

Aprovechamiento agropecuario de subproductos del procesamiento industrial de la caña de azúcar (Saccharum officinarum* L.) en Guantánamo
Agricultural use of byproducts from sugarcane industrial processing (Saccharum officinarum* L.) in Guantánamo

Autores:

Ing. Yoleisy Arias` - Brooks¹, <http://orcid.org/0000-0003-9941-8086>

MSc. Juana Iris Durand - Cos², <http://orcid.org/0000-0002-6518-220X>

Ana Odalis Terry - Lamothe², <http://orcid.org/0000-0001-9796-3337>

Melissa Delgado - Sevilla², <http://orcid.org/0009-0008-9660-5552>

MSc. Francisca Monserrat Luna – Olea³, <https://orcid.org.0009-0006-7044-985X>

Filiación institucional: ¹Empresa Agroindustrial Azucarera Argeo Martínez. ²Universidad de Guantánamo, Cuba. ³Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Km. 10 Carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlán, Cto. Vicente Fernández Gómez, 45640 Tlajomulco de Zúñiga, Jal. México

Email: ariasbrooksyoleisy@gmail.com; juanadc@cug.co.cu; anaoda@cug.co.cu

Fecha de recibido: 8 de enero de 2026

Fecha de aprobado: 20 de marzo de 2026

Resumen

La investigación, realizada en la UEB Argeo Martínez, tuvo como objetivo elaborar alternativas para el aprovechamiento agropecuario de subproductos del procesamiento industrial de la caña de azúcar (bagazo, cachaza, melote, miel B y vinaza). Mediante revisión documental y entrevistas a trabajadores, se identificó un uso ineficiente de estos subproductos para alimentación animal y nutrición vegetal. La propuesta resultante busca mitigar la contaminación ambiental y aumentar la productividad de la entidad.

Palabras clave: Alternativas, Caña de azúcar, Subproductos, Residuales

Abstract

The research, carried out at the UEB Argeo Martínez, aimed to develop alternatives for the agricultural use of byproducts from the industrial processing of sugarcane (bagasse, filter cake, molasses, B molasses, and vinasse). Through document review and interviews with workers, an inefficient use of these byproducts for animal feed and plant nutrition was identified. The resulting proposal seeks to mitigate environmental pollution and increase the entity's productivity.

Keywords: Alternatives, Sugarcane, Byproduct, Residues

Introducción

La caña de azúcar es, según diferentes autores, el vegetal de mayor capacidad productora de materia orgánica, y de todos los cultivos económicos es la planta que mayor energía solar convierte en energía química, gracias a sus posibilidades de fotosíntesis y de fijación, a través de este mecanismo de energía solar. Sin embargo, solo generalmente se atribuye valor comercial a un 24 % del peso de la materia seca de la caña completa, acumulada durante el periodo vegetativo (Chatterjee y Venkata, 2021; Santamaría, 2025).

El restante 76 % lo constituyen los desechos agrícolas y de fabricación como cogollo, hojas y pajas, bagazo, melaza y cachaza, cuya utilización eficiente, los convierte en productos comerciales, los cuales pueden representar beneficios económicos por un valor igual o superior al de la caña de azúcar (Birru *et al.*, 2016; Sánchez y Viloría, 2017).

La utilización integral de los derivados de la caña de azúcar y de los subproductos resultantes del proceso de la fabricación del azúcar permitirá ampliar la economía de la base productiva de la industria azucarera. Además, la actual situación mundial de creciente escasez de combustible, proteínas, carbohidratos y materias primas lleva, indefectiblemente, a pensar seriamente en la necesidad de obtener el máximo aprovechamiento de todos los derivados y subproductos de la agro-industria cañera con el objeto de no desperdiciar valiosos recursos, obtener mayores ventajas económicas, sustituir importaciones y reducir los efectos causados por la contaminación ambiental (Godefroy-García *et al.*, 2023 y Santamaría, 2025)..

La provincia de Guantánamo le da una atención especial a la Industria Azucarera, debido a los retos que le han sido planteados por las instituciones encargadas, en atención a su magnitud, diversidad y calidad en la búsqueda de valores nutricionales. El municipio Manuel Tames cuenta con uno de los centrales azucareros con mayores resultados en sus producciones, “La Empresa Agroindustrial Azucarera Argeo Martínez”, ubicada en la localidad del mismo nombre; localidad que presenta grandes potencialidades para el fomento y desarrollo de la agroindustria azucarera, así como, los subproductos obtenidos, los cuales pueden ser aprovechados eficientemente.

La propuesta de alternativas basada en un estudio de los peligros ambientales que pueden provocar y/o provocados por el depósito de los residuales y/o subproductos de la Empresa en áreas aledañas a la comunidad, capaces de desencadenar un desastre en la población,

humana, animal y vegetal, proporciona una herramienta valiosa para evaluar un sistema productivo, en cuanto a la eficiencia del uso de los recursos y manejo de los mismos.

Por todo lo planteado con anterioridad constituye objetivo de la investigación el diseño de una propuesta de acciones para el aprovechamiento agropecuario de los subproductos del procesamiento industrial de la caña de azúcar (*S. officinarum* L.) en la UEB Argeo Martínez que permita el control la contaminación del medioambiente.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la Empresa Agroindustrial Azucarera Argeo Martínez”, perteneciente al Grupo AZCUBA, ubicada en la localidad de Argeo Martínez, municipio Manuel Tames, provincia Guantánamo, cuyo objetivo social es la producción de azúcar y sus derivados.

Metodología utilizada

El estudio se dividió en dos etapas:

Etapas 1. Evaluación de la producción de subproductos y/o residuales derivados de la producción azucarera de la Empresa Agroindustrial Argeo Martínez.

Etapas 2. Elaboración de una propuesta de alternativas para el uso adecuado de los subproductos y/o residuales derivados de la producción azucarera que disminuyan los efectos contaminantes del medio ambiente en la localidad en estudio.

Etapas 1. Evaluación de la producción de subproductos y/o residuales derivados de la producción azucarera de la Empresa Agroindustrial Argeo Martínez.

Para la evaluación de la producción de subproductos y/o residuales, así como, sus efectos contaminantes se utilizó la metodología del Diagnóstico Rural Participativo propuesta por Lores (2008) y ajustada a las condiciones reales.

Métodos utilizados

Del nivel teórico

- **Análisis y síntesis:** para realizar una interpretación de los resultados y arribar a conclusiones. Se consultaron, además, los lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución aprobados en el VII Congreso del Partido.

Del nivel empírico

Revisión documental: se revisaron los documentos primarios (Informes Finales de Producción de la Empresa y Norma técnica 37 y 52 de AZCUBA), con el objetivo de conocer las diferentes producciones de subproductos y/o residuales generados por la Agroindustria azucarera, sus usos, destinos, entre otros.

- **Entrevistas:** a 12 trabajadores de la empresa, de un universo de 35 representados por jefes de turno (2), jefe de producción (1), técnicos de calidad (2) y obreros (7) con el objetivo determinar el destino de los diferentes subproductos y/o residuales de la industria azucarera.
- **Entrevistas:** a 24 pobladores de la comunidad Argeo Martínez con el objetivo de conocer la percepción de los mismos sobre los efectos negativos de los subproductos y/o residuales acumulados en las diferentes áreas de la comunidad.

Principales indicadores evaluados.

- Cantidad en toneladas y litros de subproductos y/o residuales de la producción azucarera por zafras.
- Destino de los diferentes subproductos y/o residuales de la industria azucarera.
- Nivel de conocimiento sobre los efectos negativos de los residuales acumulados.

Procesamiento de la información

Para el procesamiento de los diferentes instrumentos se utilizó el método matemático con el uso del EXCEL, 2016.

Etapa 2. Elaboración de una propuesta de medidas para el uso adecuado de los subproductos y residuales derivados de la producción azucarera que disminuyan los efectos contaminantes del medio ambiente en la localidad en estudio.

La propuesta elaborada se basó en las principales causas que afectan el adecuado uso de los diferentes subproductos y/ residuales derivados de la producción azucarera que disminuyan los efectos contaminantes del medio ambiente en la localidad en estudio.

Las medidas propuestas poseen un enfoque agroecológico sobre la base de:

- Uso en la Ganadería
- Uso en la Producción Agrícola
- La conservación de los recursos naturales.
- La capacitación, entre otros.

Resultados y discusión

La figura 1 presenta la cantidad en toneladas de subproductos derivados de la producción azucarera de la Empresa Agroindustrial Argeo Martínez al observarse que para las zafras 2021-22, 2022-23, 2023-24 y 2024-25 los valores de la producción de bagazo, cachaza y melote se comportaron relativamente estables, con valores entre las 86,2 y 85,6 toneladas. Para la miel B la producción fue superior oscilando entre las 605 y 941 toneladas. Este último es utilizado para la producción de alcohol.

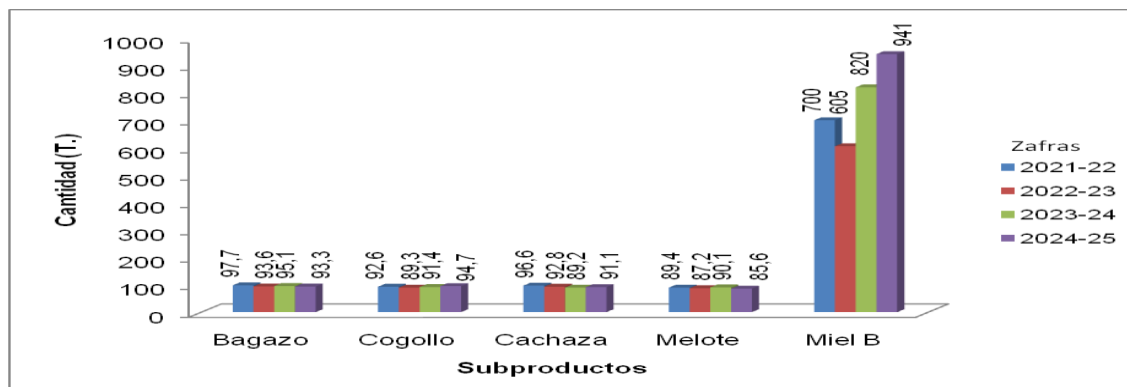


Figura 1. Cantidad en toneladas de subproductos derivados de la producción azucarera de la Empresa Agroindustrial Argeo Martínez por zafras.

López (2025) en la caracterización de subproductos de la industria azucarera como sustrato para la formación de bioproductos cita al bagazo, cachaza y bagacillo entre los obtenidos, los cuales son utilizados con fines de combustibles y alimentación del ganado en dicha localidad. De Freitas *et al.* (2021) aborda en su estudio que el bagazo es un producto muy utilizado en la industria de la refinera del alcohol en sustitución del combustible, al constituir una alternativa económica para la producción de bioenergía y evitar depositarlo en zonas donde sean agentes contaminantes del medio ambiente. Similar criterio fue abordado por Vikash, Mandade y Shastri (2018) durante la utilización del bagazo para la producción de etanol en un estudio realizado en la India.

Con respecto al cogollo, Sarker, Azam y Bonanomi (2017) describen en su estudio que este subproducto no se utiliza eficientemente por lo cual queda en los campos y sus alrededores constituyendo un elemento contaminante del medio ambiente al ser arrastrado por el aire y el agua de lluvia.

Con respecto a la producción de la vinaza, la misma alcanzó valores entre los 1025 y 1985 litros, al ser superior para la zafra 2022-23 con tendencia a la disminución en las zafras posteriores. Es importante señalar que la producción de este co-producto está en correspondencia con la producción de miel B observada en la figura 1, pues este es obtenido a partir de la industria destiladora del alcohol, donde se utiliza la miel B y se obtiene como residual la vinaza. En este aspecto es importante señalar que puede ser utilizado para la nutrición de los cultivos previamente tratado para evitar contaminación de los suelos y las aguas de consumo de la población de la localidad donde se encuentra enclavada la agroindustria.

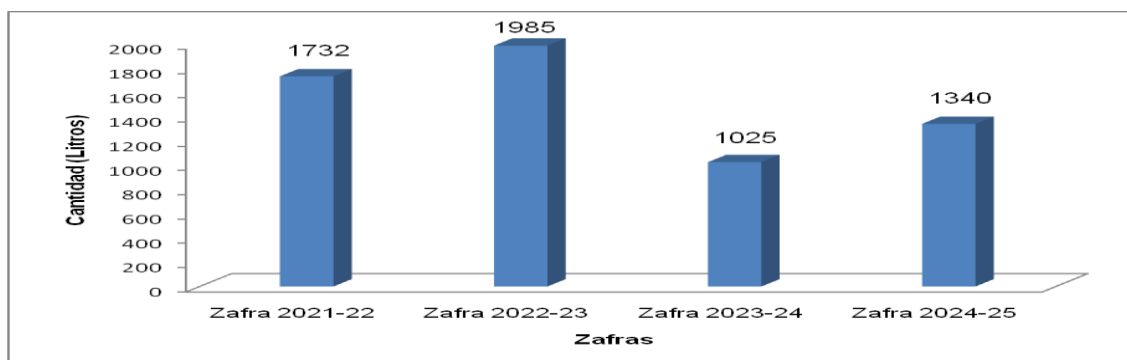


Figura 2. Producción de la vinaza por zafra azucarera de la Empresa Agroindustrial Argeo Martínez.

Al respecto, Fuess y Zaiat (2018) abordaron que este co-producto como resultado de la digestión anaeróbica durante el procesamiento de la caña de azúcar y resulta una alternativa económica, además de utilizarse para la producción de biogás. Tal criterio fue corroborado por Oliva *et al.* (2022) para la generación de energía eléctrica a partir del biogás producido desde los residuos de los procesos de producción de azúcar y etanol (Electrobiol) en La Habana, Cuba.

Por su parte, Lagos y Cardona (2022) citan al cogollo, la cachaza y la vinaza como subproductos de la caña de azúcar para la producción de compost para la nutrición de los cultivos agrícolas; elemento corroborado por Aguilar-Rivera *et al.* (2017).

Con respecto al destino de los diferentes subproductos y/o residuales (Tabla 1) se observa que el cogollo y la miel B el 100 % de los entrevistados abordan para la generación de vapor (bagazo) y para la destilería para la fabricación del alcohol (miel B); el resto de los

subproductos tienen diferentes destinos como para la alimentación animal (Cogollo) y Fertilización de los cultivos agrícolas (Cogollo y cachaza),

Más otro porcentaje se pierden o no son utilizados adecuadamente, aspecto de vital importancia para la sostenibilidad del sistema y la búsqueda de nuevas fuentes de financiamiento a partir de la comercialización de estos subproductos residuales de la agroindustria azucarera.

Tabla 1. Destino de los diferentes subproductos y/o residuales de la industria azucarera

Subproductos y/o co-productos	Destino	Cantidad de entrevistados	%
Bagazo	Generación de vapor (electricidad)	12	100
Cogollo	Comercialización con las diferentes unidades pecuarias para la alimentación animal.	4	33,3
	Fertilización de los cultivos agrícolas	5	41,6
	Se pierde en el campo o se deposita en zonas aledañas a la comunidad, afectando el ornato público.	3	25,0
Cachaza	Se deposita en los campos para la fertilización de los cultivos	8	66,6
	No conocen	4	33,3
Melote (Deshidratación de la cachaza)	Se desconoce	8	66,6
	Nutrición de los cultivos	4	33,3
Miel B	Destilería para la fabricación de alcohol y sus derivados.	12	100
Vinaza (co-producto residual de la destilería o industria alcoholera)	Se deposita en lagunas sin tratar en zonas aledañas a la comunidad.	7	58,3
	No conocen	3	25,0

Palma – García (2015) plantea que muchos de estos subproductos como el cogollo y la cachaza constituyen fuentes de alimentación para el ganado bovino para la producción de carne y leche con excelentes resultados, a partir de su transformación y debido tratamiento.

Sin embargo, Sabadí-Díaz (2023) aborda que la utilización adecuada de los derivados de la caña de azúcar contribuye a la diversificación de la industria azucarera y a la bioeconomía circular en las rutas de la energía, criterio planteado por Meghana y Shastri (2020) en la valoración sustentable de la industria del azúcar, estado, oportunidades y cambios.

Caballero y Michelena (2023) en su artículo “Competitividad del sector cañero-azucarero cubano, aporte potencial de la normalización a su perfeccionamiento asegura que el máximo aprovechamiento de los subproductos constituye una alternativa promisorias; de ahí lo importante conocer el destino de los mismos.

Mientras que Katakajwala, R.; Venkata, S. (2022) aseguran que no basta en conocer solo su destino sino el volumen de subproductos generados por la industria anualmente.

Con respecto al Nivel de conocimiento de los pobladores acerca de los efectos negativos de los subproductos y/o residuales acumulados en la comunidad las respuestas fueron variadas y diversas (Tabla 2), con destaque para el ennegrecimiento de la atmosfera en el Batey por la presencia del bagazo, bagacillo y restos de la planta que afectan los ojos y oídos, causando secreciones (70 %), Asma bronquial provocada por el bagacillo y restos de hojas y pajas que se esparcen con el viento (60 %) y enfermedades respiratorias como la gripe y alergias (50 %).

Es importante señalar que los daños provocados por la vinaza como contaminación del agua por la presencia de la laguna donde se deposita la misma y la contaminación de los suelos por patógenos, solo se emitieron por los pobladores que habitan en las proximidades de la laguna. Similar ocurre para la cachaza.

Tabla 2. Nivel de conocimiento sobre los efectos negativos de los residuales acumulados

Efecto	Cantidad	%
Asma bronquial provocada por el bagacillo y restos de hojas y pajas que se esparcen con el viento.	12	60,0
Enfermedades respiratorias (gripe y alergias) por la inhalación de partículas finas de bagazo.	10	50,0
Contaminación del agua por la presencia de la laguna donde se deposita la vinaza y otros elementos.	5	25,0
Contaminación de los suelos por patógenos producto de esa vinaza sin tratar.	4	20,0
Ennegrecimiento de la atmosfera en el Batey por la presencia del bagazo, bagacillo y restos de la planta que afectan los ojos y oídos, causando secreciones.	14	70,0
La cachaza depositada en las unidades agrícolas cercanas sin previo tratamiento provoca aparición de hongos.	6	30,0
Desconocen los daños causados	3	15,0

Al respecto, Álvarez (2015) propuso una planta industrial de alimento animal en la UEB Fábrica de Azúcar “14 de Julio” para lograr capacidades de producción que impacten en la

agricultura local y obtuvo que un buen uso del bagacillo permitió incrementar la producción de alimento a la población, y disminuyó los efectos negativos para el medio ambiente.

Por su parte, Alonso-Estrada *et al.* (2014) alcanzaron disminuir el impacto medio ambiental con el tratamiento de residuales para la producción de biogás. Criterio sostenido por Cerón *et al.* (2014) al evaluar el impacto ambiental del sector azucarero en el Valle del Cauca.

Propuesta de alternativas para el aprovechamiento agropecuario de los subproductos residuales del procesamiento industrial de la caña de azúcar (*Saccharum officinalis*. L L.).

Alternativa 1. Uso de los subproductos de la caña de azúcar para la alimentación animal.

Fundamentación

Constituye una alternativa de sustitución de cereales y de producción de carne intensiva a corto plazo, siempre que se cuente con un rebaño, instalaciones y suplementos alimenticios adecuados que permitan los valores de productividad, propios de cada especie.

Subproducto y/o residual a utilizar: Cogollo, cachaza, miel B

Especies de animales: Bovinos, cerdos, ovino-caprino, entre otros

Forma de utilización:

- El cogollo se le suministra a los animales solo o mezclado con otras plantas forrajeras. A estos residuales se le agrega miel hasta formar un alimento altamente energético.
- La cachaza: previamente tratada se utiliza para la alimentación animal.
- Uso del Bagazo hidrolizado: es conveniente confinar los animales en las proximidades del ingenio para evitar transportación. El bagazo puede utilizarse también para la obtención de las llamadas mieles hidrolíticas para su posterior fermentación y obtención de proteínas' para alimentación animal.

Alternativa 2. Uso de los subproductos de la caña de azúcar para la nutrición vegetal.

Fundamentación

Constituye una alternativa de sustitución de fertilizantes inorgánicos, de importación y de alto costo para el país. La utilización de estos subproductos como materia orgánica contribuyen a la nutrición de los cultivos, mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, reducen los procesos erosivos, son alternativas no contaminantes del medio ambientalmente

sin afectación para la salud humana; todo lo antes descrito permite obtener valores de productividad, superiores según la especie de planta beneficiada.

Subproducto y/o residual a utilizar: Cogollo y hojas, cachaza, melote, vinaza

Especies de plantas: todas

Forma de utilización:

- El cogollo y hojas: se le utiliza como materia prima para la elaboración de compost, junto a otros residuos de plantas, hierbas, entre otros.
- La cachaza: se aplica a los cultivos para la nutrición de los mismos.
- La vinaza: previamente tratada se utiliza para la fertilización de los cultivos, asperjando una solución de 10 litros de vinaza en 200 litros de agua.

Alternativa 3. Capacitación de los trabajadores en temas relacionados con el aprovechamiento de los subproductos y/o residuales generados por la Agroindustria Azucarera de Argeo Martínez

Temas	Objetivo	Contenido	Tipo de actividad	Ejecuta
Efectos contaminantes de los subproductos de la agroindustria sobre el medio ambiente y la salud humana.	Demostrar mediante conversatorios los efectos negativos de una inadecuada disposición de los subproductos o residuales de la agroindustria azucarera en la comunidad.	Efectos contaminantes de los subproductos o residuales mal depositados en zonas aledañas a la comunidad. Efectos sobre la salud humana. Efectos en la aparición de roedores, bacterias, hongos, etc. que afectan las plantas de interés.	Conversatorios por zona	Especialista de la empresa, Médico de la familia, miembros de la comunidad
Uso de los subproductos y residuales de la caña de azúcar para la alimentación animal	Explicar los diferentes usos de los subproductos y residuales de la caña de azúcar para la alimentación animal.	Subproducto y/o residual a utilizar: Especies de animales Forma de utilización	Conferencia	Especialista de la empresa, productores de ganado de la comunidad, profesores de la Universidad de Guantánamo, otros miembros
Uso de los subproductos y residuales de la caña de azúcar para la nutrición vegetal.	Explicar las diferentes alternativas para el control de arvenses y la preservación de la	Subproducto y/o residual a utilizar Especies de plantas Forma de utilización	Taller comunitario	Especialistas de la empresa, Productor con experiencia, profesores de la Universidad de

	humedad de los suelos en agroecosistemas afectados por factores climáticos.			Guantánamo
--	---	--	--	------------

Objetivo: Capacitar los trabajadores en temas relacionados con el aprovechamiento de los subproductos para el mejoramiento de la economía y evitar procesos contaminantes del medio ambiente en la localidad.

Conclusiones

La evaluación de la producción de subproductos y residuales derivados de la producción azucarera de la Empresa Agroindustrial Argeo Martínez arrojó la diversidad de destinos de los mismos y el ineficiente aprovechamiento, provocando contaminaciones ambientales.

La propuesta de alternativas para el aprovechamiento agropecuario de los subproductos residuales del procesamiento industrial de la caña de azúcar (*Saccharum officinalis.L.*) constituye una herramienta para contrarrestar los procesos contaminantes del medio ambiente y el logro de mayores resultados productivos a partir del aprovechamiento de los mismos.

Bibliografía

- Aguilar-Rivera, N., Debernardi-Vázquez, T.J. y Herrera-Paz, H.D. (2017). Subproductos, coproductos y derivados de la agroindustria azucarera. *Agroproductividad*: Vol. 10, Núm. 11, noviembre. 2017. pp: 13-20.
- Birru, E., Erlich, C., Herrera, I., Martin, A., Feychting, S., Vitez, M., Abdulhadi, E.B, Larsson, A., Onoszko, E., Hallersbo, M., Weilenmann, L., Puskoriute, L. (2016). A Comparison of Various Technological Options for Improving Energy and Water Use Efficiency in a Traditional Sugar Mill. *Sustainability* 8: 1227. doi:10.3390/su8121227.
- Caballero, A. y Michelena, Esther. (2023). Competitividad del sector cañero-azucarero cubano: aporte potencial de la normalización a su perfeccionamiento. Artículo original. *Ingeniería Industrial/ISSN 1815-5936/Vol. XLIII/No. 3/ septiembre-diciembre /2023.*
- Chatterjee, S.; Venkata, S. (2021). Simultaneous production of green hydrogen and bioethanol from segregated sugarcane bagasse hydrolysate streams with circular

- biorefinery design. Chemical Engineering Journal. Volume 425, 1 December, 130386. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.130386>.
- De Freitas, R. *et al.* (2021). Chapter 5 - Sugarcane-based ethanol biorefineries with bioenergy production from bagasse: thermodynamic, economic, and emissions assessments. Waste Biorefinery. Value Addition through Resource Utilization. pp.125-158 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821879-2.00005-3>.
- Fuess, L.T., Zaiat, M. (2018). Economics of anaerobic digestion for processing sugarcane vinasse: applying sensitivity analysis to increase process profitability in diversified biogas applications. Process Saf. Environ. Prot. 115, 27–37.
- Godefroy-García, J.A., Sabadí-Díaz, R., Santana-Vasallo, O., Olivares-Pérez, Meily. (2023). Manual sobre la conservación de plantas industriales que se paralizan. Icidca sobre los derivados de la caña de azúcar. Vol. 57 No. 3 sept. - dic. - 2023.
- Katakojwala, R.; Venkata, S. (2022). Multi-product biorefinery with sugarcane bagasse: Process development for nanocellulose, lignin and biohydrogen production and lifecycle analysis. Chemical Engineering Journal. Volume 446, Part 4, 15 October 2022, 137233.
- Lagos, Elizabeth y Cardona, J.L. (2022). Subproductos de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.): usos en alimentación animal y producción de compost. Agronomía Mesoamericana. Volumen 30(3):917-934. ISSN 2215-3608, doi:10.15517/am.v30i3.34668.
- López, J. (2025). Caracterización de subproductos de la industria azucarera como sustrato para la formación de bioproductos. Tesis en opción al Grado en Biotecnología. Universidad de Cádiz.
- Meghana, M. and Shastri, Y. (2020). Sustainable valorization of sugar industry waste: status, opportunities, and challenges. Bioresource Technology 303. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.122929>. Consultado 2/6/2025.
- Oliva, D. *et al.* (2022). Generación de energía eléctrica a partir del biogás producido desde los residuos de los procesos de producción de azúcar y etanol (Electrobiol). Proyecto del PNCTI 02. CITMA. La Habana, Cuba.
- Palma – García, J. M. (2015). Residuos de la agroindustria azucarera en la producción de carne vacuna. Sitio Argentino de Producción Animal. En: libro: Transformación de

subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina. Universidad de Colima. Guadalajara, Jalisco, México.

Sabadí-Díaz, R. (2023). Diversificación de la industria azucarera y bioeconomía circular: las rutas de la energía. Icidca sobre los derivados de la caña de azúcar. Vol. 57 No. 1 enero - abril – 2023.

Sánchez, R. y Vilorio, Rosa C. (2017). Impacto de la agroindustria azucarera en el desarrollo local del municipio encrucijada en la provincia de villa clara. Revista Centro AZÚCAR. VOL 44, julio-septiembre, 2017. ISSN: 2223- 4861. Disponible en: <http://centroazucar.uclv.edu.cu>.

Santamaria, A. (2025). La extensión al este de la industria azucarera cubana y el control de su mercado. José Miguel Tarafa y el proyecto de gestión corporativa de centrales y ferrocarriles, 1907-1914. América Latina en la Historia Económica. 32 (1), 1 – 28. Doi:10.18232/20073496.1506.

Sotolongo, Y. (2017). Evaluación de la etapa de purificación en la producción de azúcar crudo en la UEB Central Azucarero “Jesús Rabi”. Trabajo de diploma presentado como requisito parcial para optar por el título de Ingeniero Químico. Universidad de Matanzas. Cuba.

Vikash, P.V., Mandade, P.V., Shastri, Y. (2018). Assessment of bagasse and trash utilization for ethanol production: a case study in India. Environ. Prog. Sustain. Energy 37, 2165–2174.