



BIOGÁS

DESDE RESIDUOS ORGÁNICOS VEGETALES

**CORHUILA -
SURABASTOS P.H.**



NEIVA, 2023

BIOGÁS DESDE RESIDUOS ORGÁNICOS VEGETALES

Proyecto: Generación de biogás a partir de residuos orgánicos vegetales, central de abastos surabastos P.H. Neiva

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA (CORHUILA)

Oscar Eduardo Chavarro Arias
Rector

Luis Alexander Carvajal Pinilla y Oscar Andrés Goyeneche Polanía
Docentes Investigadores

Anderson Arley Escobar y Erik Fabián Avellaneda
Coinvestigadores

CENTRAL DE ABASTOS SURABASTOS P.H., NEIVA, HUILA

Germán Peña González
Gerente

Natalia Medina Mora
Ingeniera Ambiental

Autores

Luis Alexander Carvajal Pinilla
Anderson Arley Escobar
Erik Fabián Avellaneda
Oscar Andrés Goyeneche Polanía



Biogás desde residuos orgánicos vegetales

© Luis Alexander Carvajal Pinilla, © Anderson Arley Escobar Alarcón
© Erik Fabián Avellaneda Cortez, © Oscar Andrés Goyeneche Polanía

© Editorial Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA), 2023

ISBN digital: 978-628-95739-7-8

Primera edición: Neiva, Colombia, Diciembre 2023

Coordinador editorial: Renso Alfredo Aragón Calderón

Diseño y diagramación: Anderson Escobar, Erik Avellaneda, Luis Carvajal

Editorial Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA)

Dirección: Calle 21 N° 6-01. Barrio Quirinal

Neiva, Huila, Colombia.

Teléfono: (8) 8754220

editorial@corhuila.edu.co

Hecho en Colombia

Made in Colombia

Se autoriza la reproducción total o parcial de la obra para fines educativos siempre y cuando se cite la fuente.



CONTENIDOS

04	Introducción
05	Situación problemática
07	La importancia del estudio del biogás
08	Colombia en la transición energética
09	A lo que se quiere llegar
10	Biogás como energía renovable en Colombia y el mundo. Estudios en el Huila Estudios en Colombia Estudios internacionales
11	Descripción de la central de abastos Surabastos P.H.
12	Disponibilidad de vegetales y frutas
15	Ensayos en el laboratorio
18	Conclusiones
19	Referencias
20	Agradecimientos

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente el 61% de los residuos generados por la población colombiana son de carácter orgánico, para 2019 se generaron un total de 11.5 millones de toneladas de residuos y se estima que alrededor de 7 millones correspondieron a residuos sólidos orgánicos que no son aprovechados (SSPD, 2020). Una alternativa de uso para dichos residuos es la generación de biogás, se estimó una producción total en los rellenos sanitarios del País entre 21 y 65 m³/tonelada, siendo así, se hubiese podido obtener para el año 2019 un rango desde 147 hasta 246 millones de metros cúbicos (Breukers y Puentes, 2021).

Un aspecto a considerar para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos es la frecuencia y disponibilidad para la generación de biogás, uno de los sitios de distribución y venta son las centrales de abastos y/o plazas de mercado.

Esta cartilla dirigida a la comunidad de la central de abastos de la ciudad de Neiva, capital del departamento del Huila, y a las centrales del País, tiene como objetivo suministrar información sobre el potencial de sus residuos orgánicos para la generación de energía renovable promoviendo concientización en la importancia del tratamiento adecuado de los residuos orgánicos, alineándose con la diversificación de la matriz energética de Colombia.

Lo anterior, aporta para el logro de las metas de transición de fuentes de energía para el País, de incluir a la biomasa en el 6.3% de su matriz energética para el 2052 (UPME, 2023).



SITUACIÓN PROBLEMÁTICA



La demanda actual de energía a nivel mundial es cada vez mayor, suplida principalmente por combustibles de origen fósil como el petróleo, el carbón y el gas natural, seguido de la energía hidroeléctrica, éstas fuentes de energía convencionales generan contaminación en la atmósfera y detrimento de los ecosistemas, esto está produciendo alteraciones climáticas (Naciones Unidas, 2023).

En el año 2021, en la fase de pospandemia por COVID-19, se evidenció una tasa de crecimiento energético en Colombia de 10.7%, ubicándose como una de las más altas en Latinoamérica (UPME, 2022). Para los primeros siete meses del 2022 la demanda de energía alcanzó 6565 GWh/mes con una tasa de 4.99% con respecto al consumo nacional del mismo período, 2021 (Vargas, 2022), como resultado de un desarrollo económico sostenido.

Actualmente, se evidencia el aumento en producción de diferentes tipos de residuos alimenticios, también se desconoce si existe algún tipo de seguimiento a éstos, dado que la población no muestra interés en desarrollar una conciencia colectiva y acciones que permitan el reciclaje y aprovechamiento de los diversos residuos (WWF, 2022).

La tasa de reciclaje en el país se encuentra por debajo del promedio mundial y el 90% de los residuos no se aprovechan y son dispuestos en los vertederos (Naciones Unidas, 2018).



CORHUILA - SURABASTOS P.H.

Biogás desde residuos orgánicos vegetales



LO QUE SE DEBE ABORDAR:

- DEMANDA ACTUAL DE LA ENERGÍA.
- CONTAMINACIÓN EN LA ATMÓSFERA Y LOS ECOSISTEMAS.
- AUMENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA.
- ALTO CONSUMISMO.
- MASIVA INDUSTRIALIZACIÓN.
- BAJAS TASAS DE RECICLAJE.

¿CUÁNTO BIOGÁS PUEDEN GENERAR LOS RESIDUOS ORGÁNICOS DE ORIGEN VEGETAL EN LA CENTRAL DE ABASTOS SURABASTOS P.H. DE LA CIUDAD DE NEIVA?



CORHUILA - SURABASTOS P.H.

Biogás desde residuos orgánicos vegetales

LA IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DEL BIOGÁS

1. REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

2. APOORTE A LA REDUCCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

3. APOORTE AL DESARROLLO ENERGÉTICO NACIONAL



En esta cartilla está consignado un estudio que generó información valiosa sobre el potencial energético de los residuos aprovechables en biogás, que puede ser tomada en cuenta por los copropietarios de la central de abastos Surabastos P.H. de la ciudad de Neiva.

Así mismo, otro público beneficiario, son los demás centros de abastecimiento de alimentos del país y organizaciones como empresas, restaurantes y centros comerciales, entre otros.

CORHUILA - SURABASTOS P.H.

Biogás desde residuos orgánicos vegetales

COLOMBIA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

El gobierno nacional se ha comprometido a reducir el impacto del manejo de los residuos aprovechables, firmando variedad de convenios, protocolos internacionales y acuerdos, proyectados en acciones a reducir tres aspectos fundamentales: *i)* Gases de Efecto Invernadero (GEI), *ii)* el impacto ambiental de la gestión de residuos municipales y, *iii)* la generación de residuos a través de actividades de prevención, reducción, tratamiento y la reutilización de éstos (DNP, 2016).

El resultado de la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos produce la generación de biogás, una mezcla de gases compuesta principalmente por algunos GEI como metano y CO₂ (DNP, 2016).

Por otra parte, la regulación ha incluido diferentes medidas para la implementación de sistemas de extracción activa y aprovechamiento del biogás; al no contar con este sistema, el gas es liberado directamente a la atmósfera impactando el clima (Breukers y Puentes, 2021).

El ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible junto con el de Comercio y Turismo, acordaron el 14 de noviembre de 2018 el pacto “Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC)”, esquemas lineales hacia modelos circulares, instrumento que busca potenciar la transformación de los sectores productivos del país (Gobierno República de Colombia, 2019), lo anterior, permite alinearse con los compromisos internacionales que ha adquirido Colombia y poner en marcha la Política Nacional diseñada en Gestión Integral de Residuos.

Este comportamiento es el inicio del cambio conductual y cultural en cuanto al manejo de residuos orgánicos generados de todo tipo de sectores, una alternativa con alta viabilidad es el desarrollo de una manera adecuada y sostenible, los biodigestores de geomembranas, que permiten la generación de biogás, y que después de unos procesos, pronto se usara en forma de calefacción, alimentación y energía, principalmente.





A LO QUE SE QUIERE LLEGAR

¿Cómo se hace?

- Cuantificando el biogás de los residuos orgánicos vegetales disponibles de la central de abastos Surabastos P.H. de la ciudad de Neiva.

¿Cómo se logra?

- Identificando los residuos orgánicos de origen vegetal.
- Generando biogás a partir de residuos orgánicos de origen vegetal.

CORHUILA - SURABASTOS P.H.

Biogás desde residuos orgánicos vegetales

Biogás como energía renovable en Colombia y el mundo

Estudios en el Huila

A nivel regional los estudios se han limitado al análisis del comportamiento social frente a la separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos. Un estudio de caracterización de los vegetales generados en la central de abastos Merca Neiva, determinó que el 54% de los residuos orgánicos son desaprovechados, el 42% son residuos recuperables y un problema de concientización y separación en la fuente desde el punto cultural del 72% por la comunidad comerciante envejecida (Fernández, Duque, y Valderrama, 2019). Otro estudio, a nivel municipal de Garzón (Huila) propuso un biodigestor para aprovechar los residuos orgánicos de los hogares residenciales de Bellavista (Ardila, 2020).



Estudios en Colombia

En Palmira (Valle del Cauca) se estudiaron los residuos de frutas, verduras y de poda, colectados en la plaza de mercado; a las frutas y verduras se les agregó lodo anaerobio proveniente de una planta de tratamiento de aguas residuales; posteriormente, se determinó que el mayor potencial en la producción de biogás se encontraba en la mezcla de frutas y verduras con un 0.710 m^3 de CH_4 /kg, 2 veces mayor al obtenido para los residuos de poda y con capacidad de producir a la ciudad un total 5589 MW/h de energía térmica o 3295 MW/h de energía eléctrica, siendo una alternativa viable y sostenible para el aprovechamiento de los residuos de frutas y verduras (Cadavid-Rodríguez y Bolaños-Valencia, 2015).

Estudios Internacionales

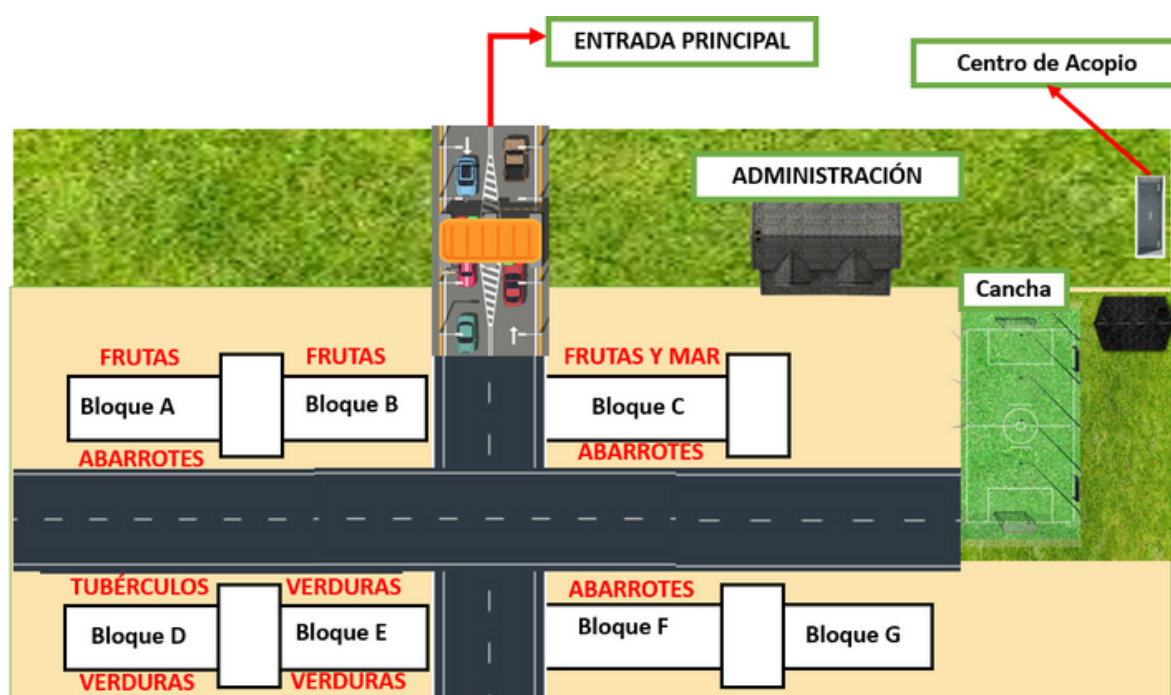
En México se estudió el potencial de los residuos agroindustriales para la producción de metano, se escogieron los residuos de plátano, mango y papaya. Los residuos de mango y plátano tenían mayor contenido de materia orgánica, 94% y 75%, respectivamente; la mayor producción de metano se observó en la digestión anaerobia del residuo del plátano con un total de 63.89 ml de metano (González-Sánchez y otros, 2015).

En Paraguay, se llevó a cabo un estudio de prefactibilidad técnica y económica basado en las lecciones aprendidas del "Proyecto Concordia-SC" en Brasil y la experiencia de KTBL en Alemania (dos Santos, der Krogt y Portillo, 2020). Este estudio se enfocó en la posibilidad de complementar el estiércol de cerdo con maíz y trigo para su posterior digestión anaeróbica en biodigestores industriales en proyectos agropecuarios de gran envergadura. El análisis contempló tres escenarios diferentes, en el primer escenario, que consistía en utilizar únicamente estiércol de cerdo, se obtuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 25.8%. En el segundo escenario, que incluyó estiércol de cerdo y ensilaje de maíz, se registró una TIR del 31.7%. En el tercer escenario, que involucró estiércol de cerdo y granos de trigo, se alcanzó una TIR del 27.2% (dos Santos, der Krogt y Portillo, 2020). Lo anterior, subraya que la incorporación de los biodigestores en la cadena de producción de soja, trigo y maíz pueden contribuir en el aumento de la rentabilidad para los agricultores, al mismo tiempo, se reducen los riesgos a los que están expuestos.

DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE ABASTOS SURABASTOS P.H.

Surabastos presenta una infraestructura de 7 bloques entre los que se encuentran 241 unidades privadas entre depósitos, cafeterías y restaurantes (ver en la figura); además, se desarrollan procesos industrializados, completos o parciales, como trilla de granos y despulpado de frutas.

La central de abastos ofrece a los hogares de la región gran variedad de productos de la canasta familiar, dinamizado por los períodos de cosecha y por su precio.



Plano general de la central de abastos Surabastos P.H., Neiva.

Disponibilidad de vegetales y frutas

En términos generales y acorde a la disponibilidad promedio del producto alimenticio, entre las 17 verduras caracterizadas, 15 presentaron disponibilidad constante en la central de abastos Surabastos P.H., en la ciudad de Neiva, entre el año 2020 al 2022, entre ellas, arracacha, alverja, cebolla de tallo, cilantro, frijol verde, habichuela, papa común, papa criolla, pastusa parda, pimentón, tomate chonto, tomate largavida y yuca (celdas amarillas en la tabla). La cebolla cabezona presentó disponibilidad limitada para el mes de octubre (celda roja en la tabla) y la zanahoria en el mes de octubre presentó un incremento en la disponibilidad (celda verde en la tabla).

Disponibilidad de vegetales por meses en la central de abastos Surabastos P.H., Neiva, años 2020 al 2022

PRODUCTO		Meses											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Arracacha amarilla (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>)												
	Alverja verde (<i>Pisum sativum</i>)												
	Cebolla cabezona (<i>Allium cepa</i>)												
	Cebolla de tallo (<i>Allium fistulosum</i>)												
	Cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)												
	Frijol verde (<i>Vigna radiata</i>)												
	Habichuela (<i>Phaseolus vulgaris</i>)												
	Papa común (<i>Solanum tuberosum</i>)												
	Papa criolla (<i>Solanum phureja</i>)												
	Papa pastusa parda (<i>Solanum tuberosum</i>)												
	Plátano vegano (<i>Musa paradisiaca</i>)												
	Plátano Llanero (<i>Musa paradisiaca</i>)												
	Pimentón (<i>Capsicum annuum</i>)												
	Tomate chonto (<i>Solanum lycopersicum</i>)												
	Tomate largavida (<i>Lycopersicon esculentum</i>)												
	Yuca (<i>Manihot sculenta</i>)												
	Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)												

Para el caso de las 20 frutas caracterizadas, 15 presentaron disponibilidad constante, entre el año 2020 al 2022: aguacate, fresa, granadilla, guayaba, limón común, mango, maracuyá, melón, mora, naranja, papaya, patilla, piña oromiel, uva isabella y plátano llanero (celdas amarillas en la tabla); 4 frutas presentaron reducción en cuanto a disponibilidad en la central (celdas de color rojo), así: i) banano, mandarina y tomate de árbol en el mes de marzo y ii) lulo en el mes de octubre; por otra parte, en la siguiente tabla, las frutas de las celdas de color verde presentaron incremento en la disponibilidad, así: cholupa en el mes noviembre y mandarina en el mes de mayo.

Disponibilidad de frutas por meses en la central de abastos Surabastos P.H., Neiva, años 2020 al 2022

PRODUCTO		Meses											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
	Aguacate común (<i>Persea americana</i>)												
	Banano (<i>Musa paradisiaca</i>)												
	Cholupa (<i>Passiflora maliformis</i>)												
	Fresa (<i>Fragaria spp</i>)												
	Granadilla (<i>Passiflora ligulares</i>)												
	Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)												
	Limón común (<i>Citrus limon</i>)												
	Lulo (<i>Solanum quitoense</i>)												
	Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>)												
	Mango (<i>Mangifera indica</i>)												
	Maracuyá (<i>Passiflora edulis</i>)												
	Melón (<i>Cucumis melo</i>)												
	Mora (<i>Rubus glaucus</i>)												
	Naranja sweet (<i>Citrus sinensis</i>)												
	Papaya (<i>Carica papaya</i>)												
	Patilla (<i>Citrullus lanatus</i>)												
	Piña Oromiel (<i>Annanus camasus</i>)												
	Tomate de árbol (<i>Cyphornandra betacea</i>)												
	Plátano llanero (<i>Musa paradisiaca</i>)												
	Uva isabella (<i>Vitis labrusca</i>)												

Como se muestra en la siguiente tabla, se observa la cuantificación en promedio de 6.05 toneladas de residuos orgánicos diariamente, con una generación de 1871.52 toneladas (T) para el 2021, y para el 2022, un promedio diario de 4.39 T y total de 1606.73 T, seguimiento realizado por el equipo ambiental de Surabastos.

Tabla. Residuos orgánicos generados, central de abastos Surabastos P.H., Neiva.

Mes	2021		2022	
	Peso (T)	Promedio Diario (T)	Peso (T)	Promedio Diario (T)
Enero	160.4	6.42	121.61	3.92
Febrero	162.58	6.50	122.84	4.39
Marzo	209.02	7.47	147.15	4.75
Abril	159.18	6.12	123.22	4.11
Mayo	136.52	5.94	131.64	4.25
Junio	161.89	6.23	158.45	5.28
Julio	141.32	5.05	116.89	3.77
Agosto	133.57	5.14	135.7	4.38
Septiembre	118.68	4.56	105.31	3.40
Octubre	118.67	4.94	145.82	4.70
Noviembre	169.02	6.50	148.85	4.96
Diciembre	200.67	7.72	149.25	4.81
	Total	Promedio anual	Total	Promedio anual
	1871.52	6.05	1606.73	4.39



ENSAYOS EN EL LABORATORIO



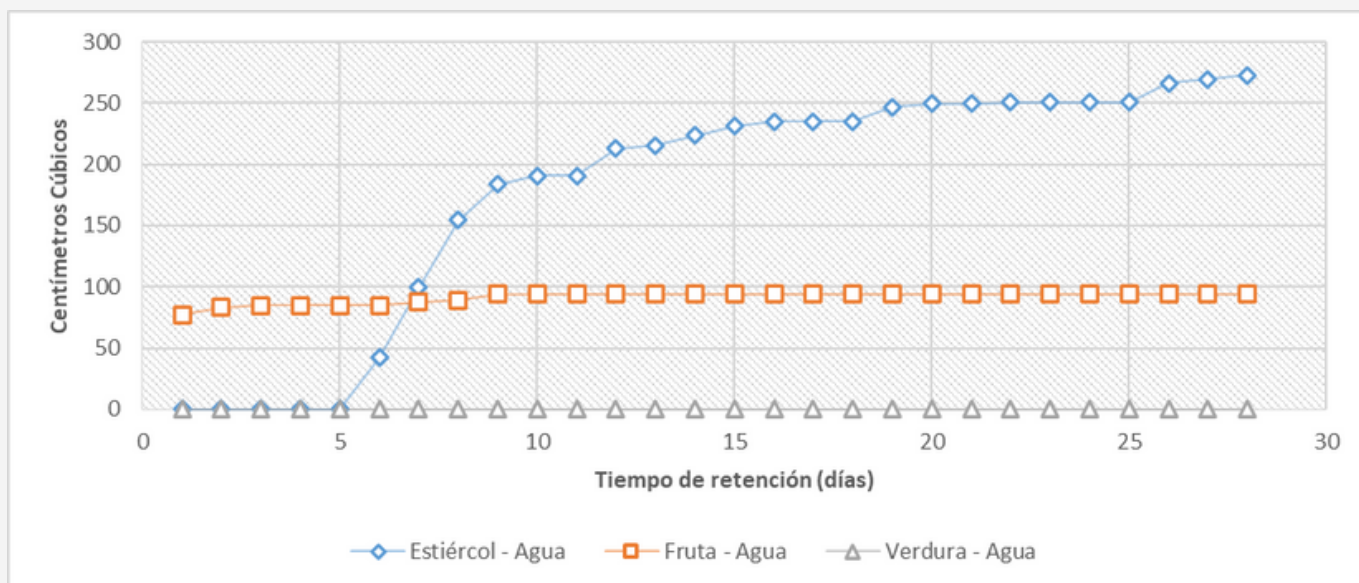
En los laboratorios de Corhuila, se desarrollaron fases experimentales como el licuado y la preparación de las mezclas de las frutas y vegetales colectados de Surabastos junto con estiércol de cerdo traído de Yaguará. A las mezclas fue necesario agregar agua a razón de 1/3 del contenido total, que fue de 450 ml.

Se definieron como mezclas simples las que no tenían combinaciones y mezclas compuestas a las que tenían más de un elemento en la mezcla.

La figura a continuación, muestra que las mezclas simples de fruta y agua aunque aparece biogás rápidamente, éste no aumenta con el transcurrir del experimento.

Por otra parte, la mezcla de estiércol de cerdo y agua tienen una producción de biogás tardía pero muy rápida desde el quinto día y un acelerado aumento hasta 279 cm³.

Producción de biogás por las mezclas simples.

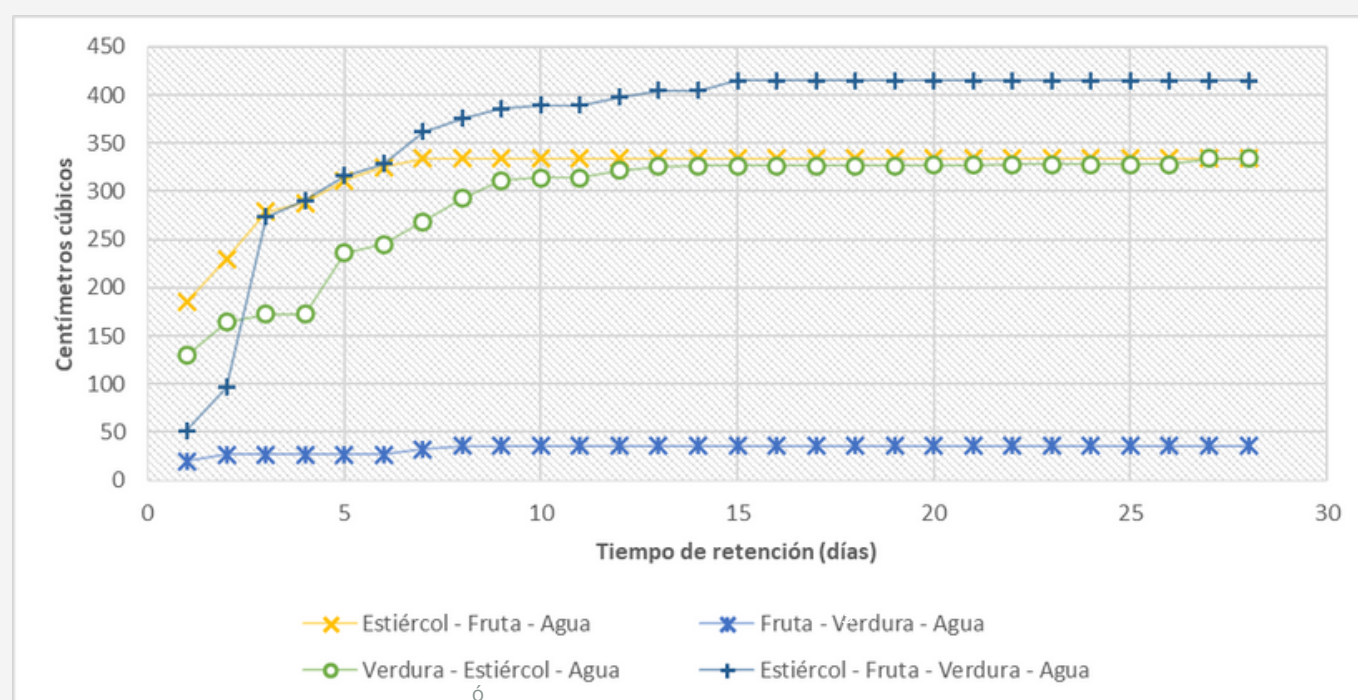


Por otra parte, la siguiente figura muestra los resultados relacionados con las mezclas compuestas, donde se emplea estiércol de cerdo, se aprecia que:

La menor producción de biogás fue la mezcla compuesta por fruta, verdura y agua, alcanzando cifras menores a 50 cm^3 .

La mezcla con proyección para una escala mayor o producción industrial, es la mezcla conformada por estiércol de cerdo, fruta, verdura y agua, con una producción rápida desde el tercer día con un primer punto máximo de producción hasta de 360 cm^3 y una producción creciente superior a 400 cm^3 .

Producción de biogás por las mezclas compuestas.



CORHUILA - SURABASTOS P.H.
Biogás desde residuos orgánicos vegetales

¿CÓMO GENERAR BIOGÁS A PARTIR DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS?

TIPOS DE RESIDUOS

ORGÁNICOS

- Frutas
- Verdura
- Hortalizas

APROVECHABLES

- Plástico
- Cartón
- Icopor



Se entrega, finalmente, un folleto pedagógico que permite sensibilizar a cada local del Centro de Abastecimiento Surabastos P.H., en Neiva, sobre la importancia de separar residuos orgánicos de los inorgánicos desde la fuente.

CORHUILA - SURABASTOS P.H.

Biogás desde residuos orgánicos vegetales



CONCLUSIONES

La central de abastos cuenta con protocolos de recolección de residuos orgánicos que funcionan como limpieza del predio, existe una dinámica de los residuos que depende de períodos de cosecha y precios del mercado (oferta - demanda), sugiriendo un alto potencial de uso de la materia orgánica.

En la producción de biogás se evidencia un proceso de fermentación inicial de las mezclas dadas en los recipientes de vidrio, señalando un gran potencial para fines energéticos y aprovechamiento de los residuos orgánicos, contribuyendo con aspectos ambientales en la disposición final.

Esta cartilla presenta un caso de estudio que será la base académica liderada por CORHUILA, para el soporte técnico del avance en la toma de decisiones por parte de todo el equipo técnico y assembleístas de la central de abastos Surabastos P.H. de la ciudad de Neiva.

Referencias

- Ardila, E. (2020). Aprovechamiento de los residuos orgánicos producidos en los hogares del conjunto residencial Bellavista, sector rural del municipio de Garzón, para la obtención de biogás a partir de la construcción de un biodigestor. Tesis de Maestría. Universidad Pontificia Bolivariana. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6323>
- Breukers, L. y Puentes, F. (2021). Tratamiento de residuos sólidos en el marco del servicio público de aseo. Banco Mundial – Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. Bogotá, Colombia. Obtenido de https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/20210806-entregable-1-v5-definitiva_0.pdf
- Cadavid-Rodríguez, L. S., y Bolaños-Valencia, I. V. (2015). Aprovechamiento de residuos orgánicos para la producción de energía renovable en una ciudad colombiana. *Energética*, 23-28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=147043932004>
- DNP. (2016). Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bogotá, Colombia: Departamento Nacional de Planeación. Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/col191813.pdf>.
- dos Santos, J., der Krogt, S. & Portillo, A. (2020). Biodigestores como complemento de la cadena productiva de la soja, maíz y trigo en Paraguay, estudio de pre-factibilidad técnica y económica. *Investigación Agraria*, 22(2) 82-91. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2020.diciembre.2202581>
- Fernández, A. M., Duque, Y., y Valderrama, C. (2019). Análisis y Caracterización del Aprovechamiento de Residuos Vegetales Generados en la Central de Abastos Merca - Neiva. *Revista Ingeniería y Región*. <https://doi.org/10.25054/22161325.2086>.
- Gobierno de la República de Colombia. (2019). Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Bogotá, Colombia: Presidencia de la República, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Obtenido de https://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia%20Nacional%20de%20EconA%CC%83%C2%B3mia%20Circular-2019%20Final.pdf_637176135049017259.pdf
- González-Sánchez, M.E., Pérez-Fabiel, S., Wong-Villarreal, A., Bello-Mendoza, R., y Yañez-Ocampo G. (2015). Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia. *Revista Argentina de Microbiología*, 229-235. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.05.003>.
- Naciones Unidas. (12 de Octubre de 2018). Cómo la basura afecta al desarrollo de América Latina. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443562>
- Naciones Unidas. (23 de Septiembre de 2023). El papel de los combustibles fósiles en un sistema energético sostenible. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/el-papel-de-los-combustibles-fosiles-en-un-sistema-energetico-sostenible>
- SSPD, Informe Nacional de Disposición Final de Residuos Sólidos, 2020. [En línea]. Disponible: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/informe_df_2020%20%281%29.pdf
- UPME. (Julio de 2022). Proyección de demanda de energéticos 2022-2036. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia>
- UPME. (Junio de 2023). Actualización Plan Energético Nacional (PEN) 2022-2052. Obtenido de https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PEN_2020_2050/Actualizacion_PEN_2022-2052_VF.pdf
- Vargas, J. P. (17 de Agosto de 2022). Consumo de energía habría aumentado 3,43% para julio, Guaviare, donde más creció. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/consumo-de-energia-habria-aumentado-3-43-para-julio-guaviare-el-que-mas-crecio-3426615#:~:text=En%20julio%20de%202022%20la,nacional%20de%20julio%20de%202021>
- WWF. (17 de Mayo de 2022). ¿Por qué seguimos sin reciclar en Colombia? Obtenido de <https://www.wwf.org.co/?363591/Por-que-seguimos-sin-reciclar-en-Colombia>.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a cada una de las dependencias de la central de abastos Surabastos P.H. de la ciudad de Neiva y de la Corporación Universitaria del Huila, CORHUILA, destacamos:

- Al Gerente de la central GERMÁN PEÑA GONZÁLEZ por su gestión administrativa.
- A la ingeniera Ambiental NATALIA MEDINA MORA que con su excelente labor fue importante para entender el contexto de la central.
- Al Rector de CORHUILA, OSCAR EDUARDO CHÁVARRO ARIAS por su apoyo administrativo.
- A la oficina de Ciencia, Tecnología e Innovación de CORHUILA por el acompañamiento académico y técnico.
- Al docente OSCAR ANDRÉS GOYENECHÉ que con su amplio conocimiento nos permitió entender con profundidad el desarrollo y resultados del proceso investigativo.

**Gracias por su apoyo para el desarrollo del
primer proyecto interinstitucional entre
CORHUILA y SURABASTOS P.H.**

Contacto

Luis Alexander Carvajal Pinilla
luis.carvajal@corhuila.edu.co

Anderson Arley Escobar Alarcón
aaescobar2019-2@corhuila.edu.co

Erik Fabián Avellaneda Cortés
efavellaneda2019-2@corhuila.edu.co

CORHUILA - SURABASTOS P.H.

Biogás desde residuos orgánicos vegetales

**CADA FRUTA Y VERDURA
ESCONDE SECRETOS QUE PODRÍAN
CAMBIAR EL MUNDO**

