

LA CAÑA DE AZUCAR, UN SUPLEMENTO CLAVE PARA LA CEBADA DE CERDOS.



KAREN SOFIA MEDINA HERNANDEZ
ESTEFANIA VASQUEZ BENJUMEA



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA EMPRESARIAL
VILLAVICENCIO
2025

LA CAÑA DE AZUCAR, UN SUPLEMENTO CLAVE PARA LA CEBADA DE CERDOS.

KAREN SOFIA MEDINA HERNANDEZ
ESTEFANIA VASQUEZ BENJUMEA

Artículo académico presentado como requisito para optar al título de especialista en gerencia
empresarial

Asesor

Mg. CAMILA DEL PILAR LEYTON ARIZA
Master en Dirección y Gestión en marketing, comunicación y publicidad

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA EMPRESARIAL
VILLAVICENCIO
2025

Autoridades Académicas

P. Álvaro José ARANGO RESTREPO, O.P.

Rector General

P. Mauricio Antonio CORTÉS GALLEGO, O.P.

Vicerrector Académico General

P. Luis Antonio ALFONSO VARGAS, O.P.

Rector Seccional Villavicencio

P. Adrián Mauricio GARCÍA PEÑARANDA, O.P.

Vicerrector Académico Seccional Villavicencio

Mg. Julieth Andrea SIERRA TOBÓN

Secretaria General Seccional Villavicencio

Mg. Mario Fernando PRIETO DELGADILLO

Decano de la Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias

Evaluación de la caña de azúcar como suplemento clave para la ceba de cerdos¹**Evaluation of sugar cane as a key supplement for pig fattening***Karen Sofía Medina Hernández²**Estefanía Vásquez Benjumea³**Camila Del Pilar Leyton Ariza / Director⁴***Resumen**

La producción porcícola es una de las actividades pecuarias más relevantes en Colombia; sin embargo, los altos costos de alimentación siguen siendo una limitante para pequeños y medianos productores. En regiones como el Meta, donde existe disponibilidad de caña de azúcar y sus subproductos, surge la posibilidad de utilizar el jugo de caña y la cachaza como alternativas locales para reducir costos y mejorar la eficiencia alimentaria. La razón de este estudio fue valorar teóricamente si era conveniente incorporar estos subproductos en la etapa de ceba porcina, teniendo en cuenta su impacto productivo, económico y ambiental.

La investigación se adelantó mediante revisión documental descriptiva, apoyada en artículos científicos, informes institucionales y literatura técnica publicada entre 2020 y 2025. Se examinaron estudios sobre la importancia del valor nutricional de la caña y la cachaza, su uso y aprovechamiento en sistemas de alimentación líquida y las experiencias reportadas en países tropicales. Los hallazgos se organizaron por categorías temáticas y se contrastó para identificar tendencias, limitaciones y oportunidades.

Los resultados de la revisión muestran que la inclusión parcial de derivados de caña en dietas de ceba (entre 10 % y 20 % del aporte energético) permite o deja mantener tasas de ganancia

¹ Artículo académico presentado presentado como opción de grado para optar por el título de Especialista en Gerencia Empresarial

² Autor de Contacto: Estudiante de la Especialización en Gerencia Empresarial, CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002398098 Correo Electrónico: karenmedina@ustavillavo.edu.co

³ Autor de Contacto: Estudiante de la Especialización en Gerencia Empresarial, CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002002521 Correo Electrónico: estefaniavasquez@ustavillavo.edu.co

⁴ Director: Máster en Dirección y Gestión en Marketing, Comunicación y Publicidad; CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001857797 Correo: camilaleyton@ustavillavicencio.edu.co

de peso y conversiones alimenticias muy parecidas a las dietas tradicionales basadas en maíz y soya, siempre que se conserve el balance proteico y mineral. Además, se evidencian mejoras en palatabilidad, mayor consumo en climas cálidos y una reducción muy importante en el costo del alimento. Desde el enfoque ambiental, estos subproductos ayudan a la economía circular y disminuyen los residuos agroindustriales.

Se concluye entonces que el uso de jugo de caña y cachaza encarna una alternativa viable y sostenible para pequeños productores en zonas tropicales como el Meta. Su implementación puede aportar a la eficiencia alimentaria y reducir costos, pero se recomienda un manejo higiénico adecuado de los subproductos y un convenio nutricional preciso de la dieta para garantizar su efectividad.

Palabras clave: Porcicultura, ceba porcina, jugo de caña, cachaza, sostenibilidad, alimentación animal.

Abstract

Pig production is one of the most important livestock activities in Colombia; however, high feed costs continue to be a constraint for small and medium-sized producers. In regions such as Meta, where sugarcane and its by-products are available, there is the possibility of using cane juice and cachaza as local alternatives to reduce costs and improve feed efficiency. The purpose of this study was to theoretically assess whether it was advisable to incorporate these by-products into the pig fattening stage, taking into account their productive, economic, and environmental impact.

The research was conducted through a descriptive document review, supported by scientific articles, institutional reports, and technical literature published between 2020 and 2025. Studies on the importance of the nutritional value of sugarcane and cachaza, their use and utilization in liquid feeding systems, and experiences reported in tropical countries were examined. The findings were organized by thematic categories and compared to identify trends, limitations, and opportunities.

The results of the review show that the partial inclusion of sugarcane derivatives in feed diets (between 10% and 20% of energy intake) allows or maintains weight gain rates and feed conversions very similar to traditional corn- and soybean-based diets, provided that the protein and mineral balance is maintained. Additionally, there are improvements in palatability, higher

consumption in hot climates, and a very significant reduction in feed costs. From an environmental perspective, these by-products contribute to the circular economy and reduce agro-industrial waste.

It can therefore be concluded that the use of sugarcane juice and cachaza represents a viable and sustainable alternative for small producers in tropical areas such as Meta. Its implementation can contribute to feed efficiency and reduce costs, but proper hygienic management of by-products and a precise nutritional agreement on the diet are recommended to ensure its effectiveness.

Keywords: Pig farming, pig fattening, cane juice, cachaza, sustainability, animal feed.

Introducción

La porcicultura se ha transformado en una de las actividades pecuarias más importantes y dinámicas en Colombia y en gran parte de América Latina. Su crecimiento constante se ha visto impulsado por el aumento del consumo de carne de cerdo, los progresos en genética, nutrición y manejo sanitario, y el fortalecimiento de las cadenas productivas (Porkcolombia, 2025). El sector representa una fuente clave de proteína para la población y aporta cerca del 9 % al PIB pecuario nacional (Ministerio de Agricultura, 2024).

Aunque departamentos como Antioquia, Valle del Cauca, Cundinamarca y Meta han liderado este desarrollo, los pequeños y medianos productores continúan enfrentando desafíos importantes. Entre ellos, uno de los problemas más frecuentes es el alto costo de la alimentación, que puede representar entre el 65 % y el 75 % del total de los gastos de producción (FAO, 2023). Esta situación reduce la rentabilidad y limita la capacidad de crecimiento de muchos productores, especialmente en zonas rurales donde el acceso a insumos comerciales es más costoso y menos estable.

Ante esta realidad, surge la necesidad de buscar alternativas nutricionales locales que permitan disminuir los costos sin afectar el rendimiento ni el bienestar animal. Una de estas opciones es el uso de subproductos derivados de la caña de azúcar, como el jugo fresco y la cachaza. Estos materiales son abundantes en las regiones tropicales del país, poseen un alto contenido energético y, además, se encuentran al alcance de pequeños productores que cuentan con cultivos artesanales de caña o con vecinos que los procesan.

Diversas investigaciones en países con climas cálidos han demostrado que los derivados de la caña pueden complementar la dieta de los cerdos en etapa de ceba, manteniendo una ganancia

de peso adecuada y mejorando la palatabilidad del alimento (Fernandez, Pérez, & Ortiz, 2021; Hernández & Cedeño, 2022). Además, su uso impulsa prácticas de economía circular al aprovechar subproductos agroindustriales que, de otra manera, terminarían desechados.

El departamento del Meta ofrece condiciones agroecológicas favorables para integrar estos recursos en los sistemas productivos. En este contexto, la Granja La Romedina se convierte en un caso representativo de productores que buscan ser más eficientes mediante insumos locales. Evaluar la viabilidad del jugo de caña y la cachaza como suplementos alimenticios constituye una oportunidad no solo para reducir costos, sino también para promover un modelo de porcicultura más sostenible y autosuficiente.

Con base en esta problemática y en el potencial de los subproductos agrícolas, la presente investigación analiza teóricamente la factibilidad de su uso en la alimentación porcina durante la etapa de ceba. Este análisis se desarrolla a partir de literatura científica reciente, informes institucionales y experiencias técnicas documentadas, con el propósito de ofrecer una base rigurosa que oriente decisiones futuras en sistemas productivos similares.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es evaluar teóricamente la viabilidad del uso del jugo de caña y la cachaza como suplementos alimenticios en la etapa de ceba porcina, analizando su impacto en la eficiencia productiva, la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad de pequeños y medianos productores en el departamento del Meta y otras regiones tropicales de Colombia, a su vez encontramos como objetivos específicos los siguientes:

- Describir las etapas del proceso productivo porcino, destacando los factores nutricionales y de manejo que influyen en la eficiencia alimenticia durante la ceba.
- Analizar las propiedades nutricionales y energéticas de la caña de azúcar y la cachaza, identificando su potencial como fuentes alternativas de alimentación en sistemas productivos tropicales.
- Comparar los beneficios y limitaciones del uso de subproductos derivados de la caña frente a los concentrados comerciales tradicionales, considerando su impacto en el rendimiento productivo y la salud animal.
- Evaluar la viabilidad económica y ambiental de incorporar jugo de caña y cachaza en las dietas de cerdos de engorde, como estrategia de sostenibilidad y aprovechamiento de recursos locales.

Marco Teórico

Fundamentos de la producción porcina

La producción porcina constituye una de las actividades agropecuarias más dinámicas y rentables a nivel mundial. Su relevancia radica en la capacidad de transformar materias primas agrícolas particularmente los cereales y subproductos vegetales en proteína animal de alta calidad, contribuyendo así a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico rural (FAO, 2023). En América Latina, la porcicultura ha evolucionado desde sistemas extensivos y de traspasío hacia modelos tecnificados e integrados, donde la eficiencia alimenticia y la bioseguridad son factores clave de competitividad (Hernández & Cedeño, 2022).

En Colombia, la porcicultura representa un sector estratégico del sistema agropecuario, con un crecimiento sostenido en los últimos años. Según (Porkcolombia, 2025), entre 2021 y 2025 la producción nacional de carne de cerdo aumentó un 8,1 % anual, pasando de 430 000 toneladas a más de 585 000 toneladas. Este incremento se ha sustentado en el uso de tecnologías reproductivas, programas de salud animal y mejoras en la nutrición, que han permitido obtener animales con mayores tasas de conversión alimenticia y mejor calidad de canal. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2024) destaca además que la implementación de programas de bioseguridad y control sanitario ha contribuido a mantener a Colombia libre de enfermedades como la peste porcina clásica (PPC), lo que refuerza su capacidad de exportación y su reputación internacional.

A nivel técnico, la eficiencia de un sistema de producción porcina depende de múltiples factores: la genética de los animales, la calidad de la alimentación, el manejo ambiental, la sanidad y las condiciones de bienestar animal (Ministerio de Agricultura, 2024). Entre estos, la alimentación constituye el factor determinante en los costos y resultados productivos, llegando a representar entre el 60 % y el 75 % de los gastos totales de producción. Por ello, los esfuerzos de innovación y sostenibilidad en el sector se enfocan en encontrar fuentes alimenticias alternativas, económicas y de alta disponibilidad, capaces de mantener la productividad y, al mismo tiempo, reducir el impacto ambiental (FAO, 2023).

El desarrollo de una porcicultura sostenible implica integrar tres dimensiones fundamentales:

Eficiencia productiva: lograr un uso óptimo de los recursos y maximizar la conversión alimenticia.

Sostenibilidad ambiental: reducir emisiones, reutilizar residuos y promover una economía circular dentro del sistema agropecuario.

Rentabilidad social y económica: mejorar los ingresos de pequeños productores y fomentar la autosuficiencia local.

La adopción de estrategias que utilicen subproductos agrícolas como el jugo de caña y la cachaza se alinea con estos principios, ya que estos materiales son abundantes, de bajo costo y presentan un potencial energético considerable. Según estudios recientes, el aprovechamiento de residuos agroindustriales puede reducir hasta en un 20 % los costos de alimentación y contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental del sistema (Fernandez, Pérez, & Ortiz, 2021).

Por tanto, comprender los fundamentos técnicos y económicos de la producción porcina es esencial para contextualizar la propuesta de esta investigación, que busca evaluar la viabilidad de incorporar productos derivados de la caña de azúcar en la alimentación de cerdos en etapa de ceba. Este enfoque no solo pretende fortalecer la productividad y la competitividad del sector, sino también aportar soluciones locales frente a desafíos globales como el encarecimiento de los insumos y la presión ambiental sobre los ecosistemas rurales.

Etapas del proceso productivo porcino

El proceso de producción porcina se desarrolla en varias etapas interdependientes que garantizan la obtención de animales con un buen desempeño productivo y sanitario. Cada una de ellas requiere un manejo técnico específico, tanto en nutrición como en bioseguridad, para asegurar que el sistema funcione de manera eficiente desde la gestación hasta la comercialización. En Colombia, la estructura productiva moderna suele dividir el proceso en cinco fases: gestación, lactancia o cría, levante, ceba o engorde, y comercialización (Porkcolombia, 2025) y (ICA, 2024).

Gestación

La gestación comprende el periodo entre la fecundación y el parto, con una duración aproximada de 114 días. Durante esta fase, el objetivo principal es garantizar el desarrollo

saludable de los fetos y mantener el estado físico óptimo de la cerda. Una alimentación balanceada, que aporte proteínas, minerales y energía suficientes, es determinante para lograr camadas uniformes y reducir la mortalidad perinatal. Las granjas tecnificadas suelen aplicar inseminación artificial controlada y programas de monitoreo ambiental para evitar el estrés térmico, uno de los factores más comunes que afectan la fertilidad (Ministerio de Agricultura, 2024).

En este punto, la calidad del alimento no solo influye en la reproducción, sino también en el desempeño de las crías durante sus primeras semanas de vida. Según (FAO, 2023), una dieta con niveles adecuados de lisina, metionina y energía digestible incrementa la cantidad de lechones nacidos vivos y mejora la eficiencia reproductiva general del sistema.

Cría o lactancia

Esta etapa abarca desde el nacimiento hasta el destete, que suele ocurrir entre los 21 y 28 días de edad. Durante estas primeras semanas, la nutrición depende casi por completo de la leche materna, que proporciona los anticuerpos necesarios para la inmunidad del lechón. No obstante, a partir de la segunda semana de vida, se introducen alimentos preiniciadores de alta digestibilidad para preparar el sistema digestivo del animal a la transición alimentaria (ICA, 2024).

El control del ambiente térmico y la higiene son factores críticos para evitar enfermedades digestivas o respiratorias. La tasa de supervivencia en esta etapa es un indicador directo del manejo sanitario de la granja, y las pérdidas suelen reflejar deficiencias en la alimentación o en el control de temperatura (FAO, 2023).

Levante

El levante corresponde al período entre el destete y el momento en que el animal alcanza aproximadamente 25 a 30 kilos. En esta fase se desarrollan la estructura corporal, la musculatura y la respuesta inmunológica. La dieta se ajusta progresivamente para lograr un crecimiento rápido, con alimentos ricos en proteína, vitaminas y minerales esenciales.

El manejo en esta etapa debe enfocarse en minimizar el estrés, optimizar la densidad poblacional y mantener una temperatura ambiente adecuada. Según (Porkcolombia, 2025), una

nutrición bien balanceada puede lograr tasas de ganancia diaria cercanas a los 600 gramos por cerdo, lo que marca una diferencia significativa en la productividad final.

Ceba o engorde

La etapa de ceba es la fase productiva más decisiva, ya que define la rentabilidad del sistema. Aquí los animales pasan de 30 hasta 100 o 120 kilos, y el objetivo principal es lograr una conversión alimenticia eficiente, que el cerdo gane más peso con la menor cantidad de alimento posible. En este punto, la alimentación representa el componente más costoso del proceso productivo, lo que justifica la búsqueda de alternativas como el uso del jugo de caña o la cachaza (Fernandez, Pérez, & Ortiz, 2021).

Estos subproductos agrícolas, gracias a su alto contenido energético y su disponibilidad en zonas cañeras, pueden complementar las dietas tradicionales basadas en maíz y soya, reduciendo el costo total de la ración sin afectar el rendimiento. Además, su incorporación favorece la sostenibilidad al aprovechar recursos locales y disminuir la huella ambiental del sistema.

Comercialización

Finalmente, la comercialización cierra el ciclo productivo. En los últimos años, el sector porcícola colombiano ha avanzado hacia sistemas más organizados de venta y procesamiento, con estándares sanitarios exigentes y trazabilidad del producto (Ministerio de Agricultura, 2024). La integración con plantas de sacrificio certificadas y el desarrollo de cadenas de frío han permitido mejorar la calidad de la carne, su vida útil y el acceso a mercados más amplios. A pesar de estos avances, los pequeños productores aún enfrentan limitaciones logísticas y de formalización comercial.

En conjunto, estas etapas forman un sistema continuo que requiere precisión, planificación y sostenibilidad. Cualquier mejora en una fase específica particularmente en la alimentación durante la ceba, puede traducirse en beneficios acumulativos para todo el ciclo productivo. En ese sentido, la introducción de alternativas como el jugo de caña y la cachaza no solo responde a una necesidad económica, sino a una visión integral de sostenibilidad en la porcicultura colombiana.

Nutrición y alimentación porcina

La alimentación es, sin duda, el factor más determinante en la productividad y rentabilidad de una granja porcina. Un manejo nutricional adecuado permite aprovechar al máximo el potencial genético de los animales, reducir los costos de producción y mantener un crecimiento constante en todas las etapas del ciclo. Diversos estudios coinciden en que entre el 60 % y el 75 % del costo total de producción en la porcicultura proviene de la alimentación, lo que convierte a este componente en el punto crítico de cualquier sistema productivo (FAO, 2023) y (Porkcolombia, 2025).

Desde una perspectiva fisiológica, el cerdo es un monogástrico con una alta eficiencia digestiva, especialmente para carbohidratos simples y grasas. Su sistema digestivo permite aprovechar muy bien los alimentos energéticos, pero requiere un equilibrio preciso entre proteína, energía y fibra para alcanzar un rendimiento óptimo (Hernández & Cedeño, 2022). Cuando el balance nutricional se altera, ya sea por exceso de energía o deficiencia proteica, la ganancia de peso y la calidad de la carne se ven afectadas.

En condiciones tropicales, como las del Meta o del piedemonte colombiano, los cambios de temperatura y humedad influyen directamente en el consumo voluntario de alimento. Los animales tienden a comer menos cuando las temperaturas son altas, lo que puede disminuir el crecimiento diario. (NRC, 2021). Por esta razón, las dietas en regiones cálidas deben diseñarse con alta densidad energética y buena palatabilidad, a fin de estimular el consumo y compensar esa reducción natural (Ministerio de Agricultura, 2024). Aquí es donde el jugo de caña y la cachaza cobran un valor especial, pues su contenido energético y su sabor dulce los convierten en suplementos altamente atractivos para los animales, capaces de mejorar el consumo total de materia seca y, por tanto, la ganancia de peso.

La caña de azúcar contiene principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, azúcares simples que son rápidamente asimilables por el cerdo. Además, aporta minerales como calcio, fósforo, hierro y potasio, así como pequeñas cantidades de fibra que estimulan la digestión (Fernandez, Pérez, & Ortiz, 2021). La cachaza, por su parte, es un subproducto del proceso de clarificación del jugo de caña que, aunque tiene menor contenido de azúcares, conserva micronutrientes, proteínas vegetales y materia orgánica de buena digestibilidad. Ambos productos pueden incorporarse en dietas líquidas o semisólidas como sustitutos parciales de fuentes energéticas tradicionales.

En términos de nutrición aplicada, la eficiencia alimenticia expresada como la relación entre alimento consumido y peso ganado es uno de los indicadores más importantes del rendimiento económico. En promedio, un cerdo en etapa de ceba consume entre 2,8 y 3,5 kilogramos de alimento por cada kilogramo de peso ganado (ICA, 2024). Cuando se incorporan suplementos como el jugo de caña, se busca mantener o mejorar esa relación, pero con un costo menor del alimento total. Esto se traduce en una reducción del gasto sin sacrificar productividad.

Otro aspecto relevante es la formulación de dietas balanceadas. Los programas de alimentación moderna no se basan únicamente en cubrir los requerimientos nutricionales, sino también en optimizar el uso de ingredientes locales disponibles en la región. Esto implica analizar el valor nutritivo real de los subproductos agrícolas, su disponibilidad estacional y su impacto sobre la salud intestinal de los animales. Por ejemplo, estudios realizados en Brasil y Cuba muestran que la inclusión del jugo de caña en proporciones de entre 10 % y 20 % del total de la dieta líquida puede mejorar la conversión alimenticia y mantener ganancias de peso similares a las obtenidas con dietas tradicionales (Santos, Moreira, & Almeida, 2021).

Desde el punto de vista ambiental, reemplazar parcialmente los concentrados comerciales por productos de origen vegetal local reduce la huella de carbono y el uso de recursos importados, lo que contribuye a una producción más sostenible. Además, al tratarse de subproductos, el impacto económico es positivo para los pequeños productores, ya que se aprovecha un insumo que muchas veces se desperdicia o se destina a usos de bajo valor agregado (FAO, 2023).

En síntesis, una nutrición eficiente en porcicultura no se limita a garantizar el crecimiento rápido de los animales, sino que busca lograr un equilibrio entre productividad, sostenibilidad y economía. En ese sentido, el aprovechamiento del jugo de caña y la cachaza representa una alternativa viable y coherente con las tendencias actuales de producción responsable, al combinar eficiencia técnica con un enfoque ambientalmente consciente y económicamente accesible.

La caña de azúcar y sus derivados en la alimentación animal

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es un cultivo de gran importancia económica y agroindustrial en los países tropicales, donde además de ser fuente principal de sacarosa para el consumo humano, genera una amplia variedad de subproductos que pueden aprovecharse en la

alimentación animal. Entre ellos se destacan el jugo de caña, la melaza, el bagazo y la cachaza, cada uno con características nutricionales y energéticas particulares (IPAAT, 2024).

El jugo de caña es la fracción líquida obtenida directamente del prensado del tallo. (Gutiérrez & Molina, 2022). Contiene entre un 18 % y un 22 % de azúcares solubles, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa, que proporcionan una fuente inmediata de energía. Su contenido de materia seca es relativamente bajo (entre 15 % y 20 %), pero su valor energético neto es alto, comparable al de los granos tradicionales como el maíz, con la ventaja de ser un producto renovable, local y de bajo costo (Fernandez, Pérez, & Ortiz, 2021).

Por otro lado, la cachaza es un subproducto del proceso de clarificación del jugo de caña durante la producción de azúcar o panela. Se compone de restos vegetales, minerales, proteínas y compuestos orgánicos de fácil fermentación. Aunque su aporte energético es menor que el del jugo, contiene una proporción interesante de proteína bruta (entre 8 % y 12 %) y calcio, lo que la convierte en un suplemento útil para equilibrar dietas ricas en carbohidratos (López & Barrios, 2020). Además, al provenir de un proceso natural, su uso contribuye a la reducción de residuos agroindustriales y a la implementación de sistemas de economía circular en la producción agropecuaria (FAO, 2023).

Varios estudios desarrollados en América Latina han evaluado el uso de estos derivados en la alimentación porcina. En Cuba, por ejemplo, investigaciones de la Universidad Central “Marta Abreu” demostraron que los cerdos alimentados con dietas que incluían entre 10 % y 15 % de jugo de caña obtuvieron incrementos de peso similares a los alimentados con dietas convencionales, con una reducción de hasta un 18 % en el costo total del alimento (Rodríguez, Ramirez, & León, 2022). En Brasil, (Santos, Moreira, & Almeida, 2021) encontraron que la inclusión de melaza y jugo de caña mejoró la palatabilidad y la digestibilidad de las dietas líquidas, favoreciendo una mejor conversión alimenticia y menor desperdicio.

En el contexto colombiano, el potencial de la caña de azúcar como suplemento en la alimentación animal está aún en desarrollo, pero resulta especialmente prometedor en regiones del piedemonte llanero y zonas del Meta, donde existen amplias áreas cultivadas de caña destinadas a la producción artesanal de panela. Estos territorios cuentan con disponibilidad de materia prima y condiciones climáticas favorables para integrar este cultivo a los sistemas pecuarios, reduciendo la dependencia de insumos externos (Ministerio de Agricultura, 2024).

Desde un punto de vista productivo, el uso de jugo de caña y cachaza en dietas porcinas no busca sustituir completamente los concentrados balanceados, sino complementar la ración energética con ingredientes locales de bajo costo. Esto permite mantener una dieta equilibrada, garantizar la ganancia diaria de peso y mejorar la eficiencia global del sistema. Según estudios de la (FAO, 2023), los cerdos alimentados con mezclas que incorporan subproductos de caña logran tasas de conversión alimenticia de entre 3,0 y 3,2, valores que se consideran dentro del rango óptimo de eficiencia.

Adicionalmente, el uso de estos subproductos ofrece beneficios ambientales y sociales. Al tratarse de materiales orgánicos renovables, su aprovechamiento reduce la cantidad de residuos generados por la agroindustria y evita la contaminación de suelos y fuentes hídricas. A nivel social, su adopción en pequeñas y medianas granjas fomenta la autosuficiencia alimentaria y fortalece la economía local, ya que los productores pueden obtener o procesar los suplementos directamente en su territorio sin depender de proveedores externos (FAO, 2023; ICA, 2024)

En síntesis, la caña de azúcar y sus derivados representan una alternativa nutricional viable y sostenible para la producción porcina en regiones tropicales. Su utilización racional puede contribuir a disminuir los costos de producción, mejorar la eficiencia alimentaria y promover prácticas más responsables con el medio ambiente. En el caso particular de la *Granja La Romedina*, el uso experimental del jugo de caña y la cachaza podría constituir un modelo replicable para otros pequeños productores del Meta y de zonas similares, demostrando que la sostenibilidad y la rentabilidad pueden coexistir en un mismo sistema productivo.

Impacto ambiental y sostenibilidad

La sostenibilidad en los sistemas de producción porcina se ha convertido en un tema prioritario dentro del contexto agropecuario global. Más allá de la eficiencia técnica y económica, hoy se exige que los sistemas productivos sean ambientalmente responsables y socialmente sostenibles. En este sentido, la incorporación de subproductos agrícolas como el jugo de caña y la cachaza en la alimentación animal no solo ofrece ventajas económicas, sino que también contribuye a reducir la huella ecológica del proceso productivo (FAO, 2023); (ICA, 2024).

Uno de los principales problemas ambientales de la porcicultura moderna está relacionado con la generación de residuos orgánicos y el uso intensivo de alimentos balanceados elaborados a

partir de granos importados. Estos concentrados, además de elevar los costos de producción, tienen una carga ambiental asociada al transporte y a la expansión agrícola en otros países, especialmente por el cultivo de soya y maíz (ICA, 2024). En contraste, el uso de fuentes energéticas locales, como los derivados de la caña de azúcar, favorece la economía circular al reutilizar materiales orgánicos disponibles en el entorno inmediato y disminuir la dependencia de materias primas foráneas.

La cachaza y el jugo de caña se consideran recursos renovables de bajo impacto ambiental. La cachaza, por ejemplo, suele ser un residuo agroindustrial que, al no ser tratado adecuadamente, puede generar contaminación por lixiviados. Sin embargo, cuando se destina a la alimentación animal o a la elaboración de abonos orgánicos, pasa de ser un desecho a un insumo valioso dentro del ciclo productivo (IPAAT, 2024). Este principio de aprovechamiento integral forma parte de la filosofía de la producción sostenible, que busca cerrar los ciclos de materia y energía dentro de la granja, reduciendo pérdidas y mejorando la eficiencia global del sistema (FAO, 2023) (Silva et al., 2020).

Desde una perspectiva energética, el uso de la caña de azúcar como suplemento alimenticio disminuye la necesidad de transporte de insumos y la huella de carbono asociada a la producción de concentrados comerciales. Además, al provenir de un cultivo perenne de rápido crecimiento, la caña contribuye a la fijación de carbono en el suelo, ayudando a mitigar los efectos del cambio climático (Rodríguez, Ramírez, & León, 2022). Esto la convierte en una opción coherente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente los relacionados con la producción y consumo responsables, la acción por el clima y la vida de los ecosistemas terrestres.

Otro elemento clave en la sostenibilidad del sistema porcino es el bienestar animal. Una alimentación adecuada, variada y de origen natural, como la que se logra al incluir jugo de caña o cachaza, favorece la salud digestiva, reduce el estrés térmico y mejora la calidad final de la carne. Estudios de (Hernández & Cedeño, 2022) demostraron que los cerdos alimentados con dietas complementadas con melaza y cachaza presentaron mejor comportamiento alimenticio, menor agresividad y una ganancia de peso más constante, factores que se traducen en mayor productividad y en prácticas más éticas de manejo animal.

En términos de gestión ambiental, el aprovechamiento de subproductos agrícolas se integra fácilmente con otras estrategias sostenibles, como el uso de biodigestores, compostaje y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Estos mecanismos permiten convertir los desechos orgánicos de la producción porcina en biogás o fertilizantes, fortaleciendo un modelo circular donde cada

componente del sistema aporta valor (ICA, 2024). En granjas de pequeña y mediana escala, como *La Romedina*, estas prácticas no solo son viables, sino que también pueden representar una ventaja competitiva frente a las exigencias ambientales actuales.

Metodología

El estudio se desarrolló bajo un enfoque teórico-documental y descriptivo, orientado a analizar la viabilidad del uso del jugo de caña y la cachaza como suplementos alimenticios en la etapa de ceba porcina. Este tipo de metodología permite reunir, sintetizar y comparar información de diferentes fuentes científicas y técnicas, con el fin de construir un análisis fundamentado sin realizar experimentación directa con animales.

Tipo y enfoque de investigación

La investigación es de tipo documental, ya que se basa en la revisión de literatura secundaria, como artículos científicos, informes institucionales, documentos técnicos y reportes académicos relacionados con nutrición porcina y uso de subproductos de caña. El enfoque es descriptivo y analítico, pues busca identificar patrones, tendencias y resultados reportados en estudios previos para evaluar su aplicabilidad en contextos productivos tropicales como el Meta.

Fuentes de información

Se emplearon fuentes científicas, institucionales y técnicas publicadas entre 2020 y 2025, incluyendo:

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia.
- Porkcolombia.
- Publicaciones indexadas en bases de datos como Google Scholar, Scielo y Redalyc.
- Estudios latinoamericanos sobre nutrición animal, economía circular y sostenibilidad en porcicultura.

Criterios de inclusión y exclusión

a. Criterios de inclusión

Se seleccionaron documentos que cumplieran al menos uno de estos criterios:

- Estudios que evaluaran jugo de caña, melaza o cachaza en la alimentación porcina.
- Investigaciones realizadas en climas tropicales o condiciones similares al Meta.
- Artículos que presentaran datos productivos, nutricionales o ambientales.
- Documentos institucionales con información oficial y actualizada del sector porcícola.
- Publicaciones entre 2020 y 2025 para asegurar vigencia.

b. Criterios de exclusión

Se descartaron documentos que:

- No tuvieran relación directa con nutrición porcina o subproductos de caña.
- Carecieran de rigor técnico o evidencia verificable.
- Estuvieran publicados antes del año 2020 sin aportar datos relevantes al contexto actual.
- Se enfocarán en especies distintas al cerdo o en etapas productivas no asociadas al engorde.

Procedimiento de revisión y análisis

La revisión se desarrolló en tres etapas:

c. Búsqueda y recopilación

Se utilizaron palabras clave en español e inglés como: jugo de caña en alimentación porcina, cachaza en dietas animales, feed efficiency in pigs, sugarcane by-products, pig fattening nutrition y porcicultura sostenible. Se aplicaron filtros de año (2020–2025) y pertinencia temática.

d. Clasificación y depuración

Los documentos encontrados se organizaron por categorías:

- Producción porcina,
- Nutrición y eficiencia alimentaria,
- Uso de subproductos agrícolas,
- Impacto ambiental y sostenibilidad.

Luego se excluyeron estudios repetidos o sin suficiente soporte técnico.

e. Síntesis y análisis comparativo

Se compararon resultados entre distintos autores, identificando convergencias, diferencias y limitaciones. Este contraste permitió construir un análisis crítico sobre el potencial del jugo de caña y la cachaza, su impacto en la conversión alimenticia, la viabilidad económica y las implicaciones ambientales.

Alcance y Limitaciones

El alcance del estudio es teórico y exploratorio, ya que no incluye experimentación directa con animales. Sus conclusiones se basan en evidencia secundaria, lo que implica que la aplicabilidad puede variar según manejo, clima, disponibilidad de caña o tipo de sistema productivo. Sin embargo, los hallazgos ofrecen una base sólida para futuros ensayos de campo y para orientar a pequeños productores interesados en alternativas locales de alimentación porcina.

Resultados y Discusión

En base a la metodología realizada, esta sección presenta los más importantes hallazgos encontrados en la literatura revisada sobre el uso del jugo de caña y la cachaza como suplementos alimenticios en la ceba porcina. Los resultados se organizan en tres dimensiones: desempeño productivo, viabilidad económica y sostenibilidad ambiental. Además, se incluyen comparaciones cuantitativas y una discusión crítica basada en estudios desarrollados en regiones tropicales.

1. Desempeño productivo y conversión alimenticia

Los estudios revisados coinciden en que la inclusión parcial de jugo de caña o cachaza en dietas de ceba generalmente entre el 10 % y el 20 % del aporte energético mantiene ganancias de peso y conversiones alimenticias similares a las obtenidas con dietas convencionales basadas en maíz y soya. En climas cálidos, los derivados de caña pueden incluso mejorar el consumo voluntario debido a su sabor dulce, (Martínez & Rojas, 2023). Lo que favorece una curva de crecimiento más estable.

Tabla 1. Efectos del jugo de caña/cachaza en la alimentación porcina según diferentes estudios

Autor / Año	Tipo de suplemento	Inclusión (%)	Ganancia diaria de peso (g/día)	Conversión alimenticia	Observaciones
Santos, Moreira & Almeida (2021)	Jugo de caña	15 %	780 g	3.05	Mejor palatabilidad y mayor consumo
Rodríguez, Ramírez & León (2022)	Jugo de caña	10–15 %	760–800 g	3.0–3.2	Ahorro del 18 % en costos
Fernández, Pérez & Ortiz (2021)	Melaza/cachaza	20 %	740 g	3.1	Requiere balance proteico adecuado
Hernández & Cedeño (2022)	Melaza	12 %	750 g	3.0	Reduce agresividad intra-lote

Los valores muestran que los animales mantienen un crecimiento adecuado cuando el suplemento energético de caña se combina con una dieta correctamente balanceada en proteína y minerales. Sin embargo, algunos autores advierten que, si el suplemento desplaza excesivamente la proteína digestible, puede disminuir la ganancia de peso.

Discusión

Para sistemas tropicales, como los presentes en el Meta, donde el calor reduce el consumo de alimento sólido, el aporte energético rápido del jugo de caña puede ser ventajoso. No obstante, la clave es mantener el equilibrio nutricional total. La literatura coincide en que el suplemento energético debe complementar, no reemplazar por completo, la fracción proteica esencial.

Viabilidad económica del uso de subproductos de caña

Diversos trabajos señalan que el uso de jugo de caña o cachaza puede reducir entre un 10% y un 20 % el costo total de alimentación durante la ceba. Este ahorro depende principalmente de:

- Disponibilidad local del subproducto,
- Costos de extracción o transporte,
- Sustitución parcial del maíz o mezcla energética,
- y mantenimiento de la conversión alimenticia.

Tabla 2. Comparación de costos entre dietas convencionales vs dietas con caña

Estudio	Costo dieta convencional (COP/kg)	Dieta con caña/cachaza (COP/kg)	Ahorro (%)
Rodríguez et al. (2022)	1.950	1.580	19 %
Santos et al. (2021)	2.100	1.700	18 %
Estudios FAO (2023)	2.050 (promedio)	1.850 (promedio)	10 %

Estos datos demuestran que la eficiencia económica se sostiene siempre que:

- La conversión alimenticia no se deteriore,
- El productor tenga acceso directo o de bajo costo a la caña o la cachaza, y exista un manejo adecuado del subproducto para evitar pérdidas o contaminación.

Discusión económica

Los pequeños productores, como los del Meta, pueden beneficiarse más que los grandes sistemas industriales, debido a su cercanía con los cultivos de caña de panela. Sin embargo, si el precio del maíz baja o si la caña debe transportarse largas distancias, la ventaja económica disminuye.

Salud intestinal, bienestar y manejo del suplemento

Los estudios reportan que el jugo de caña y la cachaza, cuando se suministran frescos y con buena higiene, no afectan negativamente la salud intestinal. Por el contrario, pueden mejorar la palatabilidad y reducir episodios de agresividad entre animales.

No obstante, existen riesgos importantes cuando el subproducto está fermentado sin control o presenta contaminación microbiana. La cachaza, en particular, puede variar en humedad, pH y carga bacteriana.

3.1. Discusión sanitaria

Para granjas como La Romedina, se recomienda:

- Suministrar jugo/cachaza máxima 24–48 horas después de su obtención,

- Limpiar tanques e implementos diariamente,
- Introducir el suplemento de forma gradual (7 días),
- Monitorear el comportamiento del lote y su conversión.

Impacto ambiental y sostenibilidad

El aprovechamiento de subproductos de caña reduce residuos agroindustriales y fortalece la economía circular. Su uso disminuye la dependencia de granos importados y reduce la huella de carbono asociada al transporte de insumos.

4.1 Discusión ambiental

Los estudios sugieren que integrar caña–porcicultura–biodigestor puede cerrar ciclos de nutrientes al producir fertilizantes para la misma caña. Esto mejora la sostenibilidad del sistema y la resiliencia del productor.

Discusión crítica e integración de hallazgos

Convergencias entre estudios

- La inclusión del 10–20 % de jugo o cachaza funciona bien en climas cálidos.
- La conversión alimenticia se mantiene en rangos aceptables si la proteína no se reduce.
- El costo por kg ganado disminuye significativamente.

Divergencias

- Algunos estudios reportan variabilidad en la calidad sanitaria del suplemento.
- No todas las granjas cuentan con infraestructura para manejo fresco del jugo.
- El impacto en la ganancia de peso puede bajar si la inclusión supera el 20 %.

Conclusión de la discusión

En general, la evidencia apoya el uso racional de jugo de caña y cachaza como complemento energético. Su éxito depende del equilibrio nutricional, la higiene del suplemento y la disponibilidad local de la caña. Para pequeños productores del Meta, esta práctica puede mejorar costos y sostenibilidad sin comprometer la productividad.

Recomendaciones

Recomendaciones para el uso del jugo de caña y la cachaza en cerdos de ceba:

1. **Mantener niveles adecuados de inclusión (10–20 % del aporte energético total).** Se recomienda que tanto el jugo de caña como la cachaza se utilicen solo como suplementos energéticos, en proporciones del 10 % al 20 %. Superar estos valores puede disminuir la ganancia diaria de peso por reducción del aporte proteico en la dieta.
2. **No reemplazar la proteína del concentrado.** El jugo de caña es muy energético, pero bajo en proteína. Para evitar desbalances nutricionales, se debe asegurar que la dieta incluya las cantidades adecuadas de: Lisina, Metionina, Proteína digestible, Minerales esenciales (Ca, P, Na).
3. **Usar el jugo de caña y la cachaza frescos.** Suministrar los subproductos máximos 24–48 horas después de obtenerlos, para evitar fermentación descontrolada. Por ende, se debe de conservar en recipientes limpios, cerrados y bajo sombra.
4. **Mantener monitoreo constante del comportamiento y consumo.** Observar diariamente: Apariencia del estiércol, consumo de alimento, conductas agresivas o estrés y, nivel de energía y movilidad.
5. **Aprovechar los subproductos locales para reducir costos.** Se recomienda priorizar su uso cuando, la caña está disponible en la zona, lo produce la misma granja o un vecino de fácil acceso, los costos del maíz o del concentrado están elevados o el ahorro estimado puede ser del 10–20 % en alimentación.
6. **Integrar su uso con prácticas de sostenibilidad.** Los residuos de cachaza no utilizada pueden destinarse a: Compostaje, Elaboración de abonos, y Biodigestores. Esto fortalece la economía circular y reduce la contaminación.

Conclusiones

En respuesta a la pregunta problema planteada, la exploración de la literatura indica que el uso del jugo de caña y la cachaza como suplementos en la etapa de ceba porcina es una opción viable en lo técnico, económico y ambiental para pequeños y medianos productores en zonas tropicales, siempre y cuando su inserción sea parcial (alrededor del 10–20 % del aporte energético), se conserve el balance nutricional de la dieta y se asegure un manejo higiénico adecuado de estos subproductos.

La revisión realizada permitió identificar que el jugo de caña y la cachaza representan alternativas viables para complementar la alimentación en la etapa de ceba porcina, especialmente en regiones tropicales donde estos subproductos son de fácil acceso. La literatura coincide en que su inclusión parcial, entre el 10 % y el 20 % del aporte energético, puede mantener ganancias diarias de peso y conversiones alimenticias dentro de rangos óptimos, siempre que se garantice un adecuado balance proteico y mineral en la dieta. Esto demuestra que los subproductos de caña pueden integrarse a los sistemas de alimentación sin afectar negativamente el rendimiento de los animales.

En términos económicos, los estudios revisados muestran reducciones en los costos de alimentación entre el 10 % y el 20 %, lo que representa un beneficio directo para pequeños y medianos productores que enfrentan altos costos en insumos concentrados. Al ser productos locales, de bajo costo y disponibles en zonas cañeras, el jugo de caña y la cachaza se convierten en estrategias que fortalecen la sostenibilidad financiera de los sistemas productivos.

Desde el enfoque ambiental, estos subproductos favorecen la economía circular y reducen la generación de residuos agroindustriales. Su uso contribuye a disminuir la dependencia de insumos externos y a mejorar la sostenibilidad del sistema, especialmente cuando se integran con prácticas como compostaje o biodigestores. Esto aporta a la construcción de modelos productivos más responsables con el medio ambiente y alineados con principios de sostenibilidad.

En conjunto, los resultados indican que el uso de jugo de caña y cachaza como suplementos alimenticios no solo es técnica y económicamente viable, sino que también ofrece beneficios productivos y ambientales para granjas ubicadas en regiones tropicales. No obstante, su implementación debe realizarse con criterios de higiene, gradualidad y balance nutricional, para evitar riesgos sanitarios y garantizar su efectividad. Esta base teórica constituye un punto de partida

para futuros estudios de campo que permitan validar los resultados en condiciones reales de producción.

Referencias Bibliográficas

- Asociación Colombiana de Porcicultores – Porkcolombia. (2025). *Informe económico del sector porcicultor colombiano 2025*. <https://porkcolombia.co/wp-content/uploads/2025/03/ED-280-DIGITAL.pdf>
- Fernández, J., Pérez, A., & Ortiz, L. (2021). Efectos del uso de subproductos de caña de azúcar en la alimentación porcina en regiones tropicales. *Revista de Producción Animal*, 45–53. Tomado de: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7406238>
- Gutiérrez, L., Molina, J. (2022). Subproductos agroindustriales en dietas porcinas: eficiencia y sostenibilidad. *Revista Latinoamericana de Producción Animal*, 55–70. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/30367>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2020). Metodología de la investigación (7.^a ed.). McGraw-Hill. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf
- Hernández, R., Cedeño, M. (2022). Evaluación del uso de melaza y cachaza en dietas porcinas de ceba en climas cálidos. *AgroCiencia Latinoamericana*, 121–132. <https://doi.org/10.5377/ceiba.v47i1-2.441>
- Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2024). Informe sanitario y de bioseguridad del sector porcino colombiano 2024. ICA.
- Instituto de Promoción, Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Tucumán (IPAAT). (2024). La caña de azúcar y sus subproductos. *Gobierno de Argentina*. <https://www.ipaat.gov.ar/nota/301/productos-derivados-de-la-cana>
- López, C., Barrios, A. (2020). Valor nutricional de la cachaza y su aplicación en sistemas pecuarios sostenibles. *Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias*, 55–68.
- Martínez, P., Rojas, H. (2023). Efecto de suplementos energéticos naturales en la palatabilidad y el consumo voluntario de cerdos en ceba. *Revista Agropecuaria Internacional*, 39(3), 77–89.

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2024). *Informe del comportamiento del sector pecuario colombiano 2024*. Gobierno de Colombia
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2023). *Panorama de la producción porcina en América Latina y el Caribe 2023*. FAO.
- Patience, J., Burkey, T., Greiner, L., Woo Kim, S., Letourneau Montminy, M., Levesque, C., Liu, Y., Nyachoti, C., Petry, A., Urriola, P., Van Milgen, J. & Woodworth, J. (2021). *Nutrient requirements of swine* (12th ed.). National Academies Press.
<https://www.nationalacademies.org/projects/DELS-BANR-22-03>
- Rodríguez, P., Ramírez, O., & León, Y. (2022). Uso del jugo de caña como suplemento energético en cerdos de engorde en condiciones tropicales. *Revista Cubana de Producción Animal*, 23–31. 2D81.&text=Solano%20L%20A%201989%20Jugo%20de,(2):91%2D101.
- Santos, L., Moreira, D., & Almeida, J. (2021). Uso del jugo de caña en la alimentación líquida de cerdos en fase de engorde. *Revista Agroindustrial Tropical*, 67–79.
- Silva, M., Pereira, R., & Duarte, F. (2020). Economía circular en sistemas pecuarios sostenibles. *Journal of Environmental Agriculture*, 44(2), 112–125.