

Ensilado de mango: estrategia nutricional para ganado en periodos críticos de alimentación en México^φ

Alejandro Cervantes-Esquivel¹, José Herrera-Camacho², Berenice Yahuaca-Juárez³

Introducción

En los últimos años, la ganadería ha sido afectada por varios desafíos donde destaca, para los productores, técnicos y profesionales dedicados a la ganadería, el cambio climático (Osorio *et al.* 2024). La búsqueda de nuevas fuentes de alimentación, de buena calidad y bajo costo para los animales de corral, ha incentivado la utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación animal (Guzmán *et al.* 2012).

La producción de frutas tropicales, como el mango (*Mangifera indica*) y sus desechos, y la necesidad de buscar una alternativa sustentable para la disposición de sus residuos y disminuir su efecto de contaminante, son condicionantes que posibilitan su uso como ensilaje (Guzmán *et al.* 2012). México es uno de los principales productores de mango, con 2,237,000 t promedio en el 2022 de acuerdo con SADER (2024).

El costo de alimentación es el rubro más elevado en los sistemas de producción animal, la producción de biocombustibles y el cambio climático han ocasionado que las materias primas convencionales para elaborar dietas balanceadas para animales incrementen y

^φ1 Programa de Maestría en Producción Animal, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Posta Veterinaria, Km 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán, CP 58880

²Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Posta Veterinaria, Km 9.5 Carretera Morelia-Zinapécuaro, Tarímbaro, Michoacán, CP 58880

³Facultad de Químico Farmacobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Matamoros, Morelia, Michoacán, CP 58240.

Correspondencia: jose.camacho@umich.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6801>



provoquen un entorno insostenible en el manejo de la alimentación del ganado para los pequeños y medianos productores (Caicedo y Caicedo 2021). El uso de productos residuales del mango para la alimentación de ganado ha ayudado no sólo como forma de maximizar la eficiencia en la utilización de los recursos y disminuir los costos de producción, sino también para reducir la competencia por alimento entre el hombre y el ganado (García *et al.* 2015).

El ensilaje es un método de conservación de forrajes, residuos agrícolas o subproductos agroindustriales, a través de proceso de fermentación natural (Borrero *et al.* 2017). Esta técnica ha demostrado ser una alternativa adecuada para preservar desechos agroindustriales utilizados para la alimentación de rumiantes (Guzmán 2010). El objetivo de este trabajo es describir el potencial de los desechos de mango como insumo alternativo en la alimentación del ganado en México e identificar los posibles beneficios y reducción de la contaminación ambiental.



Figura 1. Ensilado de mango combinado con rastrojo de maíz.

*“La producción de frutas tropicales, como el mango (*Mangifera indica*) y sus desechos, y la necesidad de buscar una alternativa sustentable para la disposición de sus residuos y disminuir su efecto de contaminante, son condicionantes que posibilitan su uso como ensilaje.”*

Problemáticas en la alimentación del ganado en estiaje

En vista de la importancia de la alimentación en la producción animal, y que en ocasiones se presentan dificultades para acceder a nutrientes en cantidad y calidad necesarias para el mantenimiento y producción de las unidades productivas, es relevante disponer de alternativas para ofertar a los animales alimentos de calidad en épocas de escasez (Osorio *et al.* 2024).

El uso de recursos naturales en el trópico seco está supeditado a las condiciones geográficas de temporal errático, suelos de mala calidad y uso intensivo por parte del ganadero para producir forrajes para la alimentación del ganado (Osorio *et al.* 2024). El aprovechamiento de los pastos y forrajes como alimento para el ganado es un factor importante dentro del proceso de desarrollo de la ganadería, ya que en la mayoría de los casos la actividad pecuaria se relaciona con los recursos existentes o potenciales. Sin una buena alimentación del ganado, difícilmente se podrán obtener indicadores aceptables en producción, reproducción, genética y salud animal (Cuevas *et al.* 2022).

En las zonas tropicales, la producción de pastos y forrajes depende de las condiciones climáticas y edáficas imperantes, bajo un contexto de modificación de temporadas de lluvia y sequías ocasionales, el manejo y producción resulta cada vez más complicado (Cuevas-Reyes *et al.* 2022). La principal problemática actual para llevar a cabo la producción ganadera son las intensas sequías de los últimos años, los altos costos del forraje y concentrado utilizados para la alimentación animal y el bajo precio que tiene el kilogramo de ganado vendido en pie (Cuevas-Reyes *et al.* 2022).

Producción y problemática de la comercialización de mango

En México, los cultivares de mango más destacados son los de Haden y Tommy Atkins y en menor proporción los de Ataulfo y Kent (SADER 2024). Durante el procesamiento del mango se produce 60% a 75% de la pulpa y 25% a 40% subproductos (Moyano y Rojas 2025). En 2020, México exportó alrededor de 24% de la producción nacional de mango, mientras que en el mercado interno se industrializa del 13 al 16% y el resto se comercializa como fruto fresco. Sin embargo, a pesar de su bajo procesamiento, los residuos generados (32-50%) son una fuente de contaminación ambiental y fauna nociva (Pacheco *et al.* 2022).

El volumen más importante de la producción de mango, en la cadena de comercialización, se destina a la asociación o cooperativa de la región a partir de la cual la producción toma distintas rutas como las industrias y los mercados compradores, destinados tanto a la ingesta local como a la exportación (Marquines 2022). Sin embargo, Michoacán enfrenta una problemática que limita su rentabilidad y competitividad (Ayala-Garay *et al.* 2009).

Las razones principales por las que los productores no cosechan mango se deben al bajo precio en el mercado y la crisis económica de la región (Marquines 2022). Los precios que las empacadoras y los acaparadores pagan por la fruta son muy bajos y no compensan su

rentabilidad. Además, los costos de producción, fertilización y cuidado del cultivo resultan en cosechas no rentables, aumentando los costos de producción (Marquines 2022). También, existen problemas logísticos y de distribución ya que el costo de transporte es elevado, resultando esto en pérdidas de fruta no vendida (Ayala-Garay *et al.* 2009).

“En México, los cultivares de mango más destacados son los de Haden y Tommy Atkins y en menor proporción los de Ataulfo y Kent.”



Figura 2. Fruta de mango desechada en el huerto.

Contaminación y reducción ambiental

Cuando los residuos no son dispuestos adecuadamente provocan alteraciones adversas al ambiente que son perjudiciales y afectan de modo negativo el desarrollo de los seres vivos (Moyano y Rojas 2025). Algunos de estos residuos son quemados o vertidos en rellenos sanitarios, lo que produce una gran liberación de dióxido de carbono (CO_2), contaminación de aguas, molestias por olores, proliferación de ratas, moscas y otros insectos, entre otros efectos negativos. La generación de residuos produce impactos ambientales y contaminación al suelo y el agua, tanto en fuentes superficiales como subterráneas. Además, en menor proporción ocasiona contaminación a la atmósfera por las emisiones provenientes de la operación agroindustrial que puede incluir material particulado, óxido de azufre, óxidos nitrosos, hidrocarburos y otros compuestos orgánicos (Corredor y Pérez 2018).

Los residuos agroindustriales presentan una alta posibilidad de ser aprovechados, generando beneficios para el ambiente y la sociedad, al reciclarse y utilizarse para prevenir la contaminación o recuperar ecosistemas alterados (Corredor y Pérez 2018). El uso de residuos agrícolas de mango es una opción viable para disminuir el impacto ambiental asociado a su gestión (Moyano y Rojas 2025). Los rumiantes tienen la habilidad para convertir los residuos de alimentos y los cultivos con alto contenido de celulosa en productos y alimentos útiles (García *et al.* 2015).

Ensilaje

La técnica de ensilaje ha demostrado ser una alternativa para manejar los desechos agroindustriales de frutas tropicales, en el caso específico de los residuos de mango, esta técnica permite la fermentación bacteriana de carbohidratos solubles en un forraje y produce ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación inhibe el desarrollo de microorganismos (Guzmán *et al.* 2012).

El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el alimento ensilado hasta CO_2 y H_2O . Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrar en tiempos de escasez, y conservar su calidad y palatabilidad a un bajo costo, lo cual permite aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución de algunos concentrados (Guzmán 2010).

“El uso de residuos agrícolas de mango es una opción viable para disminuir el impacto ambiental asociado a su gestión.”

Beneficios en la alimentación de ganado

Los rumiantes tienen la habilidad para convertir el forraje, los residuos de alimentos y los cultivos con alto contenido de celulosa en productos y alimentos útiles al promover la implementación de sistemas mixtos e integrados entre agricultura y ganadería (García *et al.* 2015).

El mango se compone de carbohidratos, proteína, fibra, vitaminas (C, E, K, B1, B2, B3, B5, B7, y B9), minerales como el calcio y el fósforo, y macroelementos (magnesio, hierro, sodio, y potasio), microelementos (zinc, ácidos como el pantoténico) y el ácido fólico, además de pigmentos carotenoides como la luteína y la zeaxantina. Además, el mango tiene un alto contenido de compuestos bioactivos (polifenoles y carotenoides), de importancia para la salud del ganado por sus múltiples efectos biológicos como antioxidantes y por su acción inmunomoduladora, antiviral y antitumoral (Borrero *et al.* 2017).

La sincronización de energía y proteína en la nutrición del ganado optimiza el uso de recursos para maximizar la producción sin afectar el bienestar animal. En los rumiantes, el metabolismo de energía y proteína ocurre principalmente en el rumen donde los microorganismos descomponen los carbohidratos y las proteínas ingeridas. La energía proviene de la fermentación de carbohidratos y produce ácidos grasos volátiles que son la principal fuente de energía para el animal (Haro 2024). Las proteínas se degradan en amoníaco que es utilizado por las bacterias ruminales para sintetizar proteína microbiana, que es digerida y absorbida en el intestino delgado. La eficiencia de este proceso depende de una adecuada sincronización entre la energía disponible y la proteína degradable en el rumen (Haro 2024).

ISSN 2007 - 431 X

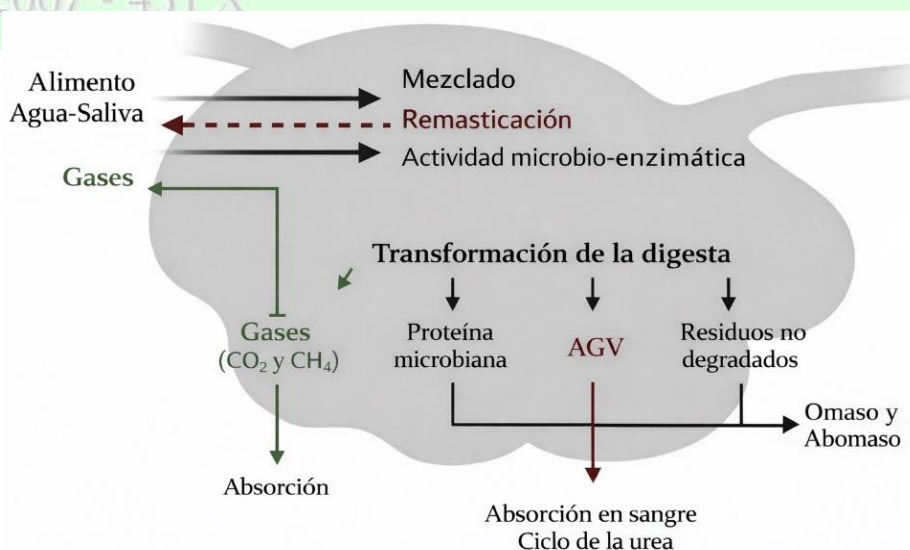


Figura 3. Diagrama de metabolismo de carbohidratos y proteínas en rumiantes (Haro 2024).

Los rumiantes obtienen la energía de los carbohidratos y grasas de su dieta, que son transformados por los microorganismos del rumen en ácidos grasos volátiles (AGV) (Fig. 3). Estos son la principal fuente de energía para el animal y son fundamentales para todas las funciones corporales del ganado como el mantenimiento corporal.

La energía es necesaria para que el animal mantenga las funciones básicas de sus órganos y tejidos, como el corazón o los músculos, incluso cuando está en reposo. Para el crecimiento, permite que los animales ganen peso y crezcan de manera adecuada. Para la producción en vacas lecheras, la energía es crucial para la producción de leche, y en ganado de carne, la energía es vital para el desarrollo muscular y de otros tejidos que componen la carne. Para la reproducción, la energía es indispensable para los procesos reproductivos, asegurando la salud reproductiva del animal (Haro 2024).

Conclusiones

El uso de ensilaje a base de residuos de mango es una solución accesible, económica y amigable con el ambiente, que puede fortalecer la producción ganadera, mejorar la seguridad alimentaria y avanzar hacia modelos más sostenibles y responsables en el aprovechamiento de los recursos agroindustriales. En vista de la capacidad de los rumiantes para aprovechar este tipo de materiales, se favorece un uso más eficiente de los recursos y se promueven sistemas productivos más integrados entre la agricultura y la ganadería.

Referencias

- Bioagrociencias**
ISSN 2007 - 431 X
- Ayala-Garay AV, Almaguer-Vargas G, De la Trinidad-Pérez NK, Caamal-Cauich I y Rendón R. 2009. Competitividad de la producción de mango (*Mangifera indica* L.) en Michoacán. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(2): 133–140.
- Borrero Manrique A y Cujía Mendieta K. 2017. Ensilado de mango y lactosuero: Una alternativa de alimentación en vacas lecheras. Universidad Libre, Seccional Barranquilla.
- Caicedo W y Caicedo L. 2021. Características químicas y microbiológicas del ensilado de mango (*Mangifera indica* L.) inoculado con yogur natural. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú 32(6): e21695. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i6.21695>
- Corredor YAV, Pérez LIP. 2018. Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. Revista Facultad de Ciencias Básicas 14(1): 59–72.
- Cuevas-Reyes V, Loaiza-Meza A, Reyes-Jiménez JE, Gutiérrez-Gutiérrez OG, y Sánchez-Toledano BI. 2022. Problemática de la ganadería y producción de forraje en el sur de Sinaloa bajo un contexto de cambio climático. En Memoria de la XXXIV Semana Internacional de Agronomía: 1161–1166. Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango.
- García M, Henry D, Schulmeister T, Benítez J, Ruiz Moreno M, Cuenca J, Ponce C y DiLorenzo N. 2015. Nutrición animal en sistemas tropicales: Uso de residuos agrícola en la producción animal. En Memorias del 1er Congreso Internacional de Producción

- Animal Especializada en Bovinos: 75–81. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca.
- Guzmán O, Lemus C, Martínez S, Bonilla J, Plasencia A, y Ly J. 2012. Características químicas del ensilado de residuos de mango (*Mangifera indica* L.) destinado a la alimentación animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46(4):369-374.
- Guzmán GO. 2010. Estudio de conservación de desechos de mango variedad Tommy Atkins (*Mangifera indica* L.) para alimentación de ovinos. Universidad Autónoma de Nayarit.
- Haro A. 2024. Sincronización energía-proteína en ganado vacuno: alimentación inteligente. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 32(5): 1–8.
<https://doi.org/10.53588/alpa.320501>.
- Marquines C. 2022. Situación actual de la comercialización del cultivo de mango (*Mangifera indica*) en el Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Moyano y Rojas. 2025. Degradabilidad in situ y digestibilidad intestinal in vitro de subproductos del aguacate (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) como alimentos no convencionales para animales rumiantes. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Osorio-Giraldo JF, Calderón-Bedoya V, López-de-Mesa O y Restrepo-Berrio D. 2024. Importancia de la disponibilidad de alternativas forrajeras para la alimentación de ganado bovino. *Revista Politécnica* 20(39): 18–30.
<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v20n39a2>.
- Pacheco-Jiménez AA, Basilio Heredia J, Gutiérrez-Grijalva EP, Quintana-Obregón EA y Muy-Rangel MD. 2022. Potencial industrial de la cáscara de mango (*Mangifera indica* L.) para la obtención de pectina en México. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* 25. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2022.419>.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). 2024. Productores mexicanos baten récord de producción anual de mango en la última década: Agricultura.gob.mx. Recuperado el 16 de 2026, de <https://share.google/CeaHHXcOh5SWtbDr1>.

Cervantes-Esquivel A, Herrera-Camacho J, Yahuaca-Juárez B. 2026. Ensilado de mango: estrategia nutricional para ganado en periodos críticos de alimentación en México. *Bioagrociencias* 19 (1): 60-67.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.6801>