-proteínas, las cuales, entre otras funciones, desempeñan un papel importante en la defensa antioxidante y el mantenimiento del homeostasis redox en el organismo. Por lo que, la deficiencia de **Se** impide la síntesis y el funcionamiento de las enzimas que protegen contra los peróxidos generados en el metabolismo intermedio de las células por la oxidación de las grasas y proteínas de las membranas. Debido a esto, la deficiencia de este microelemento daña especialmente las membranas celulares y mitocondriales.

Por otro lado, la carencia del mineral puede aumentar la mortalidad en animales jóvenes, disminuir ganancias de peso, afectar la producción de leche, reducir la fertilidad y del tamaño de la camada y la calidad del semen. También se ha asociado con anemia y disminución de la respuesta inmune, abortos, así como retención placentaria.

Debido a lo anterior, resulta necesario la suplementación de **Se** a los recién nacidos, ya que se ha aprobado la efectividad de la dosificación en la mejora de los parámetros productivos, así como de la respuesta inmune. Una de las principales formas es la administración parenteral de **Se** por vía subcutánea con soluciones inyectables, principalmente de selenito de sodio. Las ventajas de la administración subcutánea es que tiene una mayor absorción que el selenato de bario, además, debido a la administración subcutánea se puede evitar la reducción del selenito a formas insolubles en el rumen, por lo que, la dosis administrada es la misma que llega a través de la sangre a los diferentes tejidos para su utilización.

Cómo citar: Hernández-Serratos, M. J., Hernández-Trujillo, E., López Barrera, L. D., Díaz-Sánchez, V. M., & Ramírez-Bribiesca, J. E. (2024). Ventajas y Riesgos de la Administración Parenteral de Selenio en Neonatos Rumiantes. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.393>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 45-47.

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



Sin embargo, el **Se** tiene un estrecho margen de seguridad, por lo que errores en la dosificación pueden generar toxicidad aguda en los animales, que se manifiesta como dificultad respiratoria, ataxia, diarrea, meteorismo, depresión, poliuria, disnea, mucosas pálidas e incluso la muerte. Se ha propuesto que la dosis letal en animales sanos se puede provocar con más de 0.4 mg/kgPV **Se**. Debido al problema, es necesario realizar el pesaje previo del animal para poder calcular la dosis exacta a administrar.

Por otro lado, el selenito de sodio es altamente irritante en los tejidos, por lo que la administración intramuscular genera inflamación, posible absceso y necrosis de la masa muscular. Se recomienda que la aplicación se realice vía subcutánea, ya sea en el pliegue de la axila, babilla o en su defecto, en las tablas del cuello (Figura 1).

Solución planteada

Estudios previos en la zona del altiplano mexicano han demostrado que para prevenir la distrofia muscular nutricional y la mortalidad en los corderos, la dosis de **Se** recomendada es de 0.25 mg/kg y una dosis de 0.5 mg/kg en corderos con signos clínicos de Distrofia Muscular Nutricional (cuando se aplique esta última dosis, es necesario observar detenidamente el animal y descartar efectos de muerte).

Para calcular la dosis a administrar se utilizará la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Peso del animal (kg)} \times 0.25 \text{ mg Se}}{\text{mg Se mL del producto}}$$

Ejemplo: si se quiere administrar a un animal de 10 kg con un producto comercial con contenido de **Se** a 5 mg/mL la fórmula será:

$$\frac{10 \text{ (kg)} \times 0.25 \text{ mg Se}}{5 \text{ mg Se mL}} = 0.5 \text{ mL del producto}$$



Figura 1. Proceso de aplicación de **Se** en corderos de 2 a 30 días de edad. A) Pesaje del animal. B) Concentración del producto comercial. C) Cálculo y medición de la dosis a utilizar. D) Aplicación de selenito de sodio por vía subcutánea en la tabla del cuello.






En animales neonatos se recomienda utilizar jeringas de insulina, esto para que la dosis sea lo más exacta posible y se reduzca el riesgo de sobredosificación.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
incremental	La técnica de preparación de selenio inyectable es muy económica. Disminuye alrededor de un 300 % el costo del selenio comercial. Se considera como una transferencia de tecnología altamente exitosa para los productores.	Asociaciones de ovinocultores y caprinocultores del Altiplano de México. Gobierno de los Estados Productores Independientes Comunidades Agrarias	Ganadería	Social Económico	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Generación de empleos Capacitación	Número de tesis Número de egresados (Lic. M.C., D.C.) Número de publicaciones Número de familias beneficiadas Empresas formadas Transferencias tecnológicas



Actividad larvicida *in vitro* del aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens*) en nematodos gastrointestinales de ovinos

Muñoz-Cuautle, Adrián¹ ; Ortega-Cerrilla, María Esther^{2*} ; Vera-Herrera, Itzel Yazmin² ; Vázquez-Díaz, Rigoberto² ; Ayala-Rodríguez, Julio M.² 

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Tecamachalco, Puebla, México. C.P. 75460.

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: meoc@colpos.mx

Cómo citar: Muñoz-Cuautle, A., Ortega-Cerrilla, M. E., Vera-Herrera, I. Y., Vázquez-Díaz, R., & Ayala-Rodríguez, J. (2024). Actividad larvicida *in vitro* del aceite esencial de orégano mexicano (*Lippia graveolens*) en nematodos gastrointestinales de ovinos. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.394>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 49-51.

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



Problema

Los nematodos gastrointestinales (NGI) son uno de los principales problemas en la producción de pequeños rumiantes. Estos causan anemia, pobre condición corporal, diarrea y hasta la muerte. Por otra parte, el uso continuo de medicamentos anti-helmínticos ha generado resistencia en los parásitos y residuos que afectan el ambiente, además de verse comprometida la inocuidad de los productos derivados de los ovinos, causando daños al consumidor.

Solución planteada

Por lo anterior, es necesario buscar alternativas naturales al uso de parasiticidas químicos para su control. Los aceites esenciales, obtenidos de plantas y frutas, contienen metabolitos secundarios, como timol, carvacrol, que han mostrado ser efectivos para controlar parásitos sin efectos secundarios en el huésped. En este estudio se evaluó el efecto del orégano mexicano (*Lippia graveolens*) (AEO) *in vitro* en larvas L₃ de nematodos en ovinos. Se realizó un coprocultivo de huevos obtenidos en granjas de ovinos, incubándolos a 37° C por 10 días para obtener las larvas L₃. Después de la incubación, se depositaron en un equipo Baermann, para recolectarlas. La mortalidad de las larvas se determinó en 25 pocillos de microplacas, depositando 1 ml de agua y una larva en cada





Figura 1. Ovinos de la unidad de producción “el Ameyal”.

pocillo. Se evaluaron dos concentraciones de AEO: 0.02 y 0.04% mL⁻¹, así como un control absoluto (agua) y un control comercial (0.1 mg mL⁻¹, Levamisol). Cada tratamiento se realizó por triplicado. Se observaron tres especies de nematodos: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus* spp. y *Oesophagostomum* spp. Se determinó el porcentaje de efectividad, utilizando la siguiente fórmula:

$$\%Efectividad = [(C - T / C) * 100]$$

donde: *C*=Promedio o porcentaje del grupo control; *T*=Promedio o porcentaje del grupo tratado.

Las dosis utilizadas (0.02 y 0.04 % mL⁻¹) eliminaron el 100% de las larvas, observando resultados similares al control positivo (Levamisol), comparada con el control (agua) con ninguna efectividad después de 24 h (Figura 2).

El orégano mexicano (*Lippia graveolens*) en dosis de 0.02% mL⁻¹ tuvo 100% de efectividad contra nematodos gastrointestinales de ovinos *in vitro*, lo que demuestra su alta eficiencia como larvicida, lo que sugiere que puede también tenerla *in vivo* (Figura 3).

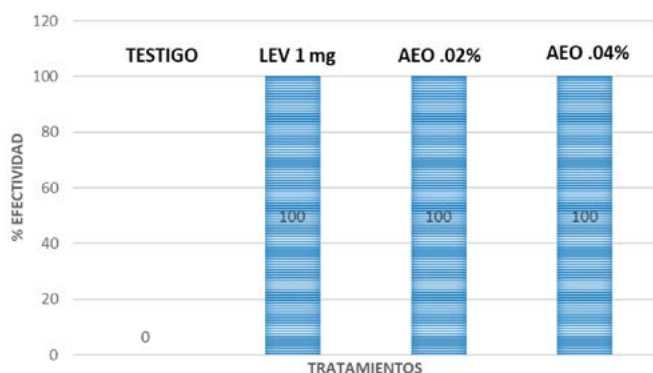


Figura 2. Efectividad *in vitro* del aceite esencial de orégano AEO en nematodos gastrointestinales de ovinos.









Figura 3. Ramoneo de ovinos en la unidad de producción “el Ameyal”.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Mejorar la productividad de los animales al introducir en la dieta orégano mexicano y reducir la cantidad de nematodos gastrointestinales	Ovinocultores Asociaciones de productores	Primario; Ganadería	Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico	Competitividad Comercio Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico

Zeolita (clinoptilolita) en dietas de cerdos para disminuir la emisión de amoniaco

Castro-González, Numa Pompilio¹; Calderón-Sánchez, Francisco^{2*}; García-Valencia, Oscar Iván¹; Santos-Hernández, Luis Uriel¹; Soni-Guillermo, Eutiquio¹; Gamboa-Ramírez, Cesar³

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Tlatlauquitepec Puebla, México. C.P. 73900.

² Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Boulevard Forjadores de Puebla No. 205, Santiago Momoxpan, Municipio de San Pedro Cholula, C.P. 72760, Puebla, México.

³ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, C.P. 56264, México, México.

* Autor de correspondencia: fsanchezs@colpos.mx

Cómo citar: Castro-González, N. P., Calderón-Sánchez, F., García-Valencia, O. I., Santos-Hernández, L. U., Soni-Guillermo, E., & Gamboa-Ramírez, C. (2024). Zeolita (clinoptilolita) en dietas de cerdos para disminuir la emisión de amoniaco. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.395>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 53-55.

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



Problema

Las deyecciones ganaderas liberan amoniaco, que en altas concentraciones pueden afectar la salud animal y humana, además de contribuir a la generación de gases efecto invernadero. La mayor parte del amoniaco generado de las excretas, se da a partir de la hidrólisis de la urea presente en la orina, catalizada por la ureasa microbiana contenida en las heces. Puede liberarse en emisiones de amonio o mineralizarse y nitrificarse para generar óxido nitroso, que resultan ser potenciales contaminantes del ambiente. Este proceso está asociado con un mal aprovechamiento de la proteína en la dieta y es afectado por factores como: composición de la materia orgánica, pH, temperatura, humedad, velocidad de aire en la superficie del estiércol, entre otros. Además, las altas concentraciones de amoniaco generadas en el estiércol de los cerdos pueden ocasionar pérdidas en la producción y trastornos de salud de los animales como conjuntivitis, ataques y convulsiones, desorientación, trastornos respiratorios y complicaciones en patas.

Solución planteada

Una alternativa podría ser incluir el uso de zeolitas naturales en la dieta de los cerdos. Por su capacidad de intercambio catiónico, se ha probado que mejoran la absorción de los nutrientes y reducen las emisiones de amoniaco. En este trabajo se evaluó el efecto



de la inclusión creciente de zeolita (clinoptilolita), 0%, 1.5%, 3.0% y 4.5%, en dietas de cerdos en sus fases de iniciación, crecimiento, desarrollo y finalización. Bajo un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, se utilizaron 16 lechones machos trilinea (Pietrain-Yorkshire-Landrace) de 35-40 días de nacidos, con un peso promedio de 15 ± 3 kg. Previo al experimento, se realizó un análisis a la zeolita utilizada con el método de gravimetría para conocer su pureza. Las dietas se fabricaron considerando los requerimientos de energía y proteína, según el NRC (2007), para cada una de las etapas. Los tratamientos fueron establecidos en corrales individuales cerrados para evitar la dispersión del amoníaco. La lectura de la emisión de amoníaco se realizó cada dos horas mediante un medidor digital automático HOLDPEAK HP-5800G (China). Durante el trabajo experimental se recolectaron heces cada 7 días y se analizaron mediante el método micro Kjeldahl (AOAC, 1975), para determinar el contenido de nitrógeno retenido.

Los resultados muestran diferencias significativas entre tratamientos (Cuadro 1). En la etapa de iniciación, adicionando 1.5% de zeolita en la dieta se reduce considerablemente la emisión de amoníaco en un 14.38%, con respecto a la dieta testigo; sin embargo, para las otras tres etapas, la mayor reducción se logró con la dosis más alta, logrando porcentajes de 20.31, 13.52 y 8.31, para las fases de crecimiento, desarrollo y finalización, respectivamente. En términos generales, los resultados mostraron que la adición de zeolita a la dieta de cerdos permitió una reducción promedio de amoníaco en un 14.13%. Concerniente al contenido de nitrógeno en heces, también se notaron diferencias significativas entre tratamientos, observándose que en la medida que se aumenta el porcentaje de inclusión de zeolita en la dieta, se presenta una mayor retención de nitrógeno en un orden de una unidad porcentual entre el tratamiento testigo y el nivel más alto de inclusión.

Cuadro 1. Contenido de amoníaco ambiental y nitrógeno en heces de cerdos en sus diferentes etapas productivas con inclusión creciente de clinoptilolita en la dieta.





Tratamiento	Etapa	Contenido de zeolita (%)			
		0	1.5	3.0	4.5
NH ₃ (ppm)	Iniciación	14.6±6.6a	12.5±6.86b	12.6±6.2b	13.2±6.4b
	Crecimiento	32.5±6.6a	30.0±5.6b	27.7±5.5c	25.9±4.9d
	Desarrollo	35.5±4.3a	33.9±4.3b	32.9±4.3b	30.7±3.7c
	Finalización	32.5±6.3a	30.3±5.8b	30.8±6.9b	29.8±6.7c
N en heces (%)	Iniciación	2.6±0.06c	3.0±0.07b	3.1±0.06b	3.3±0.03a
	Crecimiento	2.6±0.008c	3.1±0.04b	3.4±0.1ab	3.6±0.2a
	Desarrollo	2.6±0.1c	2.9±0.09b	3.4±0.05a	3.5±0.04a
	Finalización	2.6±0.1c	2.9±0.09b	3.4±0.06a	3.6±0.09a

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Se pretende mejorar los sistemas de producción con alternativas sustentables que no dañen el medio ambiente Mejora el bienestar animal y productivo de los animales. Reduce la contaminación ambiental	Porcicultores empresariales y pequeñas explotaciones campesinas Técnicos del gobierno estatal y federal Estudiantes hijos de productores	Primario: Agricultura y Ganadería Sector minero de donde se obtiene la zeolita Secundario: Industria transformadora de carnes y expendios de minerales Terciario: Servicios que se prestan a la sociedad: Comercio, Transporte, Educación.	Económico Social Ambiental Conocimiento Uno, o la combinación de dos o más de las opciones anteriores	Ciencia y Tecnología Económico Educación Salud pública Responsabilidad Ambiental	Competitividad Formación de Recursos humanos Capacitación	Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y protección ambiental (Lic. M.C., D.C.) Número de familias beneficiadas
Procesos	Uso de insumos locales para producción de alimentos sanos						



Contribución del Guajolote (*Meleagris gallopavo*) a la cocina mexicana en un sistema de producción en pequeña escala

Herrera-Haro, José G.¹; Rogers-Montoya, Nathaniel A.¹; Núñez-Aramburu, Juan M.¹; Portillo-Salgado, Rodrigo¹

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, C.P. 56264, Montecillo, Texcoco, México.

* Autor para correspondencia: haro@colpos.mx

Problema

La avicultura en pequeña escala contribuye a la seguridad alimentaria de las familias rurales del país, aportando nutrientes de alto valor biológico a la dieta, ingresos económicos complementarios, y empleo para mujeres y personas de la tercera edad, asegurando así la sostenibilidad a largo plazo, aunado con un manejo holístico y sustentable. La crianza de aves en un contexto de pequeña escala representa un sistema extensivo de producción, el cual depende de bajos insumos y contribuye al bienestar de las familias. En dicha avicultura el Guajolote Nativo Mexicano (GNM) (*Meleagris gallopavo*) coexiste en armonía con las gallinas criollas, contribuyendo al incremento de la parvada debido a la capacidad de la hembra para incubar en forma natural tanto huevos de su especie como de las gallinas criollas de la parvada. Esta especie domesticada en el México prehispánico es de lento crecimiento, presenta una gran adaptación a diferentes condiciones ambientales del país, con una amplia variabilidad en el color del plumaje y morfometría.

Las poblaciones indígenas de México han conservado en sus patios al GNM y utilizado como moneda de cambio, fuente de ingresos complementarios, y para elaborar platillos especiales consumidos en eventos importantes de la familia como fiestas religiosas, onomásticos, bautizos, navidad, ceremonias escolares y en la medicina tradicional. Por ello, es un animal con un gran valor económico y sociocultural. Por ejemplo, durante la temporada de navidad, es común el incremento en la demanda de carne de guajolote dentro de las familias, la comunidad misma, y por los restauranteros locales que lo ofertan como un platillo preferente debido a su sabor y forma de preparación.

Cómo citar: Herrera-Haro, J. G., Rogers-Montoya, N. A., Núñez-Aramburu, J. M., & Portillo-Salgado, R. (2024). Contribución del Guajolote (*Meleagris gallopavo*) a la cocina mexicana en un sistema de producción en pequeña escala. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.396>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 57-59.

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



El GNM está ampliamente difundido en las regiones rurales y semiurbanas del país, en las cuales se adapta fácilmente y en su alimentación aprovecha, residuos de cosechas, desperdicios de cocina, frutas, larvas de insectos, gusanos y otros invertebrados. Su crianza se realiza en libertad dónde presenta un crecimiento lento, sin embargo, posee características organolépticas deseables, siendo reconocida como una carne blanca con buena calidad proteínica, baja en grasa y colesterol.

La importancia cultural de esta ave radica en la contribución para preservar la gastronomía prehispánica, ampliamente demandada por la familia y apreciada por la sociedad en general. El futuro de esta especie nativa puede estar asociado con un grupo de nuevos consumidores dispuestos a pagar un precio diferencial por productos orgánicos, hechos con animales criados en libertad, de lento crecimiento y bajo condiciones de bienestar. A pesar de lo anterior, existen interrogantes derivadas de la escasa información disponible sobre el GNM, relacionado con la inocuidad y calidad organoléptica de la carne y huevo, así como su importancia en la cocina mexicana.

Solución planteada

El Programa de Ganadería del Colegio de Postgraduados, inició en 2013 un proyecto sobre el GNM cuyo objetivo fue contribuir a un mayor conocimiento de la especie, buscando sentar las bases para mejorar su rendimiento productivo e identificar las características particulares que podrían hacerlo más competitivo dentro de una avicultura extensiva de bajos insumos.

La carne de guajolote nativo puede considerarse un producto gourmet

La palabra gourmet es básicamente un concepto culinario que se puede adaptar a prácticamente cualquier platillo, sin embargo, durante la preparación deben utilizarse ingredientes frescos y de alta calidad, para que los platillos conserven sus cualidades organolépticas. Además, se busca una presentación aromática y colorida. En México, la mujer rural utiliza la carne de GNM para preparar platillos poco convencionales, derivados de la cocina indígena prehispánica, la cual emplea ingredientes de elaboración artesanal; molidos en metate, frescos, y cuya carne proviene de la matanza del animal el día anterior. La carne del guajolote se prepara en mole rojo, mole de pipián, asado con chile y ajo, en caldo o frito, horneado, a la parrilla, en porciones, entero, en estofado, al pibil, entre otros.

La carne del GNM tiene un sabor y textura superiores que las de otras aves como el pollo o pavo comercial; libre de antibióticos, por lo que podría considerarse orgánico y debería otorgársele un valor económico adicional para compensar el menor rendimiento productivo en comparación con otras aves. En la preparación gastronómica de la carne del GNM se incluye una infinidad de platillos artesanales, los cuales no han sido sujetos a la evaluación de un catador profesional, sino a la apreciación proveniente de comensales que comentan la exquisitez de los platillos. Por ello, es todavía una tarea pendiente dar una calificación a la calidad de los productos elaborados con carne de GNM, para poder considerarlo como un producto gourmet.

Como antecedente se señala a Moctezuma, emperador Azteca que ofreció al conquistador Hernán Cortés un platillo especial, a base de carne de guajolote. La herencia cul-

tural de la cocina prehispánica y la difusión del guajolote en distintas regiones del país ha propiciado que se tenga actualmente una gran variedad de platillos culinarios con sabor único, que pueden ser clave para el fomento de esta especie y contribuir a la seguridad alimentaria de la familia rural a nivel regional.

Retribución social

Esta información ha sido puesta a disposición de pequeñas unidades de producción avícola familiar en el área rural de Campeche, México.



Figura 1. Importancia de la calidad de la carne del Guajolote Nativo Mexicano (*Meleagris gallopavo*). A) Importancia sociocultural, B) perfil de ácidos grasos, C) Usos en la Cocina gourmet, D) Mejora tecnológica y expectativas, E) Distribución del guajolote en México, y F) Propiedades sensoriales.

Innovaciones, impactos e indicadores




Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Modelo de negocio	Dar valor agregado a un producto Grupo de productores cooperantes	Asociaciones de productores Gobierno de los estados	Primario: Ganadería avícola	Social Económico Conocimiento	Educación Salud pública	Tesis de maestría Capacitación a técnicos y productores	Folleto de divulgación Conocimientos para el desarrollo social y económico

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Se plantea la necesidad de realizar estudios sobre la calidad organoléptica de la carne y huevo de GNM.	Familias del sector rural.	Primario: Avicultura de traspatio.	Social y cultural.	Bioseguridad.	Cocina regional. Empleos. Fomento de la actividad.	Fomento de la cocina indígena. Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico.
Modelo de negocio	Difusión de la cocina tradicional.	Avicultura familiar.			Sustentabilidad.	Productores rurales.	Desarrollo de negocios basados en la cocina indígena.
A través de experiencias	Producción ética, conservación del ambiente y calidad del producto.	Amas de casa.	Avícola de traspatio.	Conservación entorno cultural y Social.	Calidad del producto.	Inocuidad y calidad de productos.	Difusión del conocimiento de la cocina prehispánica.



Ganadería de no rumiantes y su contribución gases de efecto invernadero en México

Luis-Chincoya, Héctor¹ ; Herrera-Haro, José G.^{1*} ; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén¹ 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería. Texcoco Estado de México, México. CP. 56264.

* Autor para correspondencia: haro@colpos.mx

Problema

El sector ganadero mundial se enfrenta a tres grandes desafíos: a) aumentar la producción para satisfacer la demanda de la población, b) adaptarse a un entorno económico y natural cada vez más variable y c) disminuir su impacto ambiental. La gravedad de este problema se ha ido exacerbando como consecuencia del crecimiento de la población y la demanda de alimentos. Lo cual provoca un aumento en el uso y degradación de los recursos naturales, ocasionando un mayor calentamiento global, que repercute en una disminución de los recursos hídricos, menor biodiversidad y cambios en el hábitat de las diferentes especies animales.

Se estima que la ganadería contribuye con 18% al calentamiento global a través de la emisión antropogénica total de gases de efecto invernadero (GEI), derivado de emisiones generados en la producción y procesamiento de alimento, la fermentación entérica y el manejo de los desechos de los animales. En general, la ganadería produce 7.1 giga toneladas de dióxido de carbono (CO₂) equivalente (GT CO₂-eq) donde el 53% es óxido nitroso (N₂O), 44% es metano (CH₄) y 5% es CO₂. EL panel intergubernamental sobre cambio Climático (IPCC) estima que e N₂O tiene un potencial de calentamiento global de 298 veces mayor que el CO₂, y la permanencia en la atmósfera es de 114 años. El amoníaco produce un efecto negativo en la salud pública por su efecto en las vías respiratorias, contribuye a la formación de partículas finas y aerosoles, favorece la eutrofización de suelos y cuerpos de agua. Así como, la acidificación del suelo reduciendo la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Cómo citar: Luis-Chincoya, H., Herrera-Haro, J. G., & Ramírez-Bribiesca, J. E. (2024). Ganadería de no rumiantes y su contribución gases de efecto invernadero en México. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.397>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 61-64.

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



La ganadería de no rumiantes, constituido por cerdos, aves y conejos ha sido poco estudiado y también producen emisiones de GEI. Así, los cerdos y las aves emiten entre el 7% y el 10% de las emisiones del sector. Sin embargo, estudios de la Agencia Europea de Medio Ambiente, afirman que la producción porcina representa aproximadamente el 25% de las emisiones y otras actividades relacionadas con el sector. Mientras tanto en conejos, no existen investigaciones reportadas.

Esta preocupación ha despertado el interés en evaluar el impacto ambiental de los sistemas de producción de no rumiantes y su papel crucial en la seguridad alimentaria de gran importancia para el desarrollo los medios de vida rurales y para satisfacer la demanda futura de manera sostenible. Lo anterior hace imprescindible que a corto plazo se realice investigaciones para cuantificar las emisiones de GEI, así como el impacto de las prácticas de mitigación. Por lo anterior, se plantea establecer investigaciones acerca de la producción de gases de efecto invernadero, principalmente N_2O , CH_4 y NH_3 en la ganadería de no rumiantes en el país y la evaluación de su impacto en el cambio climático.

Solución planteada

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos de Scopus durante el periodo de 2010-2023, para ello se utilizaron las palabras: “Greenhouse CO_2 , CH_4 , N_2O in pigs, poultry and rabbits”. La información documental encontrada fue escasa, sólo se encontraron 16 publicaciones de los últimos años de los cuales 10 fueron en producción de cerdos, 5 para aves de engorda y solo 1 en conejos.

Países como: Dinamarca, Bélgica, Canadá, Francia, Republica Checa, Brasil, China, EE. UU. y España son los pioneros en este tema. Por otra parte, los países con mayor generación de GEI por actividades agropecuarias son India, Brasil, China, EE. UU., México, Rusia, Indonesia, Japón, Canadá y Irán (Figura 1).



Figura 1. Porcentaje de emisiones de los diez principales países de CH_4 y N_2O en el 2021.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) reportó que porcinos y aves representan la tercera fuente principal de emisiones de CH₄ y N₂O en la ganadería global, que se encuentra distribuido entre las actividades relacionadas con el sector de producción (Figura 2).

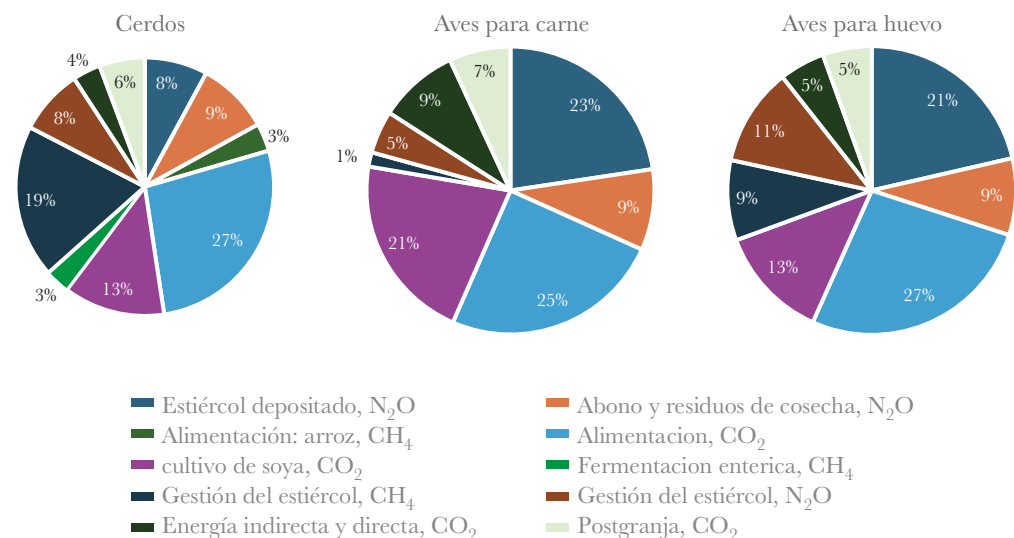
Estos gases se originan como resultado de la especie, edad, sexo y peso, así como la cantidad y calidad del alimento ofrecido y su respectiva digestibilidad, que resultan particularmente importantes para realizar las estimaciones de la producción de N₂O, CH₄ y NH₃. En el caso de las aves se presentan mayores emisiones principalmente de la alimentación con dietas altas en proteína y que no fue digerida totalmente, produce ácido úrico en los ciegos de las aves y que es la principal fuente de formación de NH₃. Las heces tienen una descomposición microbiana del ácido úrico y la orina, la urea se convierte en NH₃ y el nitrógeno presente en la orina se convierte en nitrógeno amoniacal.

La importancia del estudio de los GEI de no rumiantes es conocer la contribución al cambio climático, adicionalmente determinar indicadores de producción, salud y bienestar animal en las unidades de producción intensivas y niveles de concentración de los GEI en las instalaciones, influyendo en los objetivos de producción planteados.

Por lo anterior, la cuantificación de los GEI en los sistemas de producción de no rumiantes es indispensable, para generar inventarios de emisión por especies. Para ello, es necesario implementar metodologías de cuantificación como la técnica de Hexafluoruro de azufre, y cámaras estáticas en los cerdos, aves y conejos. Con la información generada se podrán realizar modelos que permitan estimar las emisiones de GEI en la producción de la ganadería y proponer estrategias para mitigar la contaminación y el efecto invernadero en México.

Retribución planteada

La tecnología se encuentra en proceso de diseño y validación para los productores interesados.











Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Asociaciones de productores Gobierno de los estados	Primario: Ganadería Procesos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I)	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y tecnología Educación Educación Salud pública	Recursos humanos Capacitación a técnicos y productores	Desarrollo tecnológico para el sector pecuario Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico Número de tesis Número de publicaciones



Cereales de grano pequeño: alternativa para producción de forraje durante la época de invierno

Domínguez-Martínez, Pablo A.^{1,2} ; Mendoza-Pedroza, Sergio I.^{1*} ; Jiménez-Ocampo, Rafael² ; Hernández-Torres, Glafiro¹ ; Pro-Martínez, Arturo¹ ; Vaquera-Huerta, Humberto³ ; Alejos-de la Fuente, José I.⁴ ; Villarreal-González, Jorge A.⁵ 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad - Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Valle del Guadiana. Carretera Durango-El Mezquital km 4.5, Durango, Durango, México. C.P. 34170.

³ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado en Socioeconomía, Estadística e Informática – Estadística. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

⁴ Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Texcoco, Estado de México, México. C. P. 56230.

⁵ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carretera Tecamachalco - Cañada Morelos km 7.5, Tecamachalco, Puebla, México. C.P. 75460.

* Autor para correspondencia: sergiomp@colpos.mx

Cómo citar: Domínguez-Martínez, P. A., Mendoza-Pedroza, S. I., Jiménez-Ocampo, R., Hernández-Torres, G., Pro-Martínez, A., Vaquera-Huerta, H., Alejos-de la Fuente, J. I., & Villarreal-González, J. A., (2024). Cereales de grano pequeño: alternativa para producción de forraje durante la época de invierno. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.398>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 65-68.

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



Problema

Las cifras oficiales indican que en México hay más de 50 millones de cabezas de ganado, específicamente rumiantes (bovinos, caprinos y ovinos). La mayoría de estos animales se aprovechan a través de sistemas de producción extensiva. Los sistemas extensivos utilizan al ganado para cosechar el forraje directo del agostadero para obtener productos como carne y leche. Además, ayudan a arraigar a la población en las zonas rurales del país. La principal dificultad que enfrenta la ganadería extensiva en nuestro país, en especial en las zonas áridas y semiáridas, es la estacionalidad de las lluvias. La lluvia se limita a tres o cuatro meses (junio-septiembre) al año en estas regiones. En consecuencia, la producción de forraje en los agostaderos se limita al periodo en el que hay precipitación. Por si fuera poco, las tierras de pastoreo de una presión de pastoreo tremenda por una carga animal que muchas veces duplica o triplica su capacidad. Lo anterior, genera déficit de forraje durante la época seca del año.

Solución planteada

Los cereales de grano pequeño son una alternativa importante en la producción de forraje. Son de especial utilidad en situaciones de escasez de forraje o cuando las condiciones agroclimáticas limitan el establecimiento de otras especies forrajeras. Además, son fuente de alimento de alta calidad que puede estar disponible para pastoreo o corte en poco tiempo. Diversos estudios han concluido que las gramíneas forrajeras deben cosecharse cuando la planta intercepta 95% de la radiación incidente. La planta tiene en ese momento el máximo rendimiento de materia seca y la mejor calidad del forraje. La relación entre la producción de biomasa y altura de la planta es una herramienta útil que permite estimar la productividad del cultivo con rapidez. Para fundar dicha relación, se establecieron parcelas de avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), centeno (*Secale cereale*), trigo (*Triticum aestivum*) y triticale (\times *Triticosecale*) para determinar su rendimiento de biomasa en distintas etapas de crecimiento y el momento óptimo para cosecha de cada especie. La producción de materia seca en las cinco especies superó 650 kg ha^{-1} desde 35 días después de la siembra (DDS), con altura promedio de planta de 20 cm (Cuadro 1). Esto es forraje suficiente para alimentar una vaca con 450 kg de peso vivo durante al menos 48 días en una situación de emergencia. Con base en la radiación interceptada se determinó que el centeno debe cosecharse 70 DDS o cuando alcance 46 cm de altura; mientras que, el resto de los cultivos deben cortarse hasta 75 DDS. La altura para cosecha en avena fue de 67 cm, 64 cm en cebada, 80 cm en trigo y 75 cm en triticale.

La mayor producción de materia seca y altura de planta se obtuvo en el cultivo de trigo (Figura 1). El triticale y la avena (Figura 2) tuvieron rendimientos intermedios (más de 5 t ha^{-1}). La cebada y centeno registraron la producción más baja ($<5 \text{ t ha}^{-1}$). Sin embargo, debido a que la cosecha se realizó en el momento óptimo (mayor calidad \times mayor rendimiento) el forraje obtenido de todas las especies varía entre 14 y 15% de proteína cruda. La concentración de proteína en el forraje es suficiente para cubrir el requerimiento de una vaca adulta. Además, debido a que en ese momento las plantas aún están en estado vegetativo, es posible obtener una segunda cosecha a partir del rebrote. Esta tecnología se ha transferido a estudiantes, profesores, técnicos agropecuarios y productores a través de participaciones en eventos científicos (congresos) y días de campo (Figura 3).

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca de avena, cebada, centeno, trigo y triticale en cuatro fechas de corte.

Cultivo	Rendimiento de materia seca (t ha^{-1})			
	35 DDS	49 DDS	63 DDS	70 o 75 DDS
Avena	0.66	1.86	3.68	5.61
Cebada	0.72	1.93	3.05	4.83
Centeno	0.87	2.21	3.23	4.18
Trigo	0.71	2.29	4.86	6.58
Triticale	0.67	1.77	3.32	5.23

DDS=días después de la siembra. El rendimiento de materia seca por fecha de corte corresponde al promedio de seis observaciones. El centeno se cosechó 70 días después de la siembra; mientras que, las cuatro especies restantes hasta 75 días después de la siembra.



Figura 1. Pradera de trigo (*Triticum aestivum* L.) variedad Valles, 75 días después de la siembra en Montecillo, Texcoco, México.



Figura 2. Pradera de avena (*Avena sativa* L.) variedad Turquesa, 64 días después de la siembra en Montecillo, Texcoco, México.



Figura 3. Impartición de plática “Dinámica del crecimiento en cereales de grano pequeño” a productores, técnicos, académicos y estudiantes, durante el Día de Campo 2023 celebrado el 06 de octubre en las instalaciones del INIFAP-Campo Experimental Valle del Guadiana.

Los autores agradecen al Campus Montecillo por las facilidades brindadas para realizar esta investigación y a la Línea de Generación y/o Aplicación del Conocimiento: GANADERÍA EFICIENTE, BIENESTAR SUSTENTABLE Y CAMBIO CLIMÁTICO (PREGEP - Ganadería, Campus Montecillo) del Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Se mejora el sistema de producción de forraje con cereales de grano pequeño	Productores independientes Estudiantes Académicos	Primario: Agricultura y ganadería	Social Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad Capacitación	Publicaciones en congresos internacionales (2) Capacitación en campo
Procesos	Se optimiza el momento de cosecha y se obtiene forraje de mejor calidad en cereales de grano pequeño	Técnicos agropecuarios independientes					

Bienestar animal mediante la crianza colectiva de becerros Holstein destinados para la engorda

Ayala-Rodríguez, Julio Miguel¹; Ortega-Cerrilla, María Esther¹; Gamboa-Ramírez, César¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo Programa de Ganadería. Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México. C.P. 56264.

* Autor de correspondencia: jmar@colpos.mx

Problema

La crianza colectiva resulta un concepto innovador que trasciende las fronteras de la crianza bovina convencional, enfocándose en la creación de un ambiente en grupo que busca optimizar el crecimiento y bienestar de los becerros. A diferencia de los métodos tradicionales, la crianza colectiva en el ganado bovino reconoce la importancia del aprendizaje de habilidades e interacción social desde las etapas tempranas.

Entre las características fundamentales de la crianza colectiva, destaca la formación de lotes donde los becerros pueden compartir el acto de mamar, fortaleciendo así las habilidades sociales y minimizando el estrés asociado con la separación de las madres. Este enfoque no solo busca mejorar la eficiencia de la producción ganadera, sino que también reconoce la importancia del bienestar emocional y físico de los animales. La lactancia colectiva de becerros desafía las prácticas convencionales, sugiriendo que la colectividad puede desempeñar un papel crucial en el desarrollo saludable de los animales. Este paradigma, en su esencia, representa un cambio hacia una visión más holística y comunitaria de la crianza en el ámbito ganadero.

Solución planteada

Manejo de la crianza colectiva

El éxito de la crianza de becerros se debe al oportuno secado de la vaca realizado 60 días antes del parto (Figura 1A), con esta práctica se asegura la calidad del calostro. Al na-

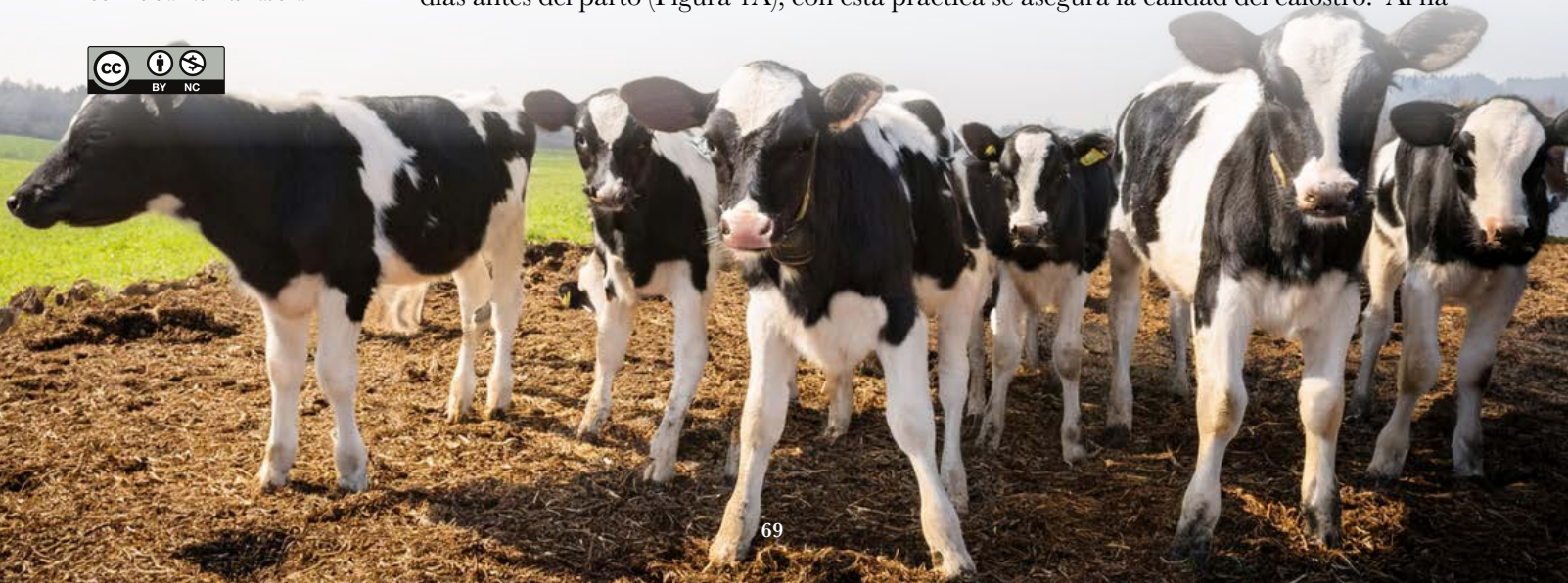
Cómo citar: Ayala-Rodríguez, J. M., Ortega-Cerrilla, M. E., & Gamboa-Ramírez, C. (2024). Bienestar animal mediante la crianza colectiva de becerros Holstein destinados para la engorda. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.399>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 69-76.

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



cer el becerro es importante realizar la correcta desinfección del ombligo, preferentemente con yodo o azul de metileno introduciendo un poco, para realizar la desinfección (Figura 1B). Posteriormente se suministra el calostro al becerro antes de las primeras 12 horas de vida para la absorción de inmunoglobulinas; considerando 4 litros dividido en dos tomas durante tres días (Figura 1C).

Alimentación; dieta líquida

Leche o Sustituto de Leche: Durante los primeros 60 días de vida, los becerros deben recibir 4 litros leche entera o un sustituto de leche, este debe ser suministrado a 38 °C dividido en dos tomas por la mañana y tarde. En la crianza colectiva, es posible que necesites utilizar biberones o dispositivos de alimentación para asegurar que cada becerro reciba la cantidad adecuada (Figura 2).

Transición a una alimentación sólida

A los ocho días de nacido, se debe suministrar un concentrado iniciador con el 20% de proteína cruda, al mismo tiempo se puede incluir forraje de calidad, heno de avena o alfalfa que satisfagan sus necesidades nutricionales (Figura 3).

Acceso del agua

Bebederos Amplios: Utilizar bebederos amplios y de fácil acceso para permitir que varios becerros puedan beber simultáneamente. Ubicación Estratégica: Colocar los



Figura 1. Manejo de la crianza colectiva, A) secado de la vaca; B) desinfección del ombligo, C) suministro de calostro.



Figura 2. Alimentación a base de leche a los becerros y Alimentador nodriza múltiple.



Figura 3. Transición a una alimentación sólida, A) heno de alfalfa; B) heno de avena; C) alimento iniciador.

bebederos en lugares estratégicos para evitar congestiones y facilitar el acceso a todos los becerros. Agua Limpia y Fresca: Asegurar que el agua esté siempre disponible además de limpia y fresca. Limpiar y desinfectar los bebederos regularmente para prevenir la contaminación (Figura 4).

Bienestar animal en la crianza

Manejo del Estrés

El manejo de los factores que conllevan al estrés, en una crianza colectiva en becerros es determinante para garantizar su bienestar y un desarrollo saludable; algunos factores que contribuyen a esto son los siguientes:

Instalaciones

Espacio Suficiente: Proporcionar suficiente espacio en el área de crianza para evitar la competencia excesiva entre los becerros, proporcionando áreas secas para el descanso (Figura 5).

Es de suma importancia asegurar que los becerros consuman su ración diaria de leche/sustituto para ello se recomienda tener un corral de espera para ir soltando los becerros que se van a alimentar con biberones, con este manejo evita que algunos becerros dominantes excluyan a otros.



Figura 4. Bebedero de acero inoxidable.



Figura 5. Corral de crianza colectiva.

Horarios de Alimentación Consistentes: Establece horarios de alimentación consistentes para reducir la ansiedad. Los becerros se sienten más seguros cuando saben cuándo y de qué manera se les alimentará (Figura 6).

Manejo Social

Desarrollo de conductas naturales

Grupos Compatibles: Agrupar becerros de edad y tamaño homogéneos para reducir peleas y agresiones (Figura 7).

Observación Regular: Supervisar el comportamiento social de los becerros para detectar signos de estrés o problemas de dominancia.

Programa Sanitario

Implementa un programa de manejo de la salud con la orientación de un veterinario. Las enfermedades pueden aumentar el estrés, se debe asegurar tener a los becerros saludables.

Manejo sanitario:

1. Aplicación de 10 ml de Toltrazuril vía oral a la llegada al corral colectivo.



Figura 6. A) Becerros alimentándose de forraje; B) Becerros alimentándose de iniciador.



Figura 7. Grupo de becerros homogéneos.

2. Aplicación de 2 ml de vitamina ADE. Vía intramuscular
3. Aplicación de 5 ml de Hierro con cianocobalamina (Vit. B12) vía intramuscular BOVILIS® NASALGEN 3-PMH
4. Vacuna viva virus Rinotraqueitis Infecciosa Bovina, virus Parainfluenza Bovino 3, virus Sincicial Respiratorio Bovino, Mannheimia haemolytica y Pasteurella multocida.
5. Polvo liofilizado para suspensión 2 ml vía intranasal en la segunda semana de vida.
6. Aplicación de 10 ml Denkavit fosforo + B12 vía intramuscular en la segunda semana de vida.

Enriquecimiento Ambiental

Elementos de Juego: Proporciona elementos de juego como, cepillos rotativos, bloques de sal, para que los becerros tengan actividades que les ayuden a liberar el estrés (Figura 8).

Manejo de la Temperatura: Se debe asegurar que la temperatura en las instalaciones sea la adecuada para los becerros, evitando exposiciones prolongadas a climas extremos.

Sostenibilidad ambiental

La relación entre la crianza colectiva de becerros y la sostenibilidad ambiental se establece a través de diversas interacciones ya que los becerros son muy sensibles a las condi-



Figura 8. Uso de cepillo rotativo mini MSB como elemento de juego.

ciones ambientales y estos permanecen resguardados en instalaciones que limita el deterioro del suelo y ambiente por ende sus desechos son utilizados para las tierras de cultivo.

Conservación de recursos hídricos

Una gestión sostenible de la lactancia en grupo puede contribuir a la conservación de recursos hídricos (Figura 9). Bajo este sistema el gasto de agua se reduce ya que no se requiere lavar las instalaciones constantemente y la recolección del agua de lluvia de las techumbres de la instalación contribuyen a la utilización de recurso para este sistema de producción.

Sistemas Agroecológicos

La integración de la crianza colectiva dentro de sistemas agroecológicos representa un enfoque sostenible y respetuoso con el medio ambiente. La utilización de estiércol y desechos orgánicos como parte del sistema mejora la fertilidad y uso de suelos, y contribuye a la sostenibilidad del entorno. Es importante adoptar un enfoque integral en la crianza colectiva, que abarque el bienestar animal, que contribuya a la reutilización en prácticas agrícolas para la producción de forrajes llevando así eficiente gestión de recursos.

Estrategias y prácticas recomendadas para mejorar el bienestar animal en este contexto

1. Proporcionar capacitación regular al personal encargado del cuidado de los becerros y asegurar que comprendan y sigan las mejores prácticas para el bienestar animal.
2. Proporcionar juguetes o estructuras que fomenten el comportamiento natural de los becerros.
3. Adaptar las instalaciones para facilitar la observación y el acceso a los becerros, hay que asegurar que las áreas de descanso estén diseñadas para este propósito
4. Agrupar becerros de manera compatible en términos de edad y tamaño.
5. Implementar cambios en grupos de manera gradual para reducir el estrés social.
6. Favorecer el ejercicio físico proporcionando áreas de juego y actividad. Monitorear indicadores de salud, como el comportamiento y la interacción social.



Figura 9. Gestión sostenible, con sistema de captación de agua pluvial.

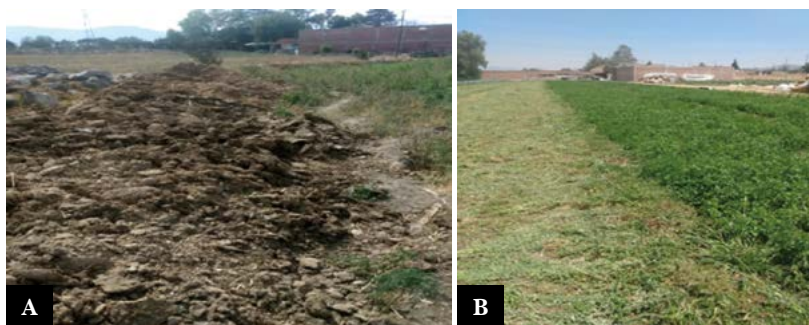


Figura 10. A) Estiércol disponible para uso; B) Cultivo y cosecha de alfalfa.

7. Crear grupos de entre 15 o 20 terneros de edad similar.
8. Asegurar el consumo individual de la cantidad adecuada para cada ternero.
9. Usar recipientes con divisiones para asegurar una correcta alimentación.
10. Enjuagar y desinfectar los biberones, tetinas o recipientes si se usan en diferentes lotes o grupos.
11. Asegurará los comederos necesarios para la alimentación sólida.
12. Ubicar los corrales en superficies no inundables y con desnivel para facilitar el escurrimiento de agua/orines.
13. La superficie estimada por ternero es de 1 m² por animal.
14. Procurar camas de descanso y recambio constante.
15. Procurar la ventilación.
16. Desinfección de los pisos con cal.

Desafíos y futuras decisiones

Desafíos:

- La lactancia en grupo implica lidiar con el comportamiento social de los becerros, y es crucial abordar los desafíos asociados con la jerarquía, la competencia y la territorialidad para garantizar un entorno armonioso y minimizar el estrés.
- Lograr una eficiencia alimentaria óptima en la lactancia en grupo requiere una planificación cuidadosa de la alimentación y una distribución equitativa de los recursos, lo que puede ser un desafío logístico y de gestión.
- La implementación de sistemas de lactancia colectiva puede implicar inversiones iniciales y cambios en la infraestructura, lo que puede plantear desafíos económicos para algunos productores.

Futuras Decisiones:

- Se necesita investigación continua en comportamiento animal para comprender mejor las dinámicas sociales en la lactancia en grupo y desarrollar estrategias que minimicen el estrés y maximicen el bienestar.
- La implementación de tecnologías innovadoras, como sistemas de monitoreo y alimentación automatizada, puede mejorar la gestión y la eficiencia de la lactancia en grupo.

- La mejora de la genética animal para adaptar las razas a las prácticas de lactancia en grupo puede resultar beneficioso, buscando características que favorezcan el comportamiento social y la adaptabilidad.

La crianza colectiva de becerros emerge como una práctica que, cuando se implementa de manera adecuada, puede ofrecer beneficios significativos en términos de eficiencia en bienestar animal, el uso de recursos y sostenibilidad ambiental. Al implementar la crianza colectiva facilita la lactancia más eficaz en el suministro de leche o sustituto a los becerros destinados para la engorda, esta estrategia contribuye a la optimización de la producción ganadera y a la reducción de impactos ambientales negativos. Sin embargo, los desafíos asociados, como la necesidad de un manejo cuidadoso y la garantía de prácticas higiénicas, deben ser abordados para maximizar los beneficios de la lactancia colectiva. Además, las futuras direcciones deberían centrarse en la investigación continua, la innovación tecnológica y la promoción de sistemas de producción más sostenibles, garantizando así la armonía entre la producción ganadera y la preservación del medio ambiente.



El mezquite y la vaina de mezquite (*Neltuma laevigata*) como alternativa en la nutrición animal y humana

Crosby-Galván, María M.^{1*} ; Pérez-Morales, Selene¹ ; Hernández-Guzmán, Karina² ; Rojas-Varillas, Elvia² ; González-Alvarado, Araceli² 

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Postgrado en Ganadería, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, México. C.P. 56264.

² Universidad Intercultural del Estado de Puebla, Calle principal a Lipuntahuaca S/N, Lipuntahuaca, Huehuetla, Puebla. México. C.P. 73475

* Autor para correspondencia: maria@colpos.mx

Problema

Los árboles del género *Neltuma* conocidos como mezquite, tienen una amplia distribución, principalmente en las zonas áridas y semiáridas del mundo, en ellas se pueden contabilizar 44 diferentes especies ubicadas principalmente en América del Sur, América del Norte, este de Asia y centro y norte de África (Figura 1).

En el Valle del Mezquital Hidalgo, este árbol ha sufrido un alto grado de deforestación clandestina, debido a: cambios en la cosmovisión indígena, usos y costumbres, cambio de uso de suelo a áreas de cultivo, desvaloración por erosión cultural, extracción de leña y la fabricación de muebles.

También se ha observado un aprovechamiento desmedido del huizache (*Acacia farnesiana* L. Willd) y otra especie de mezquite (*Neltuma glandulosa* Torr.), para la producción de carbón principalmente, perdiéndose hasta 600 ha/año.

Cómo citar: Crosby-Galván, M. M., Pérez-Morales, S., Hernández-Guzmán, K., Rojas-Varillas, E., & González-Alvarado, A. (2024). El mezquite y la vaina de mezquite (*Neltuma laevigata*) como alternativa en la nutrición animal y humana. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.400>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 77-79.

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



Figura 1. Árbol de mezquite (*Neltuma laevigata*).

Solución planteada

Varios investigadores de la facultad de Ciencias de la UNAM trabajan en el Valle del Mezquital con la comunidad “Alberto”, municipio de Ixmiquilpan (proyecto ecoturístico) y en el municipio. El Cardonal, donde se estableció un invernadero comunitario. Se elaboraron propuestas de uso con un enfoque transdisciplinario para los usos del mezquite como: a) Planta nodriza (en la raíz del mezquite se han identificado microorganismos y bacterias fijadoras de hidrógeno y nitrógeno); b) Arraigo cultural: La madera del mezquite se considera un ingrediente en la preparación de la barbacoa debido a que proporciona un sabor especial a la carne; c) Medicinal: se utilizaba en té para el dolor estomacal y para tratar la diabetes. d) Consumo de vainas: de las que se puede elaborar harina, la cual es altamente nutritiva y libre de gluten.

En otro territorio árido del desierto Chihuahuense se ha realizado la propuesta agroecológica de una huerta de mezquite. En esta huerta se propone generar un uso racional de la madera, flores, frutos, raíces, y como sombra para prestar servicios ambientales y producir carbón, miel de abeja y alimento para ganado. Es interesante que la producción de la miel de abeja de la floración del mezquite ha registrado una cosecha mínima de 40 kg ha⁻¹ de miel. Al cosechar la vaina cuando cae de los árboles es utilizada como alimento para diversos tipos de ganado. Por su contenido nutricional de la vaina de mezquite es de 47% de carbohidratos, del 9 al 17% de proteína y 2.8% de grasa (Figura 2).

Por su contenido nutricional, la vaina se utiliza en forma de harina debido a una gran demanda para la ganadería estabulada o semiestabulada con razas lecheras o de engorda, como Hereford, Angus, Aberdeen y criollos; también se suministra a otros tipos de ganado, como al porcino y al caprino y, con menor intensidad, al caballo, asnal y mular. Su aprovechamiento es por medio de la recolección manual, que se lleva a cabo en los meses de julio a septiembre.

En las comunidades de San Marcos Tlacoyalco, Tlacotepec de Benito Juárez, Santa María la Alta, Pazoltepec, San Martín Esperillas, San José Buenavista, Tecalzingo Puebla.



Figura 2. Vaina del mezquite (*Neltuma laevigata*).

En esta última comunidad un gran porcentaje se dedican a la producción de traspato de porcinos, avícola, ovinos, bovinos, asnos y caprinos, como alternativa de alimentación en épocas de escasez de alimentos. La población se dedica a recolectar las vainas de mezquite previo a la escasez procediendo a ser almacenada y dada al ganado una vez iniciando esta temporada. Por lo cual el mezquite y la vaina se consideran muy valiosos dentro de las comunidades con varios servicios.

Retribución social

El árbol de mezquite y su vaina se están actualmente utilizando como una alternativa en la población San Marcos Tlacoyalco, Tlacotepec de Benito Juárez en el Estado de Puebla. Se agradece el apoyo de la LGCA “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático”, Colegio de Postgraduados.

Innovaciones, impactos e indicadores

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto- Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental Usos alternativos del árbol del mezquite en el ganado	Comunidades Estado de Puebla, Hidalgo y Chihuahua	Comunidades Agrarias	Secundario	Económico	Recursos humanos Generación de empleos	Número de Familias beneficiadas



Elaboración de queso fresco con savia de ortiga (*Cnidoscolus multilobus*)

Pérez-Morales, Selene¹; Crosby-Galván, María Magdalena^{1*}
Crosby-Galván, Elsa Margarita¹; Álvarez-Torres, Jenny N.¹; Bustamante-Martínez, Anahí²

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Programa de Ganadería, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, México C. P. 56264.

² Instituto Tecnológico de Huejutla, Carretera Huejutla-Chalahuiyapa km. 5.5, Huejutla de Reyes, Hidalgo, México C. P. 43000.

* Autor para correspondencia: maria@colpos.mx

Problema

La ganadería lechera y la producción de queso son actividades vinculadas al medio ambiente, cuando se desarrollan en un país mega-diverso y pluricultural, como es el caso de México, adquieren manifestaciones heterogéneas y, si le agregamos la desigualdad socioeconómica prevaleciente en el país, la brecha se amplía. Estas diferencias generan riqueza gastronómica y una gran variedad de quesos que se producen en el país. Además de las escalas de producción, en el país hay unidades que solamente ordeñan una vaca y otras que lo hacen con varios miles de cabezas, utilizando tecnología de punta.

Por otra parte, en la quesería sucede algo similar, la producción de quesos se utilizan pocos litros de leche para el hogar, mientras en las plantas de última generación son capaces de producir varias toneladas de queso o hasta pseudoquesos con sustitutos de leche de origen vegetal por día. En la región Huasteca Hidalguense abundan comercios de quesos tradicionales, esta industria exige insumos de mayor eficiencia y calidad.

El aumento de la producción de queso y la escasez del cuajo conlleva una investigación para descubrir nuevas fuentes alternativas de coagulantes que sustituyen al de animal, como son los coagulantes de origen vegetal.

En México, como en otros países, el interés ha sido generados en la investigación de coagulantes de origen vegetal con el propósito de crear una alternativa a las existentes como el cuajo enzimático (microbiano) o el cuajo animal, que son los más utilizados en la industria láctea y, por lo tanto, potenciar el uso de cuajos vegetales para la fabricación de quesos frescos.

Solución planteada

En la región Huasteca, se localizan los municipios de Atlapexco, Huautla, Huazalingo, Zacualtipán y Huejutla en-



Cómo citar: Pérez-Morales, S., Crosby-Galván, M. M., Crosby-Galván, E. M., Álvarez-Torres, J. N., & Bustamante-Martínez, A. (2024). Elaboración de queso fresco con savia de ortiga (*Cnidoscolus Multilobus*). *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.401>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 81-83.

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



tre otros, con bosque tropical y mesófilo de la montaña y sitios abiertos como potreros. En estos lugares crece una planta considerada una plaga, conocida como ortiga (*Cnidocolus multilobus*) (Figura 1A). Su savia posee propiedades de coagulación, cuya concentración aún no conocida puede tener uso como coagulante para la elaboración de quesos frescos. Por ello es importante estandarizar el proceso que nos permita obtener un cuajo derivado de la ortiga (Figura 1B) y que contribuya a elaboración de un queso de buena calidad a bajo costo.

La savia de la ortiga se extrae haciendo una herida al tallo (Figura 2) con un cuchillo y se recolecta con una cuchara sopera a un frasco de vidrio con 200 mL de agua limpia, después se cuela.

Para la elaboración del queso, se coloca un litro de leche cruda a hervir, se mantiene en constante movimiento, cuando comienza a romper el hervor se adicionan 10 mL de cuajo

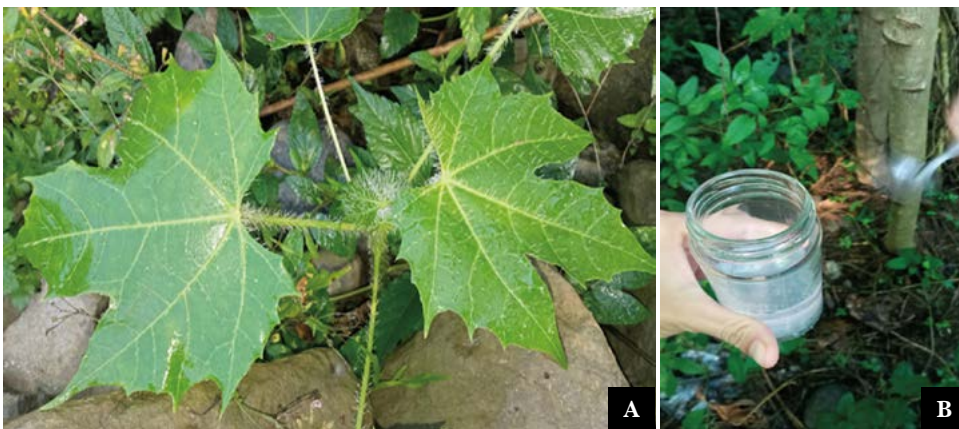


Figura 1. A) Planta de ortiga (*Cnidocolus multilobus*) creciendo en el ambiente boscoso; B) Extracción de savia para uso como coagulante.



Figura 2. Imagen que muestra las incisiones al tallo de la ortiga para extraer la savia.

de la ortiga, previamente colado y después se deja de mover. Se pone a reposar durante aproximadamente 20 min, se apaga el fuego y se deja escurrir la cuajada, en otro recipiente se vacía la cuajada, se le adiciona sal al gusto, luego se ponen en los moldes para formación del queso fresco. Finalmente se enfrían a 4 °C y pueden ser consumidos después de estar en refrigeración al menos tres horas (Figura 3).

Agradecimientos

Se agradece el apoyo de la LGCA “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático”, Colegio de Postgraduados.







Figura 3. Queso de leche de vaca elaborado con savia de ortiga como coagulante.

Innovaciones, impactos e indicadores

Tipo de innovación	Transferido	Actividad sustantiva	Impacto- Sector	Indicador general	Indicador específico	Subindicador
Incremental	Productores de Huasteca	Vinculación	Secundario	Económico	Recursos humanos	Número de productores
De procesos	Uso de recursos locales para la producción de queso, reduciendo los costos de producción	Educación Investigación	Responsabilidad ambiental	Salud pública	Ciencia Competitividad Comercio	Productividad Capacitación

Importancia de la solución salina para pretratar muestras de carne y extraer ARN de calidad

Torres-Galeana, Abril¹; Hernández-Rodríguez, Martha^{2*}; Cruz-Monterrosa, Rosy G.³; Pérez-Ruiz, Rigoberto, V.³

¹ Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Programa de Ganadería. Carretera México Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56264.

² Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Programa de Genética. Carretera México Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México. C.P. 56264.

³ Universidad Autónoma Metropolitana 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 para correspondencia: hernandez.martha@colpos.mx

Problema

La calidad del ácido ribonucleico, o ARN, es un requisito clave para analizar la expresión de un gen o del transcriptoma completo. En muestras de carne, la extracción del ARN representa un reto debido a que contiene una alta cantidad de proteínas. Aunque las proteínas suelen eliminarse de la mezcla de extracción con solventes como el cloroformo, cuando la muestra contiene lípidos y glucógeno en abundancia, las muestras se vuelven espesas y viscosas al momento de adicionar el cloroformo lo que ocasiona dificultad para pipetear la mezcla de extracción. Otras veces, los componentes de la carne coprecipitan y contaminan el ARN comprometiendo la precisión de las lecturas para determinar su cantidad. Aunque existen numerosos protocolos y kits comerciales para extraer ARN, éstos han sido diseñados para especies modelo y usualmente su rendimiento y pureza no es la adecuada cuando se aplican a tejidos como los de la carne. Estas desventajas se corrigen parcialmente con el uso de perlas magnéticas recubiertas con oligo-dT, las cuales son costosas y solo ayudan a capturar los ARN mensajeros, dejando de lado otro tipo de biomoléculas importantes como los ARN reguladores en las muestras de ARN total.

Solución planteada

La obtención satisfactoria de ARN de alta calidad y sin degradación de muestras de carne se facilita con un paso de pretratamiento antes de extraer el ARN. El pretratamiento consiste en la incubación de las muestras en solución fisiológica salina al 0.9% (NaCl) estéril en una relación 1:3 (p/v) durante 3 a 4 horas a 4 °C. Con esta incubación se elimina la viscosidad de la muestra, aumenta el volumen de la fase donde se encuentra el ARN y los análisis de expresión no se ven afectados (Figura 1). Las muestras

Cómo citar: Torres-Galeana, A., Hernández-Rodríguez, M., Cruz-Monterrosa, R. G., & Pérez-Ruiz, R. V. (2024). Importancia de la solución salina para pretratar muestras de carne y extraer ARN de calidad. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.402>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 85-87.

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



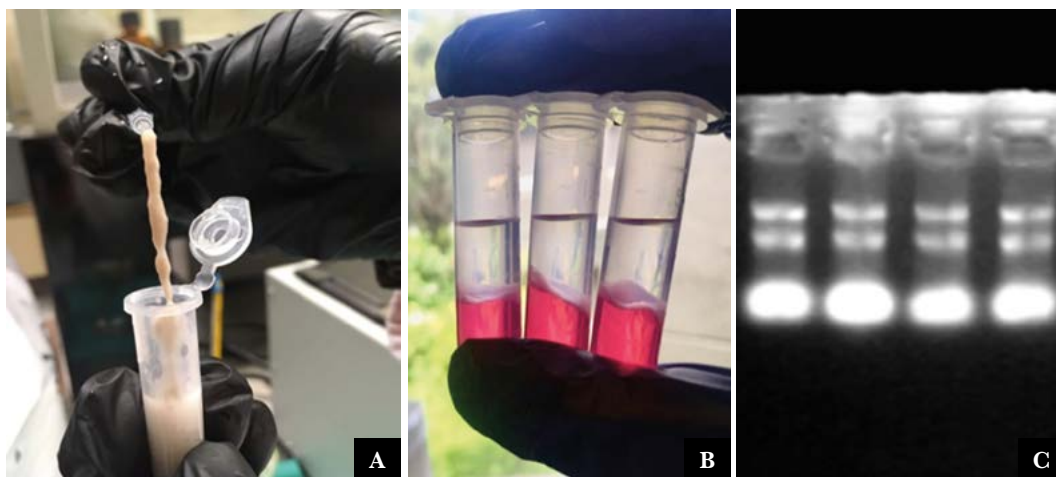


Figura 1. Pretratamiento en solución salina NaCl 0.9% de muestras de carne para obtener ARN de calidad. A) Muestra sin pretratamiento. B) Muestras con pretratamiento. C) Migración en agarosa de ARN íntegro de muestras con pretratamiento.

pueden procesarse enseguida de la incubación o pueden retirarse de la solución para inmediatamente congelarlas en nitrógeno líquido y mantenerlas a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de la extracción.

Con el pretratamiento se obtiene un rendimiento promedio de $1046.84\text{ ng }\mu\text{L}^{-1}$ de ARN íntegro para una muestra de carne de 100 mg de ovino utilizando el reactivo TRIzolTM (Invitrogen). La incubación en solución salina también favorece la pureza del ARN. En tal caso, la pureza promedio es de 1.99 para la relación A_{260}/A_{280} y de 1.67 para la relación A_{260}/A_{230} en 100 mg de músculo *Longissimus dorsi* de ovinos (Cuadro 1).

La evaluación de la calidad de ácidos nucleicos se basa en los criterios de concentración, pureza e integridad. El primer criterio (la concentración) se mide en $\text{ng }\mu\text{L}^{-1}$ con base en la absorbancia obtenida con un espectrofotómetro UV/VIS a una absorbancia de 260 nm (A_{260}) que proporciona un valor específico del ARN, donde un valor de 1.0 es igual a $40\text{ }\mu\text{g mL}^{-1}$ de ARN total. Como varios microgramos de ARN total son necesarios para un análisis de expresión génica y el ARN total contiene de 1-2% de ARN mensajero, la cantidad de ARN total debe ser alta para enriquecer las moléculas poli(A). Por ejemplo, alrededor de 30 μg de ARN son requeridos para un microarreglo de hibridación. El segundo criterio o de pureza del ARN se refiere a la ausencia de contaminantes. Además de medir el ARN a A_{260} , las absorbancias a 280 nm y 230 nm también se miden para examinar la presencia de otros posibles contaminantes como proteínas y carbohidratos, respectivamente. De ahí que los valores de las relaciones A_{260}/A_{280} entre 1.8-2.1 y $A_{260}/A_{230} \geq 2.0$ indiquen un ARN de

Cuadro 1. Concentración de ARN, rendimiento y relaciones de pureza de muestras de músculo *Longissimus dorsi* de dos razas de ovino.

Raza	Concentración ($\text{ng }\mu\text{L}^{-1}$)	Intervalo A_{260}/A_{280}	Intervalo A_{260}/A_{230}
Pelibuey	532.3 (286.6 - 749.4)	1.9 - 2.0	1.3 - 1.9
Hampshire	1561.3 (725.1 - 2544.0)	1.9 - 2.0	1.3 - 2.1

Valores de 10 repeticiones biológicas (animales).

alta pureza, requisito indispensable para los ensayos de expresión normalizados. Como las lecturas de absorbancia califican solo dos criterios (concentración y pureza), una manera tradicional de evaluar el tercer criterio (integridad) es a través de un gel de agarosa teñido con un colorante fluorescente. Con esta prueba, el ARN total debe verse como dos bandas superiores intensas que corresponden al ARN ribosomal (28S y 18S) que señalan que el ARN está intacto, no degradado y que las muestras han sido apropiadamente manipuladas (Figura 1). Un manejo adecuado de las muestras se relaciona con la viabilidad celular. En bacterias, la solución salina al 0.85% se emplea como diluyente para mantener la viabilidad celular a corto plazo. En mamíferos, el sodio es esencial para la homeostasis celular al ser el principal catión del líquido extracelular y presentar la misma presión osmótica que los fluidos corporales cuando se emplea al 0.9%. Por lo tanto, la implementación del pretratamiento en solución salina (NaCl al 0.9%) antes de extraer el ARN es un aporte satisfactorio que podría ser aplicado para el estudio de la expresión de genes en muestras de carne, sobre todo de pequeños rumiantes de razas criollas que, por razones de distancia, traslado, número de muestras, trabajo de laboratorio y presupuesto se encuentran limitadas como sujetos de estudio.





Los autores agradecen a la LGAC “Ganadería eficiente, cambio climático y bienestar sustentable”.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores Específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Procesos	Implementación de una significativa mejora de un método de investigación.	Estudiantes de licenciatura y posgrado mediante cursos, prácticas y capacitación para el desarrollo de su investigación.	Cuaternario: Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I)	Económico Conocimiento	Ciencia y Tecnología	Competitividad Capacitación	Capacitación a estudiantes de licenciatura y posgrado. Aplicación de técnicas y conocimientos tecnológicos.



Aceite de soya (*Glycine max* L) como suplemento en ovejas posparto para inducir el estro temprano y mejorar la prolificidad

Parral-Herrera, Elizabeth¹; Cabañas-Martínez, Omar^{1*}; Pulgarin-Ortega, Humberto²; Bárcena-Gama, Ricardo¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería, Texcoco, Estado de México, carretera México-Texcoco km 36.5, C.P. 56264.

² Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Estado de México, Carretera México-Texcoco km 38.5, C.P. 56230.

* Autor para correspondencia: omar.cabanas@colpos.mx

Problema

La producción de carne ovina no satisface la demanda nacional, por lo que, para proveer a la población de ésta proteína de alto valor biológico, se tiene que importar ovinos en pie, principalmente de Australia, Nueva Zelanda, Canadá, Estados Unidos de América (EUA) y Uruguay. La productividad del hato ovino depende de la eficiencia reproductiva de la oveja; sin embargo, existen diversos factores que pueden afectarla como: edad, estado fisiológico, sanidad, manejo y la alimentación de las ovejas. Esta tiene especial importancia en el parto (último tercio de la gestación), posparto y lactancia, pues en éstas etapas fisiológicas se tiene la mayor demanda de proteína, energía y otros nutrientes. Si el consumo de estos nutrientes no llena los requerimientos nutricionales la condición corporal de la oveja se reduce, presentando un balance energético negativo e incrementando los días de anestro posparto (parto-primer-estro-gestación), afectando negativamente el peso de las crías al nacimiento, cantidad de crías, sobrevivencia y su crecimiento y desarrollo.

Solución planteada

El uso de un protocolo de pre-sincronización de 9 días de CIDR intravaginal, el cual es un dispositivo que actúa como un depósito de progesterona natural que se libera y se absorbe por la mucosa vaginal en cantidades suficientes para inhibir la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y folículo estimulante (FSH) por la hipófisis, que logra frenar la ovulación y consecuente la aparición del estro. Con aplicaciones de tres dosis de PGF2 α , dos antes de introducir el CIDR y una antes del retiro CIDR



Cómo citar: Parral-Herrera, E., Cabañas-Martínez, O., Pulgarin-Ortega, H., & Bárcena-Gama, R. (2024). Aceite de soya (*Glycine max* L) como suplemento en ovejas posparto para inducir el estro temprano y mejorar la prolificidad. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.403>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 89-91.

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



(Figura 1), y dando dos montas con machos probados, una al inicio del astro y la segunda a las 12 horas de iniciado, se ha observado que el porcentaje de preñez mejora considerablemente. Adicional a este manejo hormonal, las hembras deben ser suplementadas con 2% de aceite de soya durante 40 días, ya que este aceite es rico en ácidos grasos polinsaturados que están directamente relacionados con la reproducción. Estudios relacionados, demuestran que las hembras suplementadas con aceite de soya tuvieron mayor prolificidad con mayor frecuencia de partos dobles o triples. Es de importancia recordar que las ovejas a las que se les aplica este manejo nutricional, deben estar consumiendo una dieta con una proporción de forraje:concentrado (F:C) de 60:40, con 14% de PC, 10.5 EM KJ⁻¹ y con un consumo estimado al 4% de materia seca (MS) de su peso vivo. Con esta estrategia, se aumenta el porcentaje de partos y prolificidad en ovejas posparto (Figura 2). Las crías nacen con mejor peso y su crecimiento y desarrollo mejoran en forma importante ya que se cubren los requerimientos nutrimentales en la etapa fisiológica de mayor demanda.

Retribución social

La estrategia planteada de suplementación con aceite de soya y manejo reproductivo para favorecer el estro temprano y mejorar la prolificidad en ovejas, se desarrolló con la participación de estudiantes de licenciatura de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-Iz) y de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Este trabajo se realizó en el Área Metabólica de la Granja Experimental, perteneciente al programa de ganadería del Colegio de Postgraduados, ubicada en el Campus Montecillo Texcoco de Mora, Estado de México.



Figura 1. Protocolo de pre-sincronización de 9 días.



Figura 2. Partos múltiples de ovejas suplementadas con el 2% de aceite de soya y tratamiento hormonal





Los autores pertenecen a la LGAC: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático”. del posgrado de Ganadería.

Innovaciones, impactos e indicadores

Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general	Indicador específico	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Acortar el tiempo de parto primer estro en ovejas, aumentando los partos y producción de animales de consumo humano.	Asociaciones de productores Comunidades Agrarias Población de productores en general	Primario: Ganadería Secundario: Aumento en la producción de carne para consumo humano.	Social Económico	Ciencia y tecnología Económico	Comercio Generación de empleos Capacitación	Capacitación a productores Publicación Tesis
Procesos	Implementación de un producto vegetal en la técnica de presincronización en el posparto.						
Disruptiva	Ayuda a aumentar la eficiencia reproductiva en animales rumiantes.						



Rastrojo de amaranto (*Amaranthus* spp.) como fuente de forraje en la alimentación de corderos

Pulgarín-Ortega, Humberto²; Parral-Herrera, Elizabeth^{1*}; Cabañas-Martínez, Omar¹; Bárcena-Gama, J. Ricardo¹

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Programa de Ganadería, Texcoco, Estado de México, carretera México-Texcoco km 36.5, C.P. 56264.

² Universidad Autónoma de Chapingo, Texcoco, Estado de México, Carretera México-Texcoco km 38.5, C.P. 56230.

* Autor para correspondencia: parral.elizabeth@colpos.mx

Cómo citar: Pulgarín-Ortega, H., Parral-Herrera, E., Cabañas-Martínez, O., & Bárcena-Gama, J. R. (2024). Rastrojo de amaranto (*Amaranthus* spp.) como fuente de forraje en la alimentación de corderos. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.404>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 93-95.

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



Problema

Los sistemas de producción ovina en México representan una actividad económica importante dentro del sector pecuario, principalmente entre los pequeños productores. Sin embargo, los costos de alimentación son altos, y pueden representar, aproximadamente el 70% de los gastos de producción, lo cual, condiciona la rentabilidad del sistema. En México, anualmente se desechan grandes cantidades de esquilmos agrícolas que no son aprovechados integralmente para la alimentación de rumiantes. La utilización de residuos agrícolas puede ser una alternativa para disminuir costos de producción y una opción viable. Tradicionalmente, el esquilmo agrícola más utilizados en la alimentación de ovinos es el rastrojo de maíz; sin embargo, en la actualidad se ha incrementado el cultivo del amaranto por el alto valor nutritivo del grano, pero el rastrojo no ha sido utilizado integralmente para la alimentación de ovinos u otros rumiantes y sólo se incorpora a la tierra de cultivo. El rastrojo de amaranto se puede incorporar en las dietas de ovinos como fuente de forraje, pues contiene nutrientes benéficos para el animal y puede reducir los costos de producción.

Solución planteada

Aun cuando el rastrojo de amaranto es considerado un forraje tosco y de baja degradabilidad, como lo son los esquilmos agrícolas, este aporta proteína, energía y fibra y es



considerado un cultivo con potencial forrajero, pues contiene, en promedio, 67.3% de fibra, que estimula y mejora la ingestión, la rumia y digestión de la dieta, y facilita la absorción de nutrientes, además aporta energía y proteína, pues contiene, en promedio un 6.5%.

Por esta razón, el rastrojo de amaranto, picado o molido, puede ser utilizado integralmente como forrajera en dietas totalmente mezcladas y balanceadas en la alimentación de ovinos. Otro aspecto importante es que el uso de rastrojo molido de amaranto, también puede ser un uso como vehículo para conformar bloques multinutricionales a base de urea, melaza y minerales principalmente. Los resultados de nuestra investigación indican que corderos en engorda alimentados con una dieta integral conteniendo el 30% de rastrojo molido de amaranto y 70% de concentrado, mantienen la ganancia de peso y reduce el costo de producción.



Figura 1. A) Cultivo de amaranto en el estado de Tlaxcala y B) Inflorescencia de la planta de amaranto.



Figura 2. A) Follaje de la planta de amaranto y B) Rastrojo de la planta de amaranto.

Retribución social

El uso de recursos forrajeros, como lo es el rastrojo de amaranto, se ha obtenido de productores de amaranto en los estados de Puebla y Tlaxcala y se hicieron las pruebas de alimentación con ovinos en el Área Metabólica de la Granja Experimental, del programa de Ganadería del Colegio de Postgraduados, ubicada en el Campus Montecillo, Texcoco de Mora. Se tuvo la participación de estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo y se dieron pláticas para la difusión de los resultados y recomendaciones a estudiantes y productores.







Los autores pertenecen a la LGAC: “Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático”.

Innovaciones, impactos e indicadores

Innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general	Indicador específico	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Incorporación de rastrojo de amaranto a la dieta, reduciendo los costos de producción.	Asociaciones de productores Comunidades Agrarias Población de productores en general	Primario: Ganadería Secundario: Aumento en la producción de carne para consumo humano.	Social Económico	Ciencia y tecnología Económico	Comercio Generación de empleos Capacitación	Publicación Tesis



Uso de taninos condensados de *Acacia mearsii* como aditivo en la alimentación de corderos en engorda

García-Salas, Alejandro¹ ; Bárcena-Gama, J. Ricardo^{2*} ; Álvarez-Vázquez, Perpetuo³ ; Ventura-Ríos, Joel¹ ; Escobar-España, José C.⁴ ; Vera-Vázquez, Francisco² 

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Producción Animal, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.

² Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Estado de México. C.P. 56264.

³ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Recursos Naturales Renovables, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. C.P. 25315.

⁴ Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV. Huehuetán, Chiapas, México.

* Autor de correspondencia: rbarcena@colpos.mx

Problema

Actualmente, la población mundial ha incrementado su preferencia por el consumo de alimentos orgánicos de origen animal debido a la preocupación del uso indiscriminado de los antibióticos usados en la producción animal convencional. El uso de algunos aditivos químicos, presenta efectos secundarios que ponen en riesgo la salud de del consumidor, como puede ser la monensina sódica. Por esta razón, surge el interés en el uso de compuestos de origen natural que coadyuven a mejorar la respuesta productiva de los animales y sustituyan a los aditivos químicos. En los últimos años, el estudio en la nutrición de rumiantes se ha basado en alternativas de alimentación orgánica, enfocadas a la manipulación de la microbiota del rumen con el objetivo de mejorar la eficiencia de su metabolismo y, mejorar el rendimiento productivo animal. Por tal motivo, se incursiona en nuevas alternativas de origen natural como lo son, los metabolitos secundarios de las plantas que tienen potencial para su uso en la producción animal como aditivos. Entre ellos, se tiene a los taninos condensados, los cuales han proporcionado beneficios en la alimentación de rumiantes, mostrando mejoras en su rendimiento, salud, conservación ambiental y producción de carne libre de residuos químicos provenientes del uso de promotores de crecimiento sintéticos.

Solución planteada

La inclusión de taninos condensados en la dieta para ovinos, es una alternativa para sustituir el uso de los aditivos sintéticos, como lo son algunos antibióticos (ionóforos), y producir

Cómo citar: García-Salas, A., Bárcena-Gama, J. R., Álvarez-Vázquez, P., Ventura-Ríos, J., Escobar-España, J. C., & Vera-Vázquez, F. (2024). Uso de taninos condensados de *Acacia mearsii* como aditivo en la alimentación de corderos en engorda. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.405>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 97-99.

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



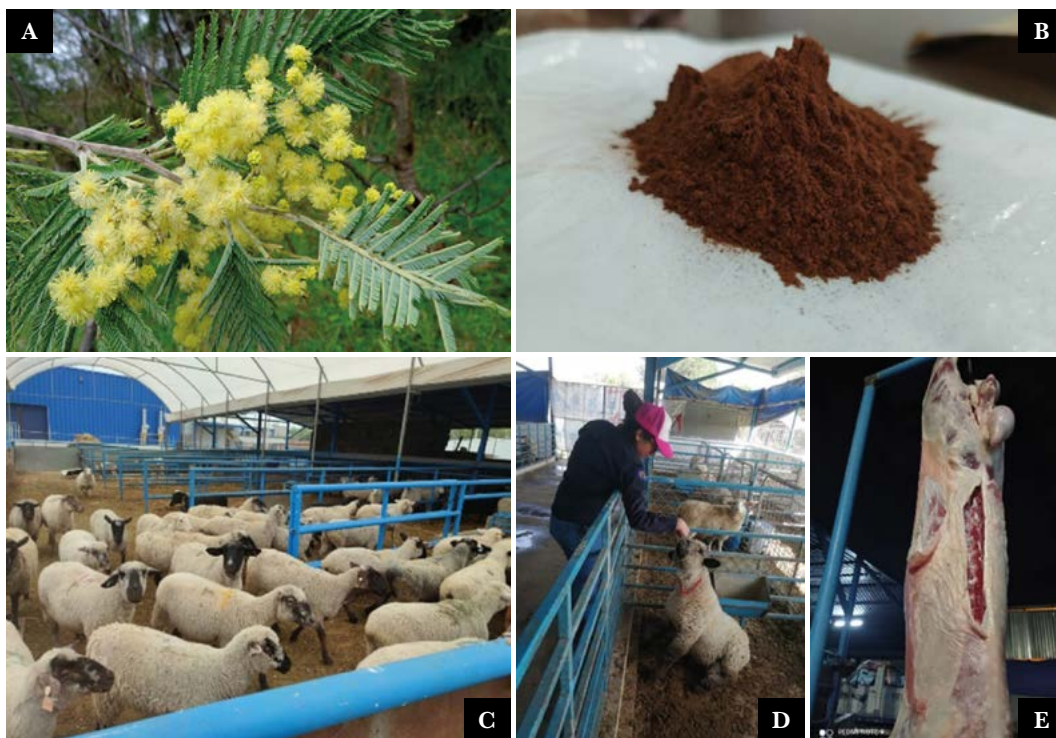


Figura 1.- A. Planta de *Acacia mearnsii*, B. Aspecto físico de taninos condensados, C. Corderos en prueba de comportamiento productivo suplementados con taninos, D. Corderos en tratamientos individuales y E. Canal de cordero suplementado con taninos condensados.

alimentos de origen animal para el consumo humano que sean de mejor calidad e inocuos. Los taninos condensados son polifenoles que, en forma natural, se producen en las plantas como un sistema de defensa. Estos compuestos pueden unirse a las proteínas de los alimentos y formar complejos tanino-proteína en el rumen, impidiendo la degradación de las mismas por parte de los microorganismos, favoreciendo el sobrepaso de esta hacia el intestino delgado. Estos compuestos polifenólicos pueden ser considerados como un aditivo alternativo en la alimentación de rumiantes para mejorar el rendimiento animal y es un producto que está disponible comercialmente como un polvo color marrón fino como el conocido como SETA, Estancia Velha-RS producido en Brasil.

Los resultados de nuestras investigaciones muestran que la inclusión del 0.5% de taninos condensados, del extracto de la planta *Acacia mearnsii*, en una dieta para engorda de ovinos, incrementó la ganancia de peso en 18.8%, la conversión alimenticia en 6.3% y el rendimiento de la canal en 6.8%. Reportes científicos también muestran los efectos benéficos en la respuesta animal por lo que se recomienda la inclusión de taninos condensados como un aditivo orgánico en las dietas para corderos en engorda.

Retribución Social

En el desarrollo de estas investigaciones participaron estudiantes y académicos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y de la Universidad Autónoma de Chiapas. Esta tecnología está disponible para los productores, técnicos e instituciones dedicadas

a la investigación en el sector ovino, quienes pueden consultar las recomendaciones más apropiadas para su aplicación.

Agradecimientos








A la LGAC, Ganadería Eficiente, Bienestar Sustentable y Cambio Climático (PREGEP-Ganadería, Campus Montecillo), del Colegio de Postgraduados y a la Universidad Agraria Antonio Narro, Departamento de Producción Animal.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Ámbito			
Incremental	Busca mejorar los sistemas de producción de ovinos y calidad de la carne usando aditivos naturales orgánicos.	Asociaciones de productores, agrónomos y veterinarios. Centros de investigación y universidades.	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca,	Social	Ciencia y Tecnología.	Competitividad	Aplicación y transferencia de técnicas y conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico.
Procesos	Implementación de una nueva tecnología para mejorar el método de producción con aditivos naturales en sustitución de lo químicos.	Gobiernos de los Estados.		Económico y Ambiental	Económico	Recursos Humanos	
					Educación	Comercio	
Innovación sostenible	Desarrollo de protocolos y procesos que contribuyen al desarrollo en la producción de alimentos de origen animal más sanos para el consumo humano.				Ambiental	Generación de empleos	
					Social	Capacitación	Numero de egresados Número de productores beneficiadas



Macroencapsulados de ácidos orgánicos como alternativa para mitigar el metano en rumiantes

López-Ojeda, José C.¹; Crosby-Galván, María M.¹; Ramírez-Bribiesca, J. Efrén^{1*}; Hernández-Rodríguez, Martha²; Paredes Diaz, David¹; Bárcena-Gama, José R.¹; Vera-Vázquez, Francisco J.¹

¹ Programa de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5, Montecillo, Texcoco. 56264. Estado de México, México.

² Programa de Genética, Colegio de Postgraduados, Km. 36.5, Montecillo, Texcoco. 56264. Estado de México, México.

* Autor para correspondencia: efreurb@colpos.mx

Problema

El sector ganadero emite alrededor de 8.1 gigatoneladas de dióxido de carbono equivalente, de la cual el 44% es metano entérico (CH_4). Actualmente, diversas estrategias en la ganadería están encaminadas a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Para ello, se han agrupado en las siguientes seis áreas de estudio: Nutrición, Genética, Modulación ruminal, Sanidad, Manejo de estiércol y Manejo de pasturas. Particularmente la nutrición, el mejoramiento de dietas y suplementos alimenticios son las más utilizadas debido a su facilidad y factibilidad.

El propionato puede antagonizar las emisiones de CH_4 entérico, mientras el bicarbonato de sodio (NaHCO_3) antagoniza el ácido fórmico (incrementa la producción de CH_4) e indirectamente también mitiga la formación de CH_4 . En este caso el ácido propiónico es el principal sustrato gluconeogénico de los rumiantes, reduce el CH_4 y mejora la productividad animal. En particular, el propionato de calcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) es un suplemento dietario para rumiantes, formado a partir de una sal compuesta que se disocia en ácido propiónico e hidróxido de calcio. Esta disociación del $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$ en el rumen provoca la captura del ion hidrógeno durante el proceso de gluconeogénesis, reduciendo la disponibilidad de formación de CH_4 y aumentando la formación de propionato en el rumen, y como se mencionó, la adición de NaHCO_3 puede inhibir la formación de ácido fórmico y mitigar la emisión de CH_4 . Dos estudios de meta-análisis indican que el malato y el fumarato de sodio son eficientes como compuestos sumideros de $[\text{H}]$, reduciendo la producción de CH_4 en un 17%, pero estos son de alto costo. En particular, el rumen es un sumidero importante de $[\text{H}]$, es la principal fuente de energía para los rumiantes. En el rumen ocurren diversos eventos fisiológicos que se ocupan de $[\text{H}]$ y regulan el proceso de metanogénesis. Las vías bioquímicas para eliminar H_2 en el rumen ocurren con la formación de propionato, pero

Cómo citar: López-Ojeda, J. C., Crosby-Galván, M. M., Ramírez-Bribiesca, J. E., Hernández-Rodríguez, M., Paredes Diaz, D., Bárcena-Gama, J. R., & Vera-Vázquez, F. J. (2024). Macroencapsulados de ácidos orgánicos como alternativa para mitigar el metano en rumiantes. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.406>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 101-104.

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



aún no se ha logrado reducir eficientemente las emisiones de CH_4 mediante la promoción del propionato. Por lo tanto la combinación de $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$ con NaHCO_3 es una buena estrategia para disminuir la formación de CH_4 entérico en los rumiantes. Sin embargo, las tecnologías para suplementarlo deben de ser con una secreción controlada, donde la tasa de lenta liberación sea paulatina y controlada. El uso de macroencapsulados de lenta liberación en el rumen es una alternativa para que se vaya dosificando paulatinamente estos principios bioactivos. A continuación se explica una metodología propuesta por este grupo de investigación.

Diseño de los macroencapsulados: Se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal Programa de Ganadería. Para la elaboración de partículas protegidas de los ácidos orgánicos se utilizaron los siguientes reactivos: $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$, NaHCO_3 , goma laca blanca en polvo (Cedrosa), alcohol etílico (96°) grado reactivo (Golden Bell) y agua destilada. Al inicio, se pesó 100 g de $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$ y se sumergió por 5 min en solución de goma laca (la cual se preparó disolviendo 50 g de goma laca en 1 L de alcohol grado reactivo y se colocó en una placa de agitación magnética (Thermo Scientific Sp131635, China), calentándose ligeramente por encima de su punto de fusión (50 °C) a 20 min, y se dejó secar a temperatura ambiente por 24 h. El siguiente paso, se agregó 100 g de NaHCO_3 y se homogenizó. La muestra se calentó nuevamente con otra cubierta de goma laca, y la mezcla de reacción fue a temperatura de entre 100 °C. Al mismo tiempo se sometió a presión de 2 a 4 bares, durante 20 min en autoclave (LAB-MED LMV40, México), se sacó de la autoclave y se dejó secar a temperatura ambiente por 24 h. Una vez secas las partículas de $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_4$ se colocaron en el porta-muestras de latón con cinta doble adhesiva de aluminio, se usó una cinta conductiva doble adhesiva de carbón, se recubrieron con oro durante 4 minutos en una ionizador de metales JEOL JFC-1100 (Fine Coat[®] ion Sputter, México). Las muestras resultantes se observaron en microscopio electrónico de barrido (JEOL-JSM 6390, México) a 10 Kv (Figura 1).

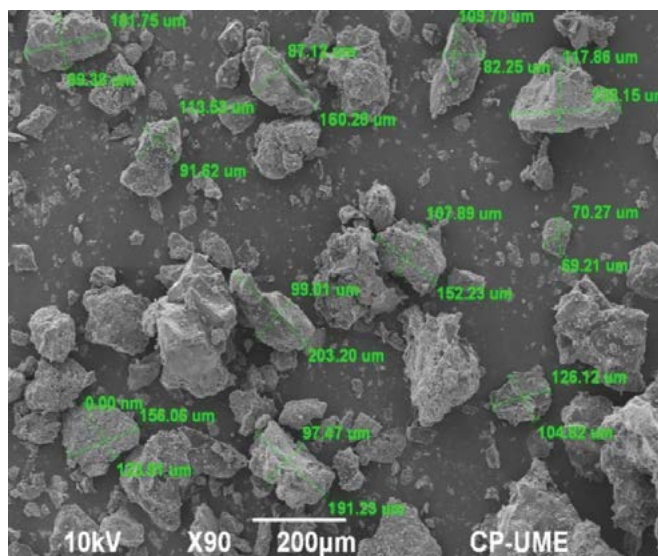


Figura 1. Micrografía (MEB) de partículas de propionato de calcio y bicarbonato protegidas.

Liberación de propionato de calcio y metano: Se pesaron 0.5 g de muestras de los macroencapsulados y se colocaron en un tubo de plástico de 50 mL. Se agregaron 25 mL de cada solución buffer (pH 4, 5, y 6) preparadas con anterioridad y se metieron los tubos en un frasco de vidrio al digestor Daisy Ankom (ANKOM, Technology, D200, Fairport, NY-USA) a temperatura de 39° C (simulando la temperatura del rumen), con agitación circular constante. Después de 1 h, se tomó una alícuota de 250 μ L y se colocó en baño de hielo en una placa magnética (Thermo Scientific, Sp131635, China) para realizar una digestión ácida, en donde a cada alícuota, se le añadió 1 mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) y se mantuvo en agitación magnética por 10 min; posteriormente se agregaron 500 μ L de agua destilada, que se mantuvo en agitación 10 min y se repitió la adición de 500 μ L de agua destilada. La muestra se agitó por 20 min, se enfrió en hielo por 10 min y la concentración de $C_6H_{10}CaO_4$ se hizo con una técnica colorimétrica en el laboratorio de tecnología de los alimentos de la UAM-Lerma. El CH_4 fue medido con la saturación con hidróxido de sodio.

Los macroencapsulados con un pH de 6 mostraron mayor liberación ruminal de $C_6H_{10}CaO_4$ y menor porcentaje de CH_4 , considerando que el diseño de macroencapsulados es una alternativa para mitigar la emisión de metano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Liberación de propionato de calcio ($mg\ kg^{-1}$) y metano (%) a diferentes valores de pH.

pH/ CH_4	R1	R2	R3	EEM
4	99.35 ^a	93.30 ^c	97.58 ^b	1.75
CH_4	11.0	11.4	12.0	
5	156.37 ^a	144.41 ^c	181.08 ^b	7.67
CH_4	12.0	10.4	9.91	
6	192.81 ^a	198.33 ^c	213.30 ^b	12.14
CH_4	6.2	5.8	4.3	

EEM: error estándar de la media. R=repetición de muestra. ^{a, b, c,} medias con distinta literal entre hileras son diferentes ($P \leq 0.05$).

Retribución social

El proyecto permitió crear una tecnología práctica que puede encapsular ácidos orgánicos para facilitar su lenta liberación en el retículo-rumen y mitigar la formación de metano. Es una alternativa innovadora que trae beneficios a los ganaderos.

Agradecimientos


Este proyecto fue financiado por el Colegio de Postgraduados: Recursos internos de la Convocatoria 2023-05 para apoyar proyectos de investigación e incidencia orientados a fortalecer el desarrollo, y/o identificación de prácticas de producción sostenible en el sector agropecuario y acuícola pesquero frente a los riesgos agroclimáticos (ACC, 2023).

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto		Indicador General de Políticas Públicas	Indicadores específicos	Subindicador
		Sector	Sector	Ámbito			
Incrementa	Mejora el cambio climático en la producción ganadera.	Asociaciones de ganaderos con crianza principal de bovinos productores de leche, carne y ovinos.	Apoyo directo al sector primario	Se da un beneficio ambiental, social y económico	Se fortalece la política ambiental a través de mejora en el ambiente, mitigando gases de efecto invernadero.	Capacitación a productores de rumiantes y tecnólogos en producción animal.	Publicaciones prácticas sobre la encapsulación de productos antimetanogénicos. Número de ganaderos beneficiados. Transferencias tecnológicas Desarrollo de un producto innovador para la sociedad rural. Aplicación de conocimientos tecnológicos para el desarrollo social y económico
Procesos	Se implementa una alternativa para mitigar la emisión de metano entérico.						
Servicios	Disminuye la emisión de metano entérico en los hatos ganaderos del país						
Innovación frugal	Es una técnica innovadora que permite una liberación constante de ácidos orgánicos que tienen efecto en antagonizar la formación de metano.						



Situación actual del cultivo de maíz nativo en el municipio de Saltillo, Coahuila

Sánchez-Ramírez, Francisco J.^{1*} 

¹ Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calz Antonio Narro 1923, Buenavista, 25315. Saltillo, Coah.

* Autor para correspondencia: javier.sanchez@uaaan.edu.mx

Problema

El sector agrícola del sureste, Saltillo Coahuila, México, posee la mayor superficie agrícola establecida, aunque con un limitado valor de la producción (106 millones de pesos) debido al alto grado de siniestrabilidad. En el ciclo 2023, el 70% de las parcelas establecidas con maíz bajo condiciones de temporal fueron siniestradas, debido a la sequía y la precipitación extemporánea (Figura 1).

Saltillo posee una superficie de 6,837 km² de la cual solo el 12% se considera de aptitud agrícola (82,044 ha). El Registro Agrario Nacional (RAN) muestra que en el municipio existen 85 ejidos y 15 anexos, los cuales poseen 353,250 ha con solo el 15% (54,231 ha) de superficie parcelada y el resto de uso común; se reconocen 5,554 ejidatarios y 1649 avocindados. Los ejidos tienen desde 233 hasta 20,000 ha, y de 10 hasta 220 ejidatarios. Los ejidos San Juan de la Vaquería (4008 Ha) y La Ventura (2606 Ha) son los de mayor superficie parcelada en el municipio. La amplia área agrícola disponible contrasta con la limitada superficie sembrada debido al poco recurso hídrico. En el municipio se reportan 80 ha bajo condiciones de riego para la producción de maíz y el resto (>90%), en temporal (lluvias) y con poblaciones nativas; sin embargo, actualmente la superficie ha disminuido de forma alarmante. De acuerdo con el SIAP (2024) hasta el 2021, la superficie establecida

Cómo citar: Sánchez-Ramírez, F.J. (2024). Situación actual del cultivo de maíz nativo en el municipio de Saltillo, Coahuila. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.323>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 105-107.

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



Figura 1. Efecto de la sequía sobre el crecimiento y desarrollo de la planta de maíz nativo bajo condiciones de temporal en el Ejido Guadalupe Victoria, Saltillo, Coahuila.



con maíz superó las 10,000 Ha; no obstante, durante 2022 y 2023, la siembra se redujo al 50% de la superficie (5,000 Ha). La disminución se atribuye directamente a las severas condiciones de sequía y precipitaciones extemporáneas de los últimos tres ciclos agrícolas.

Durante los últimos tres años debido a la crisis climática no ha sido posible obtener grano y el forraje ha sido limitado. En los últimos 5 años, productores de los Ejidos San Juan del Retiro, el Anexo La Cuchilla, San Francisco del Ejido y Guadalupe Victoria han sufrido la pérdida de sus semillas que en muchos casos han sido heredadas por generaciones, y que representan una fuente génica de tolerancia y adaptación a las condiciones de producción regionales. Ante esto, los productores mantienen un intercambio regional de semillas, en algunos casos la semilla se comparte en calidad de préstamo, en otros se vende.

Ante el desabasto de semilla regional algunos productores acuden a comprar maíz en la tienda DICONSA de la comunidad y lo emplean para sembrar, aún bajo el conocimiento de que estas no se adaptan a la región. La disminución de la superficie establecida con maíz también se asoció con el incremento de la siembra de sorgo forrajero y avena, especies que se adaptan a la región y que han sido subsidiadas a través de la Dirección de Desarrollo Rural por el gobierno estatal y municipal. Los productores han encontrado en estas dos últimas especies algunas ventajas sobre el maíz; la primera es que estos cultivos no son dañados por la fauna silvestre, y la segunda es que, según los mismos productores, en caso de obtener forraje de sorgo o avena, es más fácil y rentable comercializar una “paca de pastura (\$150.00)” que 10 kg de grano de maíz (\$50.00). Como parte de una alternativa para la producción de alimentos y acorde al reducido temporal, durante el ciclo 2024, los productores decidieron incrementar la superficie establecida con frijol variedades “Pinto Americano” y “Pinto Saltillo”. Por lo anterior, los ejidatarios consideran que en la actualidad la producción agrícola es una actividad secundaria de baja rentabilidad.

Con base en el panorama anterior, la alarmante reducción en la siembra de maíz, los ejidatarios coinciden en algunos factores: 1) La reducción paulatina de los ejidatarios en el campo, debido a que, en muchos casos, ahora son adultos mayores sin la capacidad física para trabajar sus tierras y otros han fallecido. 2) El desplazamiento de la fuerza de trabajo ejidal (jóvenes y adultos) hacia la industria automotriz o el sector de servicios, en búsqueda de mejores ingresos y bienestar familiar. 3) La escasa producción (0.39 t ha^{-1}) y rentabilidad del cultivo asociada con condiciones ambientales adversas debidas a la escasa precipitación anual (330 mm) y extemporánea, y las heladas tempranas, que acortan considerablemente el ciclo de cultivo, 4) El incremento incontrolable de fauna local principalmente poblaciones de jabalíes, mapaches y osos, ha sido también un problema para los productores-ejidatarios, quienes mencionan tener que vigilar día y noche sus parcelas durante el período de llenado de grano. 5) Los limitados apoyos gubernamentales para la producción agrícola regional y 6) La escasa disponibilidad de semilla para establecer sus parcelas de forma continua a través de los años.

Solución planteada

Ante la escasez de semilla y la pérdida de las poblaciones nativas, se identificaron 10 productores regionales destacados para la producción de maíz nativo, amplia experiencia en el manejo del suelo y semillas, razón por la cual se les facilitó semilla de maíz nativo de

grano amarillo derivada de dos poblaciones de la raza Ratón obtenida de un ciclo de selección recurrente de familias de hermanos completos para establecer una hectárea para el incremento de la semilla (Figura 2). En una segunda estrategia para la reproducción de semilla de maíz nativo y en colaboración con el comisariado Ejidal de Guadalupe Victoria, se estableció una hectárea bajo condiciones de riego con dos poblaciones; el modelo de producción consiste en proveer las condiciones agronómicas adecuadas para la producción de semilla y a su vez mínimas en la disponibilidad hídrica, que permitan conservar su adaptación a las condiciones de producción regionales. La producción de semilla en condiciones de riego puede ser replicable en lotes de producción comercial bajo riego, que podría abastecer a los productores regionales con semilla de maíz nativo, de ser así, la venta de semilla es más rentable que la comercialización del grano coadyuvando la conservación de maíces nativos.



Figura 2. Productores seleccionados por su experiencia en la producción de maíz para el incremento de semilla bajo condiciones de temporal en los ejidos San Juan del Retiro y San Francisco del Ejido.

Innovaciones, 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 Comunidades Agrarias	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería	Social Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental	Competitividad	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		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				

Eutanasia en aves de producción: dislocación manual vs. dislocación manual asistida

Hernández-Trujillo, Elein*^{ORCID}; Díaz-Sánchez, Víctor Manuel^{ORCID}

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54740.

* Autor para correspondencia: elein_ht@comunidad.unam.mx

Problema

En todos los sistemas de producción animal, desde el que cuenta con unas cuantas aves hasta con miles de aves bajo una nave (cobertizo), se pueden presentar situaciones que comprometen la salud y bienestar y por tanto, se tenga que recurrir a sacrificar a los animales a fin de minimizar el sufrimiento (Figura 1). A este procedimiento de darle una muerte digna a los animales en granja que presentan dolor o sufrimiento y que tienen pocas probabilidades de mejora, o bien, que no tienen cura se le llama eutanasia. Los métodos para realizar la eutanasia en aves de producción son diversos desde su mecanismo de acción, eficacia y

Cómo citar: Hernández-Trujillo, E., & Díaz-Sánchez, V. M. (2024). Eutanasia en aves de producción: dislocación manual vs. dislocación manual asistida. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.332>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 109-112.

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



Figura 1. Ejemplos de algunas condiciones debilitantes que pudieran ser motivo de eutanasia. A) Picaje severo o lesiones en alas; B) Lesiones en piel expuestas en cloaca (Picaje severo); Pollo de la derecha con problemas articulares que limiten acercarse al agua y comida, pollo de la izquierda está sano; D) Abscesos o heridas con mal pronóstico.

costo de aplicación. Este artículo se enfoca en el método de dislocación cervical, el cual es ampliamente usado, es eficaz y práctico ya que solo requiere las manos de la persona para realizarlo, pero pueden existir variantes en su modo de empleo. La dislocación cervical puede auxiliarse de dispositivos con el objetivo de mejorar su eficacia al tener una mejor sujeción del animal. No hay indicaciones particulares sobre qué tipo de dispositivo es mejor y existe escasa información sobre la eficacia de los dispositivos comerciales. La avicultura en el país es una actividad económica de gran importancia, la mayoría de la información disponible está enfocada en su salud y optimización de producción en sistemas tecnificados, por lo que es necesario fomentar la actividad y conocimientos de procedimientos en un contexto ético del cuidado de los animales que aplique a todos los tipos de sistemas de producción.

Solución planteada

La propuesta está dirigida a cualquier persona que trabaje con aves de producción y tengan conocimientos básicos sobre el cuidado de la producción animal. La eutanasia tiene como objetivo ocasionar la muerte digna a los animales que por alguna razón de salud y cuidado no puede continuar su ciclo de producción. Es importante mencionar que no aplica para aves con enfermedades de reporte obligatorio o de alto impacto a la salud animal y/o humana; por ejemplo, influenza aviar de alta patogenicidad, enfermedad de Newcastle, entre otras. Para facilitar la toma de decisión se puede emplear el diagrama de toma de decisiones para la eutanasia (Figura 2).

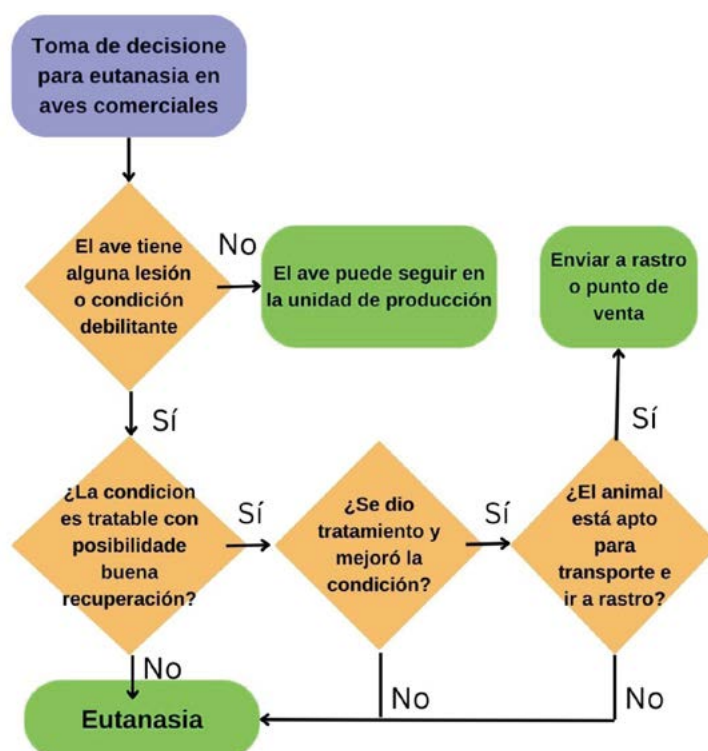


Figura 2. Diagrama de toma de decisiones para la toma de eutanasia de aves.

Una metodología para poder realizar la eutanasia en aves de producción mediante dislocación cervical consiste en separar la cabeza del cuello a nivel de los primeros huesos (cervicales) del cuello, donde una mano sujeta la cabeza y la otra las patas (Figura 3).

La eutanasia se realizó en 20 pollitas de postura criollas de 35 semanas de edad (732.25 ± 100.34 g) en el Módulo de Aves del Centro de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM en Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Las aves quedaron distribuidas de manera aleatoria en dos grupos (Grupo 1: Dislocación cervical convencional y Grupo 2: dislocación cervical asistida; n:10/grupo). En el Grupo 1 se realizó con las manos del operador solamente con amplia experiencia en el método, mientras que el Grupo 2 se evaluó la eficacia del dispositivo NEX[®] (Livetec Systems, Reino Unido). El dispositivo NEX[®] consiste en un aparato de forma triangular (7 cm de alto \times 4 cm de base) que se coloca entre el dedo índice y medio de la mano que sujetará y moverá la cabeza. La eficacia se evaluó en número de intentos necesarios para lograr insensibilidad en las aves y separación de la cabeza y cuello al tacto.



Figura 3. Posicionamiento de manos del operador y sujeción de ave para realización de dislocación manual.

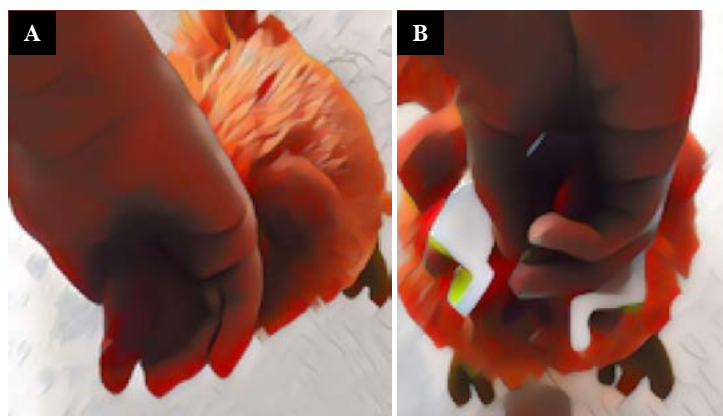


Figura 4. Posicionamiento de manos según el método de eutanasia en modelo inanimado. A) Sujeción de cabeza con mano derecha del operador; B) Sujeción del dispositivo con mano derecha.












La insensibilidad se determinó mediante la ausencia del reflejo corneal al tocar gentilmente la comisura del ojo inmediatamente después de aplicar el método asignado y cada minuto durante 10 minutos. La latencia del momento de aplicación del método de eutanasia a fin de convulsiones se evaluó mediante t student (GraphPad Software Inc., 9.0.0. EUA). Se contó con la aprobación de un comité de ética de uso de animales dentro del Programa Interno de Cátedras de Investigación 2024 (CI2461).

En el Grupo 1 se logró 100% de eficacia de eutanasia donde las aves mostraron ausencia de reflejos corneales y evidente separación de la cabeza del cuello. En el Grupo 2 fue necesario una segunda aplicación del método en tres aves, pero una vez vuelto a colocar y asegurar su posición en el cuello se realizó la eutanasia de manera adecuada con ausencia de retorno de reflejo ocular durante diez minutos. No se observaron diferencias estadísticas en la latencia de pérdida de convulsiones en los grupos ($p: 0.61$) donde la latencia en el Grupo 1 fue de 45.9 ± 6.34 segundos y en el Grupo 2 fue de 49.5 ± 3 segundos. La presencia de convulsiones no es un indicador de sensibilidad, es una respuesta involuntaria secundaria al daño al sistema nervioso central. No hubo indicación de retorno de la consciencia o sensibilidad en ninguno de los animales en los siguientes diez minutos. Los resultados sugieren ambos métodos son capaces de generar insensibilidad en menos de un minuto después de aplicar el método de eutanasia en aves de 35 días de edad. Sin embargo, el uso del dispositivo mostró dificultades para el posicionamiento adecuado en 30% de las aves lo cual disminuyó su eficacia, comparada con el método convencional. Lo anterior puede deberse a diversos factores entre ellos que, el tamaño de la cabeza y cuello del ave no sea adecuado en esta edad a pesar de que se siguieron todas las recomendaciones del fabricante. Otra posible causa es que, al usar el dispositivo, la persona pierda sensibilidad y su posicionamiento requiera mayor precisión comparado con el tacto directo que se obtiene al hacerlo de la manera convencional.

Innovaciones, 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 Económico Ambiental Conocimiento	Ciencia y Tecnología Económico Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad Comercio Capacitación	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.		Procesos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)				

Diferencias de intensidad sensorial de cuatro chiles pungentes usando sensometría

Ramírez-Rivera, Emmanuel de J.¹ ; Cabal-Prieto, Adán² ; Cuervo-Osorio, Víctor D.³ ; Ramírez-Sucre, Manuel O.⁴ ; Rodríguez-Buenfil, Ingrid M.⁴ ; Oney-Montalvo, Julio E.⁵ ; Can-Herrera, L.A.⁵ ; Herrera-Corredor, José A.⁶ ; Hernández-Arzaba, Juan C.⁶ ; González-Reséndiz, J. J.² ; Uribe-Cuauhtzihua, Fernando^{1*} 

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Zongolica, Km. 4 Carretera S/N Tepetitlanapa. 95005. Zongolica, Veracruz, México.

² Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, Av. 25 Poniente No. 100, Colonia Reserva Territorial. 94106. Huatusco, Veracruz, México.

³ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11 S/N entre 22 y 28, Chiná, Campeche, México. C.P. 24520.

⁴ Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C., Sede Sureste, Tablaje Catastral 31264 Km, 5.5 Carretera Sierra Papacal-Chuburna Puerto Parque Científico Tecnológico de Yucatán. 97302. Mérida, Yucatán, México.

⁵ Tecnológico Nacional de México/Campus Calkini, Av. Ah Canul S/N por carretera Federal. 24900. Calkini, Campeche, México.

⁶ Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Km. 348 Carretera Federal Córdoba-Veracruz. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México. C.P. 94946.

* Autor para correspondencia: fernando_uribe@zongolica.tecnm.mx

Cómo citar: Ramírez-Rivera, E. de J., Cabal-Prieto, A., Cuervo-Osorio, V. D., Ramírez-Sucre, M. O., Rodríguez-Buenfil, I. M., Oney-Montalvo, J. E., Can-Herrera, L.A., Herrera-Corredor, J. A., Hernández-Arzaba, J. C., González-Reséndiz, J.J., & Uribe-Cuauhtzihua, F. (2024). Diferencias de intensidad sensorial de cuatro chiles pungentes usando sensometría. *Agro-Divulgación*, 4(6). <https://doi.org/10.54767/ad.v4i6.366>

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

Publicado en línea: Octubre 2024.

Agro-Divulgación, 4(6). Suplemento. 2024. pp: 113-115.

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



Problema

El chile es uno de los alimentos que se consume en todo el mundo debido a sus propiedades sensoriales como color, sabor y aroma. México sobresale en la generación de variedades de chile a nivel mundial con una producción de tres millones 237 mil toneladas en el 2023. En México, se produce y consumen el chile habanero, jalapeño, serrano y de cera. La producción de los chiles mexicanos contribuye con la activación economía local, regional y nacional de los productores. Desde una vertiente científica, los chiles mexicanos se han caracterizado analíticamente con la finalidad de identificar aspectos como el nivel de pungencia. Sin embargo, la disponibilidad de estos equipos, recursos económicos y la especialización para la interpretación de los resultados hacen que sean de difícil acceso para los principales actores e industriales encargados de la producción de chiles y productos derivados. Por tal motivo, la evaluación sensorial puede ser una alternativa confiable de menor costo y que incluso pueden ser un complemento a las técnicas analíticas y de fácil aplicación para los productores e industriales. Hoy en día existen diversas técnicas sensoriales que permiten generar un perfil sensorial, ejemplo de estas técnicas son el perfil flash, categorización, intensidad, entre otras. Siendo la escala de intensidad la que permite

generar un perfil sensorial con mayor precisión y que hasta el día de hoy sigue siendo utilizada con mucha frecuencia.

Solución planteada

Selección de chiles y preparación de las muestras para análisis sensorial

Se compararon muestras de chile jalapeño (*Capsicum annuum* cv. 'Jalapeño'), chile serrano (*Capsicum annuum* cv. 'Serrano Sinahusia') y chile cera (*Capsicum pubescens*). Los chiles se adquiridos directamente del centro comercial local y se seleccionaron de acuerdo con su coloración, libres de agentes físicos y daños en la superficie (Figura 1A). Para efectuar la evaluación de vista se entregó a cada persona una muestra completa y esta se observó con luz verde. Para la evaluación de los sabores se efectuaron soluciones que consistieron en mezclar 1.7 g de chile habanero con 6 g de azúcar en 150 mL de agua purificada. Posteriormente, la solución se calentó a 85 ± 5 °C durante 90 segundos en un horno de microondas y al paso de este tiempo se dejaron reposar durante 12 h a temperatura ambiente y se filtraron para remover todas las partículas de chile que pueda causar alguna molestia al evaluador (Figura 1B). Para el caso de los olores, cada persona efectuó un corte al chile y para determinar la textura en boca se puso una muestra de chile sobre una capa de mantequilla para minimizar los efectos de la pungencia en boca (Figura 1C).

Procedimiento sensorial

Se conformó un panel de nueve personas que fueron seleccionadas y capacitadas para la evaluación de frutos pungentes. Las personas evaluaron muestras de chiles de manera progresiva y en el orden de vista, olfato, textura al tacto y sabores. Los atributos sensoriales que se evaluaron fueron los siguientes: Uniformidad de color (UCO), Textura lisa (TXL), Color verde (CVE), Crocancia (CRO), Dureza (DUR), Olor a chile (OCH), Olor a hierba (OHI), Olor Fresco (OHF), Picante (SPI), Sabor chile (SCH), Adormecimiento

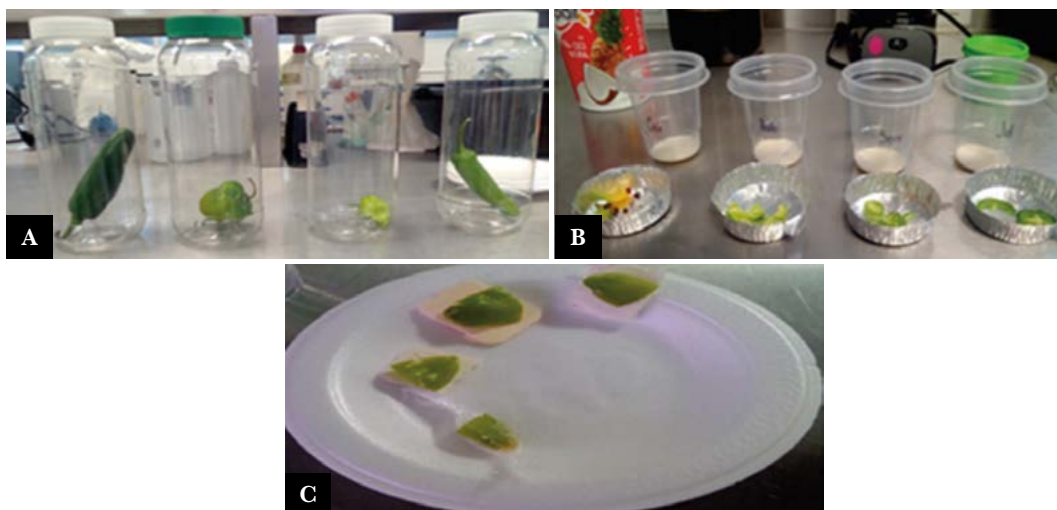


Figura 1. A) Muestras de chile para evaluación de olores; B) Preparación de las soluciones de chiles para sabores y C) Muestras de chile para la evaluación de textura en boca.

(ADO) y Calor en boca (CBOC). Los atributos sensoriales se evaluaron usando una escala de 9 puntos (0=intensidad nula, 5=intensidad media y 9=intensidad alta). Los resultados fueron evaluados por análisis de varianza para determinar diferencias significativas y se las intensidades se representaron mediante una gráfica tipo radial. En la Figura 2 se representa el perfil sensorial de los chiles evaluados. Se observa que en todos los atributos sensoriales se percibieron diferencias significativas (*p<0.05). Por lo tanto, el chile Jalapeño tiene mayor intensidad en el color verde, uniformidad de color, textura más lisa y olor a hierba. El chile serrano muestra altas intensidades en los atributos de: textura crocancia y dureza. El chile habanero presente más intensidades en aspectos de olor a chile y frescura, así como en aspecto de sabor como picante, chile que generan sensaciones de adormecimiento y calor en boca. El chile cera fue quien presento valores de intensidad intermedia en todos los atributos evaluados con excepción de sabor chile, adormecimiento y calor en boca, en los cuales, se mostró intensidades más bajas a comparación del resto de los chiles evaluados.

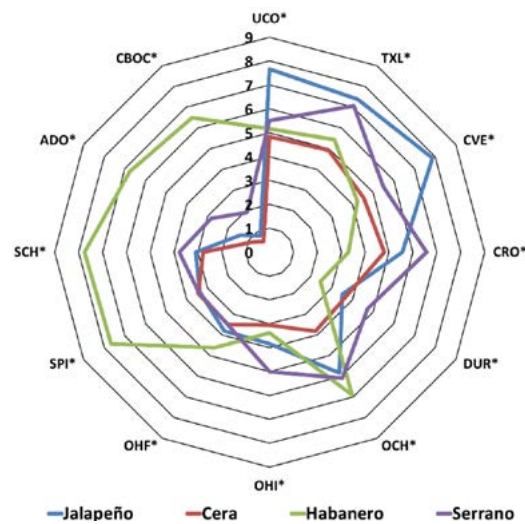


Figura 2. Perfil sensorial de chiles Jalapeño, Cera, Habanero y Serrano. Uniformidad de color (UCO), Textura lisa (TXL), Color verde (CVE), Crocancia (CRO), Dureza (DUR), Olor a chile (OCH), Olor a hierba (OHI), Olor Fresco (OHF), Picante (SPI), Sabor chile (SCH), Adormecimiento (ADO) y Calor en boca (CBOC). *p<0.05.

Innovaciones, impactos e indicadores

Nivel de innovación	Descripción	Transferido	Impacto social		Indicador general de políticas públicas	Indicadores específicos	Subindicador
			Sector	Impacto			
Procesos	Implementación de una nueva o significativa mejora de un método de producción o de suministro	Asociaciones de Productores Productores independientes	Primario: Agricultura, Ganadería, Pesca, Explotación forestal, Minería Secundario: Actividades económicas que transforman las materias primas en productos elaborados (Agroindustria)	Social y conocimiento	Económico Educación Responsabilidad Ambiental Salud Pública	Competitividad y comercio	Aplicación de técnicas y conocimientos para el desarrollo social y económico

LGAC: Ganadería eficiente, bienestar sustentable y cambio climático

Integrantes



CÉSAR CORTEZ ROMERO

Experto en Fisiología y reproducción animal, biotecnologías reproductivas, herramientas moleculares y genómicas aplicadas en reproducción animal. Profesor Investigador Titular Campus San Luis Potosí, Colegio de Postgraduados. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (nivel 1). Ha publicado 68 artículos JCR y CONACyT. 17 artículos de divulgación, 15 capítulos de libro y 3 libros. Ha participado en la formación de recursos humanos calificados: 7 de nivel doctorado, 13 de maestría, 7 de licenciatura, 31 de asesor y 24 de sinodal. Ha impartido diversos cursos regulares relacionados con reproducción animal, técnicas reproductivas, biotecnología molecular, procesos de construcción del conocimiento científico y seminarios de investigación. Correo: ccortez@colpos.mx, ccortezro@hotmail.com



CÉSAR GAMBOA RAMÍREZ

Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma Chapingo; Maestría en Ciencias, Postgrado de Ganadería, Colegio de Postgraduados. Experiencia en trabajos de investigación en conejos y aves.



DAVID HERNÁNDEZ SÁNCHEZ

Ingeniero Agrónomo Zootecnista, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Maestría en Ciencias en Nutrición de Rumiantes, Colegio de Postgraduados. Doctorado en Ciencias en Microbiología y Nutrición de Rumiantes, Colegio de Postgraduados. Profesor Investigador Titular, Posgrado de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Investigador Nacional Nivel 1.



EFRÉN RAMÍREZ BRIBIESCA

Médico Veterinario Zootecnista, Maestro en Ciencias FES-C, UNAM. Doctor en Producción y Salud Animal UNAM-UC Davis CA. Postdoctorados en Raleigh North Carolina USA y Lethbridge Research Centre Canada. Profesor Investigador Titular en el Colegio de Postgraduados. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 3. Líneas de investigación: Diagnóstico y suplementos de minerales, Factores nutricionales y la calidad de carne, fermentaciones In vitro, emisiones de metano.

**MARÍA ESTHER ORTEGA CERRILLA**

Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Nacional Autónoma de México; Master of Science, University of Wisconsin-Madison, EUA; Doctor of Philosophy, University of Newcastle upon Tyne, Inglaterra. Profesora Investigadora Titular, Colegio de Postgraduados. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 2.

**FRANCISCO CALDERÓN-SÁNCHEZ**

Profesor Investigador Adjunto del Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Líneas de investigación, Calidad e inocuidad de productos de origen ganadero. Disciplinas de trabajo, Genética, ecología, habilidades y experiencia metales pesados, leche, agricultura y ganado. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1.

**JOSÉ G. HERRERA HARO**

Ing. Agrónomo Zootecnista, ENA. Chapingo, Méx., M.C. en Estadística, Colegio de Postgraduados., Doctor en Ciencias.P.I.C.P. Universidad de Colima. Profesor Investigador Emérito, C.P. S.N.I. Nivel I., Línea de investigación: “Mejora y Conservación de Recursos Genéticos: Guajolote nativo, Gallinas Criollas y Conejos.

**SERGIO IBAN MENDOZA PEDROZA**

Profesor Investigador Adjunto en el área de forrajes (Taxonomía, dinámica de crecimiento de forrajes y sistemas silvopastoriles). Profesor investigador de tiempo completo en el Colegio de Postgraduados de 2018 a la fecha. Con más de 60 alumnos titulados de licenciatura, dos de Maestría, uno de Doctorado, cuatro libros publicados en forrajes, y más de 30 artículos publicados.

**JULIO MIGUEL AYALA RODRÍGUEZ**

Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco (1998), ingresó al Colegio de Postgraduados en el 2002 como Investigador Auxiliar Adjunto en la Granja Experimental Campus Montecillo, perteneciendo en 2020 al Postgrado de Ganadería Campus Montecillo como Investigador Auxiliar Titular participando como coautor en artículos científicos dentro del programa.

**MARÍA MAGDALENA CROSBY GALVÁN**

Ingeniería de los Alimentos, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa; Maestría en Ciencias Nutrición de Rumiantes Colegio de Postgraduados; Doctora en Ciencias Biológicas especialidad en Nutrición de Rumiantes, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Profesora Investigadora Asociada, Colegio de Postgraduados. Investigador Nacional Nivel 1.

**MARTHA HERNÁNDEZ RODRIGUEZ**

Bióloga por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Maestra en Ciencias por la Universidad Autónoma Chapingo y Doctora en Ciencias en Genética por el Colegio de Postgraduados. Utiliza tecnologías de marcadores moleculares para caracterizar, mapear y hacer selección en especies de interés agroalimentario.

**JOSÉ RICARDO BÁRCENA GAMA**

Profesor Investigador Emérito. Ing. Agrónomo Zootecnista. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo (1977). Maestro en Ciencias. Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados (1982), Doctor en Ciencias (Ph.D). University of Arizona, Tucson, USA. (1989). Estudiantes Graduados como consejero, asesor o sinodal: Doctorado 59; Maestría 96; Licenciatura 37. SNI desde 1990, actual nivel I. Director del Centro de Ganadería (enero 1992-julio 1994). Coordinador de Enseñanza, Instituto de Recursos Genéticos y Productividad (IREGEP): (agosto 1994-noviembre 1994). Director de Operación del CP (noviembre 1994-marzo 1999). Director del Instituto de Recursos Genéticos y Productividad (IREGEP)(septiembre 2003- enero 2005). Director del Campus Montecillo (febrero 2005- abril 2008). Director de Planeación y Desarrollo Institucional del CP (noviembre 2012-marzo 2015).