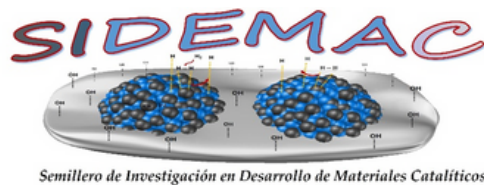




POLITÉCNICO COLOMBIANO
Jaime Isaza Cadavid

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS FORESTALES DE PASTO KING GRASS PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIALES CARBONOSOS

BOLETÍN DIVULGATIVO CAMER
SEPTIEMBRE DE 2024



AUTORES

Alba N. Ardila A.^{1*}
Melissa Arango Álvarez¹
Santiago Betancur¹
Erasmus Arriola-Villaseñor¹
Lucas Blandón-Naranjo¹
Madelyn Ortiz-Quiceno¹
Sebastian Restrepo¹
Brayan Gutiérrez-García¹

¹Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid,
Medellín-Colombia.

Email contacto: anardila@elpoli.edu.co



CONTENIDO

Residuos forestales de pasto King Grass.	PAG. 3
Alternativas de valorización de los residuos forestales de pasto King Grass.	PAG. 5
¿Qué estrategias estamos implementado en CAMER para la valorización de residuos forestales de pasto King Grass ?	PAG. 7
Ventajas de usar métodos alternativos como microondas y ultrasonido para la producción de grafeno a partir de residuos lignocelulósicos.	PAG. 8
Grafeno: el material revolucionario que redefine el futuro de la tecnología, la ciencia y la innovación.	PAG. 10
Aplicaciones del grafeno.	PAG. 11
Ventajas de usar residuos lignocelulósicos de pasto king Grass para la producción de materiales carbonosos.	PAG. 13
Nuestros proyectos de investigación, innovación y desarrollo tecnológico para la valorización de residuos para la obtención de grafeno.	PAG. 15
Descubre nuestras investigaciones y consulta nuestras publicaciones relacionadas con la producción de grafeno a partir de residuos.	PAG. 16
Nuestras alianzas.	PAG. 19
Conclusiones.	PAG. 21
Agradecimientos.	PAG. 21
Referencias.	PAG. 22

RESIDUOS FORESTALES PASTO KING GRASS

BIOMASA CELULÓSICA DISPONIBLE

El pasto real de Colombia es una planta perenne que crece en muchas condiciones de suelo y se puede cosechar varias veces al año. Además, es una planta híbrida que no compite con las plantas comestibles y tiene alta capacidad de absorción de nutrientes, lo que le permite tener un rápido crecimiento y altura elevada y por tanto se pueden obtener grandes cantidades de biomasa a partir de dicha planta. Particularmente, según reportes en la literatura Colombia produce anualmente de 40 a 60 toneladas de esta gramínea por hectárea. Adicionalmente, la naturaleza y el tamaño de la planta facilitan enormemente su transporte, además de no ser un material tóxico o de difícil manejo (**Figura 1**).

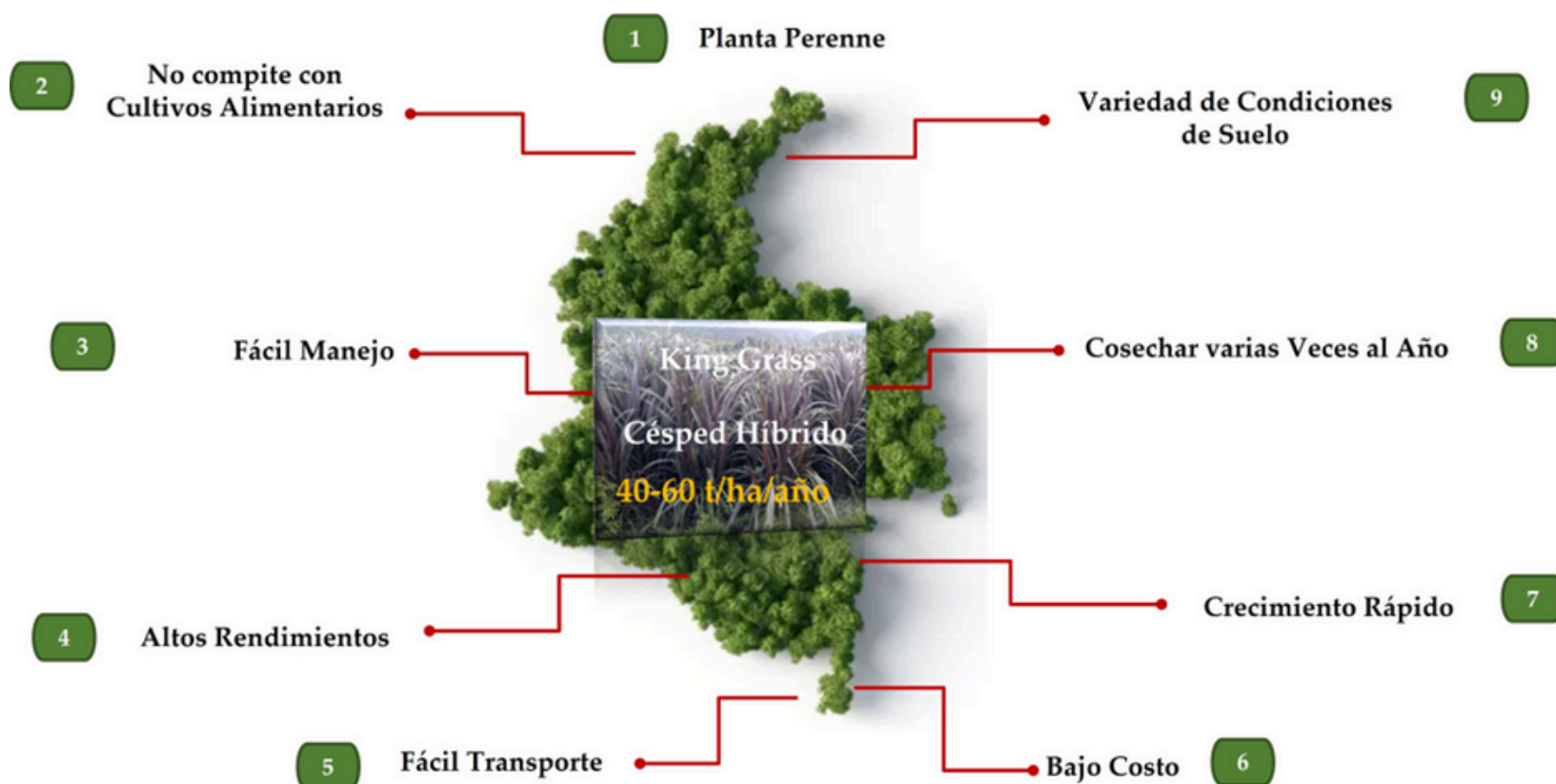


Figura 1. Ventajas del Pasto King Grass como Fuente de Biomasa.



El pasto King Grass, cultivado extensivamente en Colombia, representa una fuente de biomasa promisorio para la producción de materiales carbonosos y grafenos debido a su alta riqueza en celulosa y otras fracciones útiles (Figura 2). Según su composición química, contiene un 38.37% de celulosa, 42.03% de hemicelulosa y 80.40% de holocelulosa, lo que lo posiciona como un recurso valioso para aplicaciones industriales sostenibles. Su bajo contenido de lignina (3.62%) facilita la conversión en estructuras carbonosas, mientras que sus niveles moderados de extractivos en agua (16.13%) y etanol (9.87%), junto con su bajo contenido de humedad (9.90%), mejoran la eficiencia de los procesos de extracción y conversión. La valorización del King Grass como biomasa no solo apoya la economía circular, sino que también ofrece una alternativa económica y renovable para desarrollar materiales de alto valor añadido como grafenos y otros materiales avanzados.

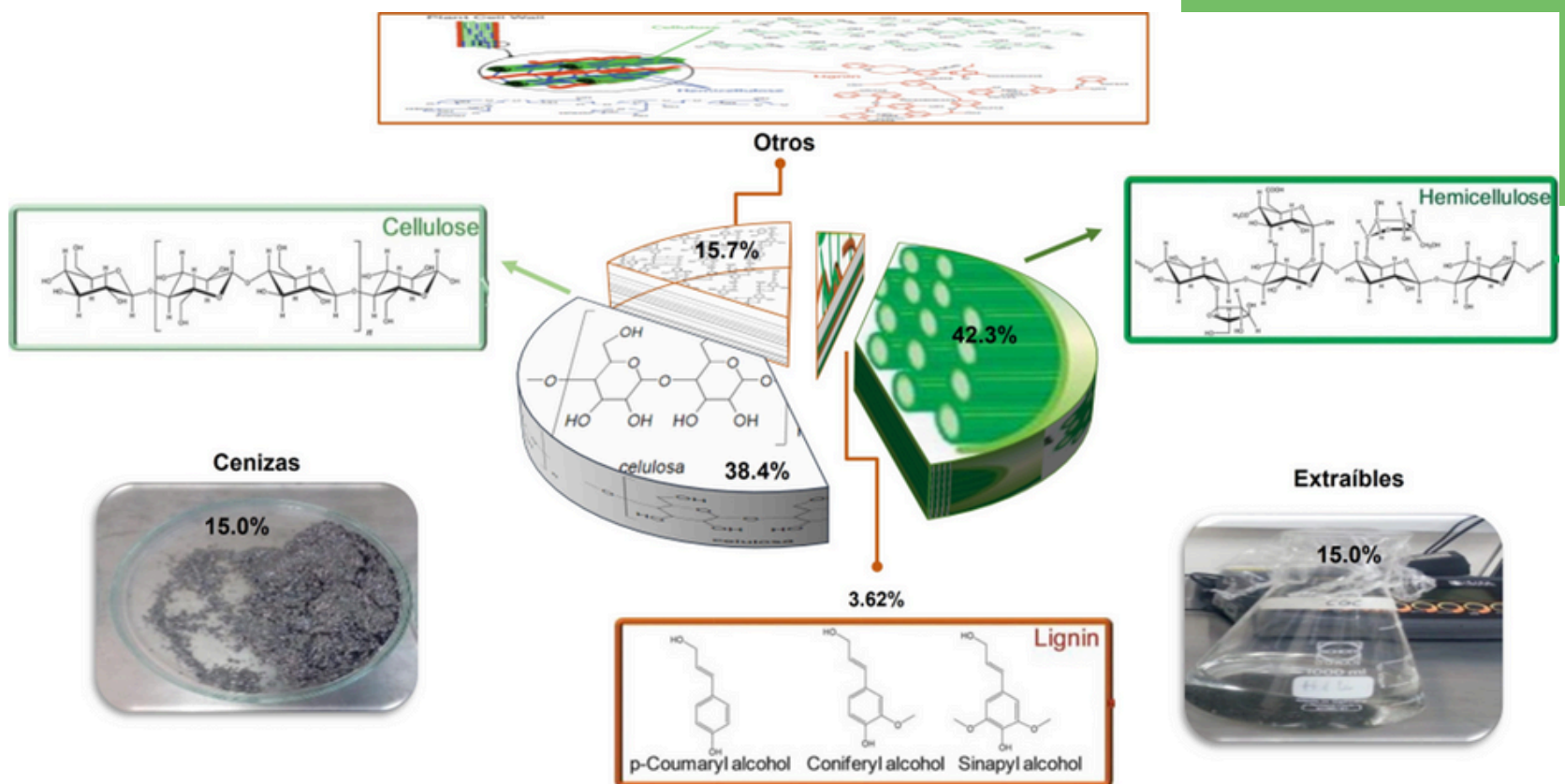


Figura 2. Composición química de los residuos forestales de Pasto King Grass.

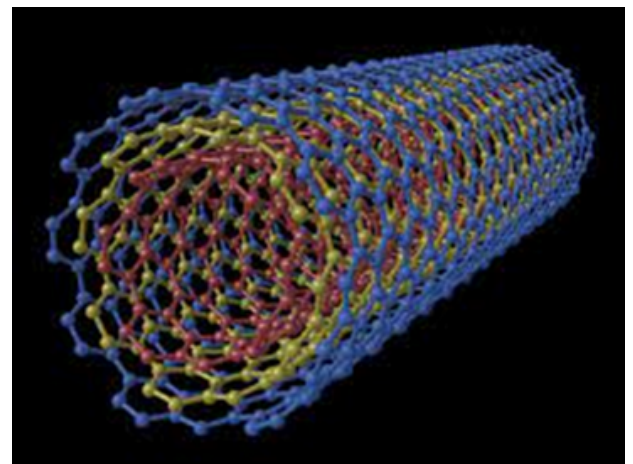
ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS FORESTALES DE PASTO KING GRASS

PRODUCCIÓN DE MATERIALES CARBONOSOS

Los residuos forestales del pasto King Grass pueden ser valorizados mediante procesos termoquímicos como la pirólisis, donde la biomasa se calienta en ausencia de oxígeno para producir materiales carbonosos. Este proceso no solo permite la conversión de la biomasa en carbón activado, sino que también facilita la formación de estructuras porosas con alta superficie específica, ideales para aplicaciones en la adsorción de contaminantes, almacenamiento de energía y tratamiento de aguas. La baja proporción de lignina y la alta concentración de celulosa en el King Grass facilitan la formación de carbón con propiedades fisicoquímicas deseables, como una alta capacidad de adsorción y resistencia mecánica.

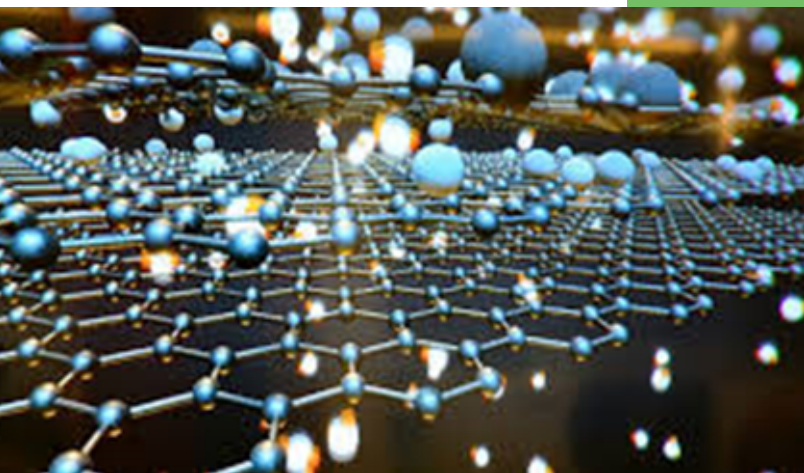


SÍNTESIS DE GRAFENOS



Otra alternativa prometedora es la síntesis de grafenos a partir de los residuos de King Grass mediante procesos como la exfoliación química o la reducción de óxidos de grafeno obtenidos de precursores carbonosos. Este método implica la oxidación de la biomasa para generar óxidos de grafeno, los cuales se reducen posteriormente para obtener grafeno de alta calidad. Los grafenos producidos a partir de King Grass pueden presentar características únicas, como alta conductividad eléctrica y una estructura ultrafina, lo que los hace útiles en aplicaciones avanzadas como sensores, supercapacitores y materiales compuestos.

PRODUCCIÓN DE NANOMATERIALES A TRAVÉS DE ACTIVACIÓN QUÍMICA Y TÉRMICA



La activación química y térmica de los residuos de King Grass ofrece una vía efectiva para la producción de nanomateriales carbonosos, como nanotubos de carbono y nanofibras. En estos procesos, los residuos se someten a tratamientos con agentes activantes como KOH o H₃PO₄, lo que resulta en la formación de estructuras nanométricas con propiedades optimizadas para su uso en catalizadores, dispositivos de almacenamiento de energía y recubrimientos avanzados. Esta valorización contribuye a reducir la dependencia de materiales fósiles y abre oportunidades para el desarrollo de tecnologías más sostenibles.

APLICACIONES EN ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

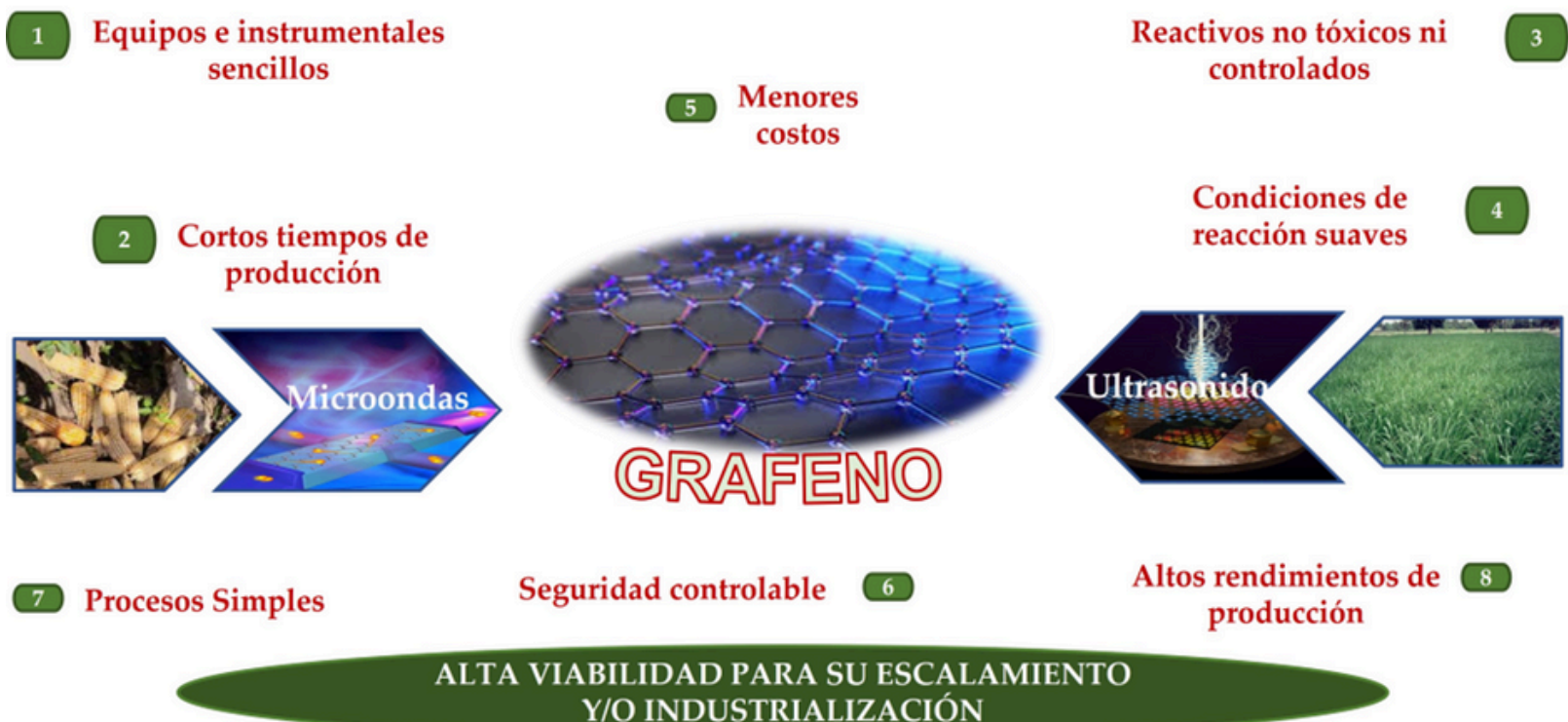
Los materiales carbonosos obtenidos de King Grass pueden utilizarse en diversas aplicaciones relacionadas con la energía y el medio ambiente. Por ejemplo, los carbones activados producidos pueden ser empleados en baterías, supercapacitores y celdas de combustible debido a sus excelentes propiedades electroquímicas. Además, los grafenos y otros materiales nanocarbónicos derivados son ideales para la remoción de contaminantes en el agua, gracias a su alta área superficial y capacidad para interactuar con diferentes tipos de moléculas. Estas aplicaciones destacan la versatilidad del King Grass como un recurso renovable y su potencial para contribuir a una economía circular más sostenible.



¿QUÉ ESTRATEGIAS ESTAMOS IMPLEMENTANDO EN CAMER PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS FORESTALES DE PASTO KINGG GRASS?

En CAMER, estamos implementando estrategias innovadoras para la valorización de residuos de pasto King Grass mediante la producción de grafeno, un material del siglo XXI con un enorme potencial tecnológico. En los últimos años, hemos desarrollado métodos emergentes para la obtención de grafeno a partir de biomasa, aprovechando su condición de recurso renovable y ampliamente disponible. Esta perspectiva nos permite no solo reducir los costos de producción, sino también utilizar materias primas ambientalmente amigables, alineando nuestras prácticas con principios de sostenibilidad y economía circular.

Entre los métodos emergentes que estamos explorando se destacan el uso de microondas y ultrasonido, los cuales han demostrado ser eficaces en la producción de grafeno. Estos enfoques ofrecen procedimientos simplificados, que emplean reactivos menos tóxicos y económicos, reducen los tiempos de producción y brindan un mayor control de la seguridad, asegurando altos rendimiento (Figura 3). Estas ventajas no solo disminuyen significativamente los costos de producción, sino que también hacen que el grafeno obtenido sea altamente atractivo para su implementación a nivel industrial, posicionando a CAMER como un líder en la adopción de tecnologías emergentes para la valorización de residuos agroindustriales.



VENTAJAS DE USAR MÉTODOS ALTERNATIVOS COMO MICROONDAS Y ULTRASONIDO PARA LA PRODUCCIÓN DE GRAFENO A PARTIR DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS

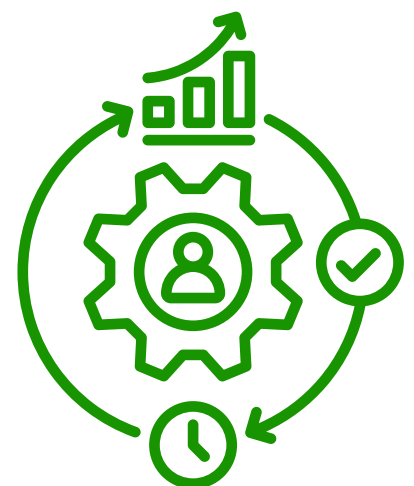
La producción de grafeno a partir de residuos lignocelulósicos ha ganado interés en los últimos años debido a su enfoque sostenible y la posibilidad de aprovechar materiales de desecho como fuentes de carbono. Sin embargo, los métodos convencionales de síntesis suelen requerir procesos largos, consumo elevado de energía y el uso de productos químicos agresivos, lo que limita su escalabilidad y viabilidad económica. En este contexto, la implementación de métodos alternativos como el uso de microondas y ultrasonido se presenta como una estrategia prometedora, ya que estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia del proceso, reducir el tiempo de reacción y minimizar el impacto ambiental. En la Figura 4, se mencionan las principales ventajas de emplear estos métodos innovadores en la síntesis de grafeno.



Figura 4. Ventajas de usar métodos alternativos como microondas y ultrasonido para la producción de grafeno a partir de residuos lignocelulósicos.



1. **Reducción del Tiempo de Procesamiento:** Los métodos de microondas y ultrasonido pueden acelerar significativamente el proceso de producción de grafeno, reduciendo el tiempo necesario en comparación con los métodos convencionales. Esto permite una producción más rápida y eficiente del material.
2. **Mejora en la Calidad del Grafeno:** Estos métodos alternativos pueden mejorar la calidad del grafeno producido. La exposición a microondas y ultrasonido puede facilitar una mayor homogeneidad en el tamaño y la estructura del grafeno, lo que resulta en un material con mejores propiedades.
3. **Eficiencia Energética:** La utilización de microondas y ultrasonido puede ser más eficiente desde el punto de vista energético en comparación con métodos tradicionales. Estos métodos suelen requerir menos energía para alcanzar las condiciones necesarias para la producción de grafeno.
4. **Menor Uso de Reactivos Químicos:** La aplicación de ultrasonido y microondas puede reducir la necesidad de reactivos químicos agresivos, minimizando el impacto ambiental y los costos asociados con el uso de productos químicos en el proceso.
5. **Sostenibilidad:** Al utilizar residuos lignocelulósicos como materia prima, estos métodos contribuyen a la valorización de desechos agrícolas y forestales, promoviendo un enfoque más sostenible y ecológico en la producción de grafeno.
6. **Reducción de Costos:** La combinación de eficiencia energética y menor necesidad de reactivos puede traducirse en una reducción de los costos de producción, haciendo que el proceso sea más económico y competitivo.
7. **Versatilidad en el Procesamiento:** Los métodos de microondas y ultrasonido ofrecen flexibilidad en el procesamiento de diferentes tipos de residuos lignocelulósicos, lo que permite adaptar el proceso a diversas materias primas y optimizar la producción según las características del material.



GRAFENO: EL MATERIAL REVOLUCIONARIO QUE REDEFINE EL FUTURO DE LA TECNOLOGÍA, LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

El grafeno es un nanomaterial bidimensional compuesto por una sola capa de átomos de carbono dispuestos en una estructura de panal o red hexagonal. Es la unidad básica de los materiales gráfiticos, lo que significa que el grafito está compuesto de múltiples capas de grafeno apiladas. Este material se destaca por sus propiedades físicas y químicas excepcionales (**Figura 5**), entre las cuales se resaltan: es extremadamente ligero, flexible y tiene una resistencia mecánica 200 veces mayor que la del acero. Además, es un excelente conductor eléctrico y térmico, lo que lo convierte en un material revolucionario para una amplia gama de aplicaciones tecnológicas. Descubierta oficialmente en 2004, el grafeno ha capturado la atención del mundo científico y tecnológico debido a su capacidad para transformar y mejorar numerosos sectores industriales.

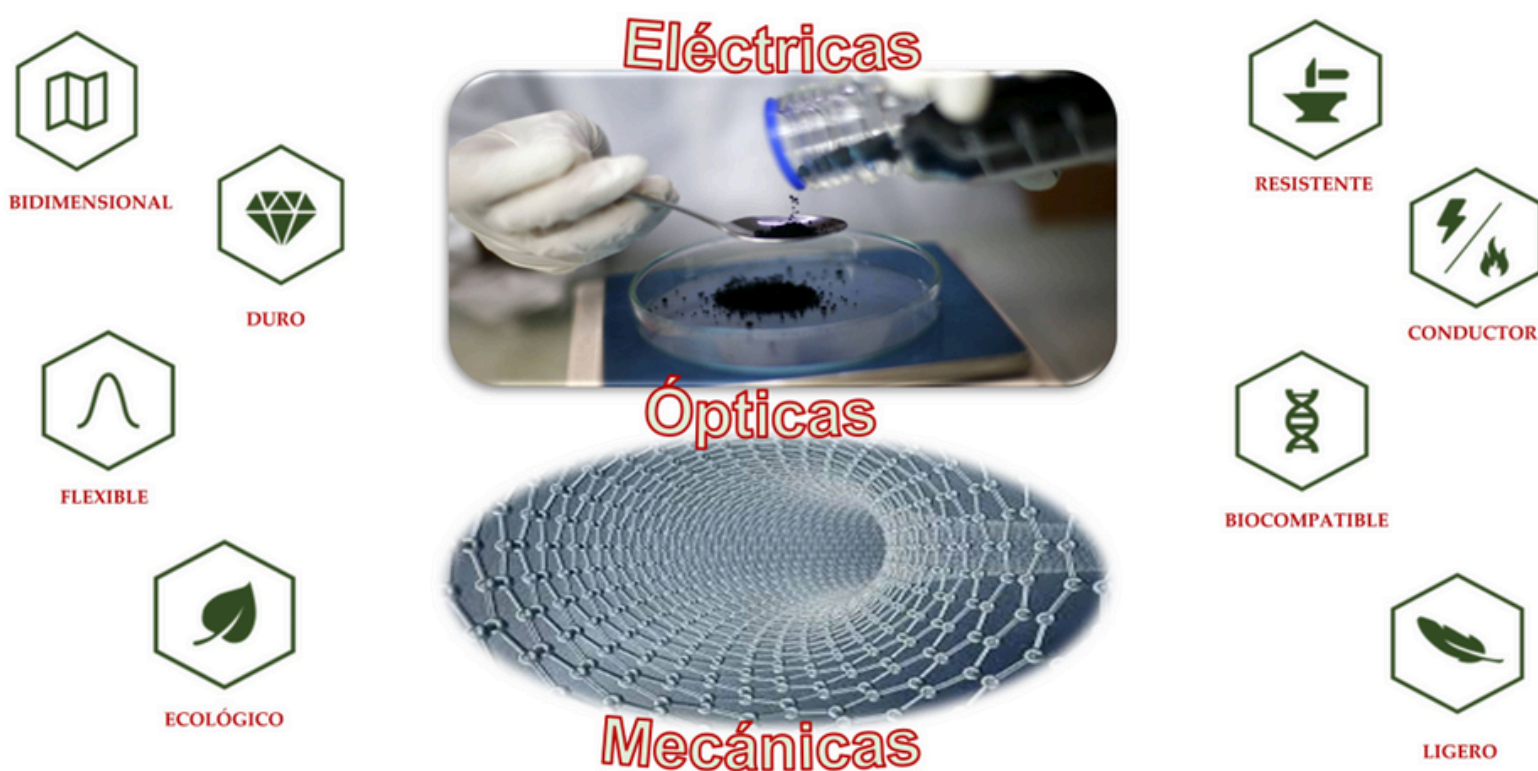


Figura 5. Las excepcionales propiedades del grafeno.

APLICACIONES DEL GRAFENO



El grafeno ha emergido como un material altamente atractivo para una amplia variedad de aplicaciones debido a sus diversas propiedades (Figura 6). Se destaca en campos tan diversos como la tecnología, el medio ambiente, la medicina y la electrónica, entre otros. Esto permite la creación de productos que van desde prótesis sólidas para diversas partes del cuerpo hasta instrumentos deportivos extremadamente livianos y excepcionalmente resistentes. Además, el grafeno se puede combinar de manera sencilla con otros materiales, como resinas y polímeros, lo que da lugar a compuestos con propiedades específicas de gran interés. Un ejemplo destacado es su aplicación en la remediación ambiental, donde el grafeno funcionalizado se utiliza para eliminar colorantes, aceites, contaminantes orgánicos y metales pesados, entre otros.

APLICACIONES DEL GRAFENO EN LA ELECTRÓNICA

Uno de los campos más prometedores para el grafeno es la electrónica. Debido a su alta conductividad eléctrica y velocidad de los electrones, el grafeno se utiliza en el desarrollo de transistores ultrarrápidos, que superan significativamente a los dispositivos basados en silicio. Además, el grafeno es esencial para la creación de pantallas táctiles flexibles, transparentes y resistentes, lo que podría revolucionar la industria de los dispositivos móviles y las pantallas electrónicas. También se está investigando su uso en el desarrollo de sensores ultrasensibles y baterías de alta capacidad, como las baterías de ion-litio mejoradas, que prometen tiempos de carga más rápidos y una mayor vida útil.

USO DEL GRAFENO EN ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

En el sector energético, el grafeno ha mostrado un gran potencial para mejorar la eficiencia de dispositivos de almacenamiento y conversión de energía. Se utiliza en supercapacitores y baterías avanzadas, donde su alta área superficial y conductividad eléctrica permiten almacenar y liberar energía de manera más rápida y eficiente. Además, el grafeno se está explorando como material para la producción de membranas ultrafinas y altamente selectivas, utilizadas en la desalinización del agua y la filtración de gases. Estas aplicaciones no solo promueven la eficiencia energética, sino que también ofrecen soluciones sostenibles para el tratamiento del agua y la reducción de emisiones contaminantes.

APLICACIONES BIOMÉDICAS DEL GRAFENO

En el campo biomédico, el grafeno está siendo investigado para diversas aplicaciones, incluyendo la entrega de fármacos, la ingeniería de tejidos y los biosensores. Gracias a su biocompatibilidad y alta superficie específica, el grafeno puede ser funcionalizado con biomoléculas para crear plataformas de detección altamente sensibles capaces de identificar enfermedades en etapas tempranas. Además, sus propiedades mecánicas y eléctricas lo hacen adecuado para el desarrollo de implantes médicos inteligentes y materiales para la regeneración ósea y de tejidos.

INNOVACIONES EN MATERIALES COMPUESTOS Y RECUBRIMIENTOS

El grafeno también se utiliza para mejorar las propiedades de materiales compuestos y recubrimientos. Al incorporarse en matrices poliméricas o metálicas, el grafeno incrementa la resistencia mecánica, la conductividad térmica y la estabilidad química de estos materiales, haciéndolos ideales para aplicaciones en la industria aeroespacial, automotriz y de construcción. Los recubrimientos basados en grafeno ofrecen protección contra la corrosión, propiedades antibacterianas y conductividad, lo cual es útil en sectores donde se requiere alta durabilidad y rendimiento.

IMPACTO FUTURO DEL GRAFENO

La versatilidad del grafeno y sus propiedades únicas continúan inspirando nuevas investigaciones e innovaciones en diversas industrias. A medida que los métodos de producción de grafeno se vuelven más eficientes y económicos, su impacto seguirá creciendo, abriendo la puerta a tecnologías que antes parecían imposibles. Desde la electrónica de consumo hasta aplicaciones avanzadas en energía y biomedicina, el grafeno está llamado a ser un material clave en el desarrollo tecnológico del siglo XXI, transformando cómo vivimos y potenciando una nueva era de innovación sostenible.

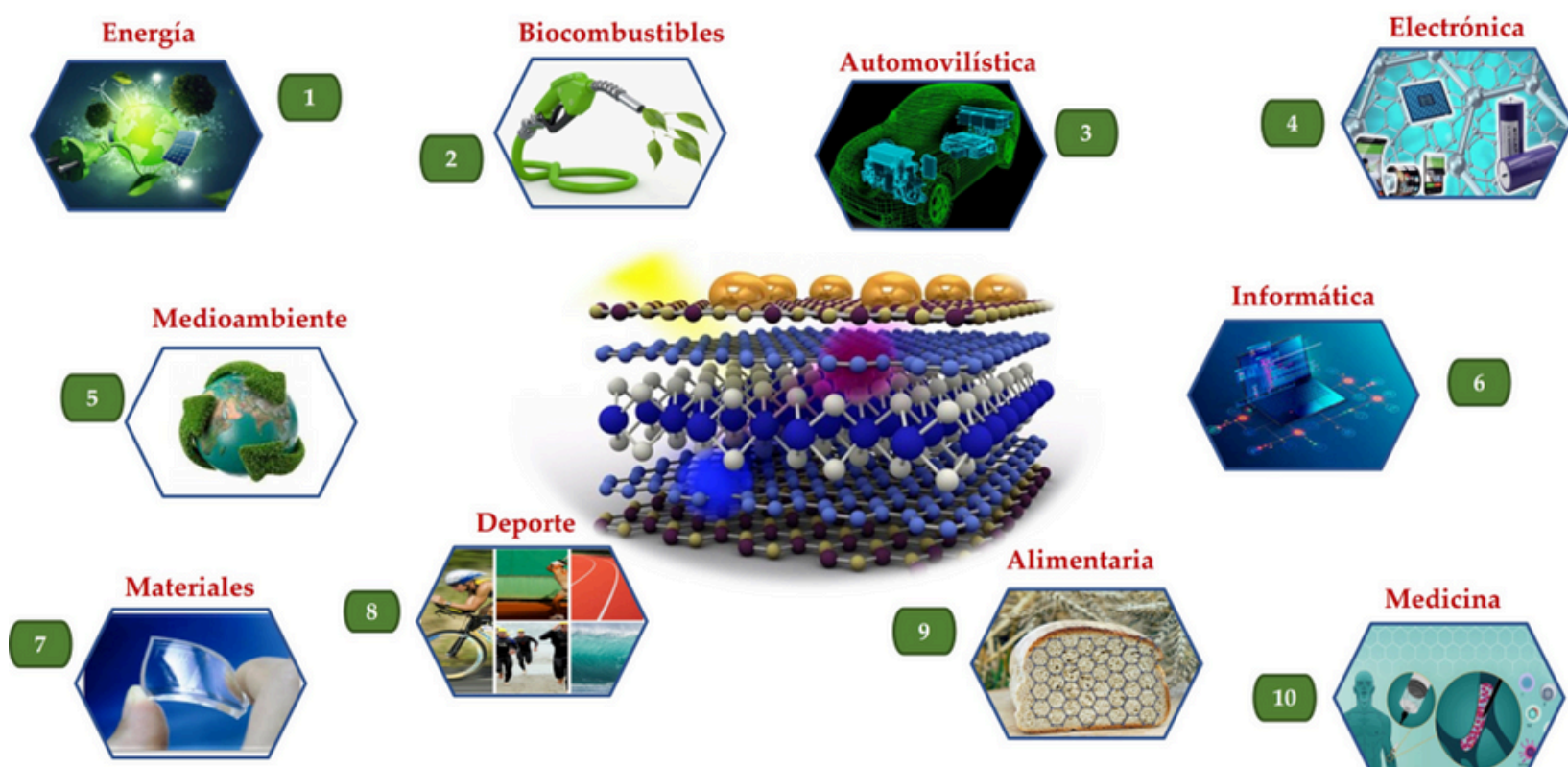


Figura 6. Aplicaciones excepcionales del grafeno.

VENTAJAS DE USAR RESIDUOS LIGNOCELULÓSICOS DE PASTO KING GRASS PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES CARBONOSOS

El uso de residuos lignocelulósicos de pasto King Grass para la producción de materiales carbonosos, como los grafenos, ofrece una serie de ventajas y beneficios en diversos aspectos técnicos, ambientales, sociales, económicos y logísticos. En la **Figura 7**, se listan algunos impactos positivos.

1. VENTAJAS TÉCNICAS

La biomasa lignocelulósica del King Grass es rica en celulosa, lo que facilita la conversión en materiales carbonosos de alta calidad mediante procesos como la pirólisis, activación térmica y exfoliación química. Estas características permiten la obtención de grafenos con excelentes propiedades estructurales, mecánicas y electroquímicas, ideales para aplicaciones en electrónica, almacenamiento de energía y catálisis. Además, el uso de residuos lignocelulósicos permite la implementación de tecnologías emergentes como ultrasonido y microondas, que optimizan la producción y mejoran el rendimiento, reduciendo la necesidad de reactivos químicos tóxicos y minimizando la huella energética.

2. IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS

El aprovechamiento de residuos de King Grass contribuye significativamente a la reducción de residuos agroindustriales y forestales, fomentando la economía circular y la sostenibilidad ambiental. Al ser un recurso renovable y de rápido crecimiento, su uso disminuye la dependencia de fuentes no renovables como el petróleo, reduciendo así las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la producción de materiales carbonosos convencionales. Además, el uso de métodos de producción más limpios, como la activación química con reactivos menos agresivos, minimiza la generación de desechos peligrosos y reduce el impacto ambiental en los ecosistemas.

3. BENEFICIOS SOCIALES

La valorización de residuos de King Grass promueve el desarrollo rural y la generación de empleo, especialmente en regiones donde este cultivo es abundante, como en Colombia. Esta práctica incentiva la creación de cadenas de valor locales, involucrando a comunidades agrícolas en procesos de recolección, manejo y transformación de la biomasa. Además, al proporcionar una fuente de ingresos adicional, contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los agricultores y apoya la diversificación económica en áreas rurales, lo cual es clave para la reducción de la pobreza y el fortalecimiento de la seguridad alimentaria.

4. VENTAJAS ECONÓMICAS

Desde una perspectiva económica, el uso de King Grass ofrece una alternativa de bajo costo frente a materias primas convencionales para la producción de grafenos, como los hidrocarburos o el grafito de alta pureza. Su disponibilidad abundante y su capacidad de cosecha varias veces al año garantizan un suministro continuo y estable, lo que ayuda a reducir la volatilidad en los precios de la materia prima. Además, al incorporar procesos más eficientes y menos costosos, se disminuyen los costos operativos y de producción, lo que hace que los materiales carbonosos resultantes sean más competitivos en el mercado global.

5. BENEFICIOS LOGÍSTICOS

El cultivo y procesamiento de King Grass requieren una infraestructura relativamente simple, lo que facilita la logística de recolección y transporte de la biomasa. Su adaptabilidad a una variedad de condiciones de suelo y clima permite su cultivo en diferentes regiones, reduciendo los costos de transporte y los desafíos logísticos asociados con la obtención de otras materias primas. Además, su cultivo y manejo sencillo permiten una integración fluida con procesos industriales existentes, optimizando la cadena de suministro y asegurando un flujo continuo de biomasa para la producción de materiales carbonosos.

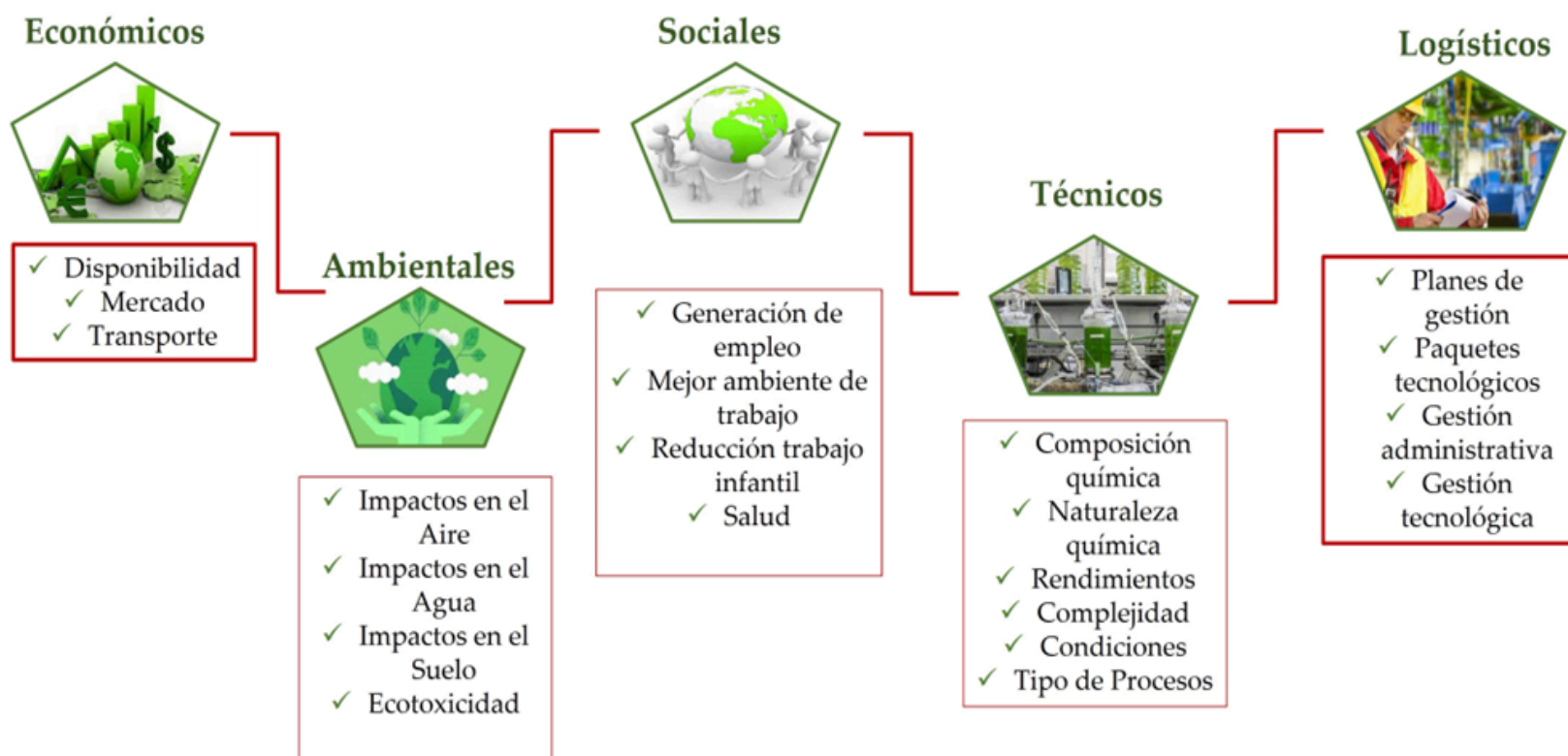


Figura 7. Beneficios del Aprovechamiento de Residuos Lignocelulósicos de Pasto King Grass en la Producción de Materiales Carbonosos.

NUESTROS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS LIGNOCELULÓSICO PARA LA OBTENCIÓN DE GRAFENO

1. Obtención de grafeno a partir de residuos lignocelulósicos como el pasto. Alba Nelly Ardila Arias, Erasmo Arriola Villaseñor, Santiago Alexander Bedoya Betancur, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. 15 de enero de 2022 a 15 de junio de 2023.
2. Valorización integral de residuos postconsumo e industriales para el desarrollo de materiales con potencial catalítico bajo un enfoque de economía circular. Luz Marina Ocampo Carmona, Jorge Andrés Moreno Lopera, Pedro Luis Delvasto Angarita, Leidy Hoyos Giraldo, Erasmo Arriola Villaseñor Alba Nelly Ardila Arias. Convocatoria 890 para el fortalecimiento de CTel en Instituciones de Educación Superior (IES) Públicas, Mecanismo 1. 2021, Junio 30 de 2022 a Junio 30 de 2025.
3. Desarrollo de sensores electroquímicos basados en nanopartículas metálicas soportadas sobre materiales carbonáceos para la detección de mercurio en matrices líquidas. Lucas Hernán Blandón Naranjo, Alba Nelly Ardila Arias. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. 6 de agosto de 2023 a 6 de agosto de 2024.

DESCUBRE NUESTRAS INVESTIGACIONES Y CONSULTA NUESTRAS PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA PRODUCCIÓN DE GRAFENO A PARTIR DE RESIDUOS

Preliminary Economic Feasibility Study for Graphene Synthesis from King Grass at Laboratory Scale. Santiago Bedoya Betancur, Erasmo Arriola-Villaseñor, Alba N. Ardila A. Journal of Engineering Research, Vol. 3. No. 41 (2023) 1-14.

[Ver artículo](#)

v. 3, n. 41, 2023

**Journal of
Engineering
Research**

**PRELIMINARY
ECONOMIC FEASIBILITY
STUDY FOR GRAPHENE
SYNTHESIS FROM KING
GRASS AT LABORATORY
SCALE**

Santiago Bedoya Betancur
Facultad de Ciencias y Educación,
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid,
Medellín, Colombia
Grupo de investigación en Catálisis
Ambiental y Energías Renovables - CAMER
<https://orcid.org/0000-0003-3159-0202>

Erasmo Arriola Villaseñor
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
Medellín, Colombia
Grupo de investigación en Catálisis
Ambiental y Energías Renovables - CAMER
<https://orcid.org/0000-0002-1006-7001>

Alba Nelly Ardila Arias
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
Medellín, Colombia
Grupo de investigación en Catálisis
Ambiental y Energías Renovables - CAMER
<https://orcid.org/0000-0002-7675-0647>

All content in this magazine is licensed under a Creative Commons Attribution License. Attribution-Non-Commercial-Non-Derivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).

 CC BY NC ND

Journal of Engineering Research ISSN 2764-1317 DOI 10.22533/at.ed.3173412307121 **1**



POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID



III SIMPOSIO 2022
Internacional
CAMER
CATÁLISIS AMBIENTAL Y ENERGÍAS RENOVABLES

III SIMPOSIO INTERNACIONAL 2022

CATÁLISIS AMBIENTAL Y ENERGÍAS RENOVABLES

CONSTANCIA

Alba N. Ardila A

Por la presentación **ORAL** del trabajo titulado:

“Análisis de la factibilidad del uso de biomasa de pasto King Grass para la síntesis de materiales de grafeno”

Organizado por:
El Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables **CAMER**, de la Facultad de Ciencias Básicas, Sociales y Humanas.
Celebrado del 13 al 17 de junio de 2022 en la modalidad virtual en la Ciudad de Medellín, Colombia.



Cesar Iván Navarro Criado
Vicerrector de Extensión E,
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid



Alba Nelly Ardila Arias
Líder Grupo de Investigación en Catálisis
Ambiental y Energías Renovables




AMIDIQ
Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C.



50 años
Casa abierta al tiempo
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

La Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A. C.

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

a:

Santiago Alexander Bedoya Betancur, Erasmo Arriola Villaseñor, R. Rosas-Cedillo, Alba Nelly Ardila Arias, Lucas Blandón-Naranjo

Por la presentación del trabajo

ESTUDIO PRELIMINAR DE VIABILIDAD ECONÓMICA PARA LA SÍNTESIS DE GRAFENO A PARTIR DE PASTO KING GRASS A ESCALA DE LABORATORIO

En el área de **MATERIALES Y POLÍMEROS** en modalidad **ORAL**
ID570

Presentado en el XLV Encuentro Nacional de la AMIDIQ
La Inteligencia Artificial en la Ingeniería Química: Pasado, Presente y Futuro,
realizado en Ixtapa - Zihuatanejo, Guerrero, México del 07 al 10 de mayo de 2024



Dr. Eduardo Salvador Pérez Cisneros
Presidente
Comité Organizador UAM



Dra. Nelly Ramírez Corona
Presidenta
Consejo Directivo de la AMIDIQ



Dr. Jesús Alberto Ochoa Tapia
Presidente
Comité Técnico

XXVI CONGRESSO
SIBAE 19-23 Maio 2024
Lisboa, Portugal



CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

Este certificado reconhece que

Lucas Blandón-naranjo

apresentou no XXVI Congresso SIBAE, que decorreu nos dias de 19 a 23 de maio de 2024, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, em Lisboa, Portugal, a comunicação oral com o título O-157-C - Desarrollo de sensores electroquímicos para la detección de mercurio basados en materiales carbonosos modificados con nanopartículas de oro.

Esta comunicação oral teve os seguintes coautores: Sebastián Restrepo, Madelyn Ortiz-Quiceno, Brayan Gutiérrez-García, Juliana Palacio, Erasmo Arriola, Alba Ardila-Arias,

João Salvador Fernandes, Chair SIBAE 2024

Christopher Brett, Co-Chair SIBAE 2024

ANM 2024

21st International conference on Advanced Nanomaterials
13th International conference on Advanced Graphene Materials
13th International conference on Hydrogen Energy
11th International conference on Advanced Energy Materials
9th International conference on Advanced Magnetic and Spintronics Materials
8th International conference on Advanced Polymer Materials and Nanocomposites
8th International conference on Solar Energy Materials
7th International conference on Organic Light Emitting Diodes (OLED)

24-26 July 2024

University of Aveiro, Aveiro-Portugal

CERTIFICATE OF PRESENTATION

This is to certify that work above mentioned has been presented at ANM 2024 Conference:

Preliminary Economic Feasibility Study for Graphene Synthesis from King Grass at Laboratory Scale

Santiago Betancur 1; Erasmo Arriola-Villaseñor 2; Alba N. Ardila A.3*, Lucas Blandón-Naranjo4

1, 2, 3, 4 Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Facultad de Ciencias y Educación, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Colombia. Corresponding author: anardila@elpoli.edu.co

Dr. Elby Titus (Conference Chair), 26 July 2024



NUESTRAS ALIANZAS



POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID

REDVAR

- Red de valorización de Residuos-

Alba N. Ardila Arias^{1*}, Erasmo Arriola-Villaseñor², Santiago A. Bedoya-Betancur³, Eliana Berrio Mesa⁴, Hader Castaño Peláez⁵, Efraín Enrique Villegas González⁶, Lucas Blandón-Naranjo⁷

^{1*} Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesora Titular, Líder Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

E-mail: anardila@elpoli.edu.co



ASOCIACIONES, EMPRESAS Y ENTIDADES GUBERNAMENTALES

- Superintendencia de Servicios Públicos
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia
- Corporación Ruta N
- Corantioquia
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- Asociación de Bananeros de Colombia – Augura
- Protecol S.A.C
- Gestión de Residuos, Unidades Residenciales
- Reecod S.A.S
- Dasein Circularidad
- Soluciones en Sostenibilidad y Polímeros, SOSPOL SAS
- Agropecuaria San Fernando, SAMIMAX Colombia
- Asociación Internacional para el Desarrollo Socioambiental
- RapiTerra Group S.A.S
- Grupo Arcoing S.A.S –PIRSA
- Green Delta S.A.S
- Geonatural S.A.S
- Fundación TU RIES
- Faro Tecnológico S.A.S
- Ekofuturista S.A.S. BIC
- Liliana Cosmetics
- CORNARE
- Contaminantes Orgánicos Persistentes
- Covatec
- Camacol Antioquia
- Biomasnest S.A.S, Soluciones Bioeconómicas
- Asociación de Recicladores Santuario
- Agrosavia
- 7 Vidas DeGato S.A.S BIC



ACADEMIA, UNIVERSIDADES

- Universidad Nacional de Colombia
- Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid
- Universidad de Antioquia
- Universidad de Guanajuato
- Tecnológico de Antioquia
- Universidad Pontificia Bolivariana
- Instituto Educativo Tomás Carrasquilla
- Universidad Industrial de Santander
- Universidad del Quindío
- Universidad de Medellín
- Universidad de la Costa
- Universidad Santo Tomás
- Universidad ECCI
- Institución Universitaria Colegio Mayor
- Universidad de Concepción
- Instituto Tecnológico de Chascomús
- Universidad Nacional de San Martín
- Universidad Estadio Rio de Janeiro
- Universidad de Oviedo
- Universidad de Sao Paulo
- Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato
- Universidad de Oviedo
- Universidad de Sevilla



PAISES

- Colombia
- México
- Chile
- Argentina
- Brasil
- España



MESAS DE TRABAJO

- Educación Ambiental
- Residuos Industriales
- Residuos de Demolición y Construcción
- Residuos Agroindustriales y Agropecuarios
- Efluentes Industriales
- Residuos Peligrosos
- Residuos no Peligrosos
- Residuos Urbanos
- Políticas Públicas
- Gestión, Desarrollo e Innovación
- Trasferencia de Conocimiento

CONCLUSIONES

El King Grass, una planta con alto contenido de celulosa, se presenta como una fuente prometedora para la producción de grafeno. Su abundancia y características químicas lo convierten en un recurso valioso para este propósito.

La aplicación de métodos alternativos como las microondas y el ultrasonido ofrece un enfoque innovador y eficiente para la producción de grafeno. Estos métodos no solo pueden reducir los tiempos de procesamiento, sino también mejorar la calidad del grafeno obtenido.

El uso de King Grass combinado con técnicas avanzadas como microondas y ultrasonido no solo aprovecha un recurso natural abundante, sino que también contribuye a un proceso más sostenible y económico para la producción de grafeno, alineándose con las tendencias actuales hacia la sostenibilidad y la eficiencia en la investigación de materiales.

El uso de residuos lignocelulósicos de King Grass no solo aporta beneficios técnicos en la producción de grafenos de alta calidad, sino que también promueve prácticas sostenibles y económicamente viables, con impactos positivos en el medio ambiente, la sociedad y la economía. Esta estrategia innovadora refuerza el papel de la biomasa como una solución clave para la transición hacia una economía circular y más ecológica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid por la financiación del proyecto de investigación "Desarrollo de sensores electroquímicos basados en nanopartículas metálicas soportadas sobre materiales carbonáceos para la detección de mercurio en matrices líquidas", aprobado en el marco de la Convocatoria de Proyectos de Investigación enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, Menor Cuantía 2024.

REFERENCIAS

- Alam, S. N., Sharma, N., & Kumar, L. (2017). Synthesis of Graphene Oxide (GO) by Modified Hummers Method and Its Thermal Reduction to Obtain Reduced Graphene Oxide (rGO)*. *Graphene*, 06(01), 1–18. <https://doi.org/10.4236/graphene.2017.61001>
- Athanasiou, M., Yannopoulos, S. N., & Ioannides, T. (2022). Biomass-derived graphene-like materials as active electrodes for supercapacitor applications: A critical review. *Chemical Engineering Journal*, 446(P3), 137191. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.137191>
- Botero-Londono, J. M., Celis-Celis, E. M., & Botero-Londono, M. A. (2021). Nutritional quality, nutrient uptake and biomass production of *Pennisetum purpureum* cv. King grass. *SCIENTIFIC REPORTS*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93301-w>
- Bukkitgar, S. D., Shetti, N. P., Raghava, K., Saleh, A., & Aminabhavi, T. M. (2020). FlatChem Ultrasonication and electrochemically-assisted synthesis of reduced graphene oxide nanosheets for electrochemical sensor applications. 23(May). <https://doi.org/10.1016/j.flatc.2020.100183>
- Cardona, E., Rios, J., Peña, J., Peñuela, M., & Rios, L. (2016). King Grass: A very promising material for the production of second generation ethanol in tropical countries. *Biomass and Bioenergy*, 95, 206–213. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2016.10.008>
- Kumar, R., Sahoo, S., Joanni, E., & Kumar, R. (2022). A review on the current research on microwave processing techniques applied to graphene-based supercapacitor electrodes: An emerging approach beyond conventional heating. *Journal of Energy Chemistry*, 74, 252–282. <https://doi.org/10.1016/j.jechem.2022.06.051>
- Lee, X. J., Hiew, B. Y. Z., Lai, K. C., Lee, L. Y., Gan, S., Thangalazhy-Gopakumar, S., & Rigby, S. (2019). Review on graphene and its derivatives: Synthesis methods and potential industrial implementation. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 98, 163–180. <https://doi.org/10.1016/j.jtice.2018.10.028>
- Pingale, A. D., Owhal, A., Katarkar, A. S., Belgamwar, S. U., & Rathore, J. S. (2021). Facile synthesis of graphene by ultrasonic-assisted electrochemical exfoliation of graphite. *Materials Today: Proceedings*, 44, 467–472. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.045>
- Santiago Bedoya Betancur, Erasmo Arriola-Villaseñor, Alba N. Ardila A. Preliminary Economic Feasibility Study for Graphene Synthesis from King Grass at Laboratory Scale. *Journal of Engineering Research*, Vol. 3. No. 41 (2023) 1-14. <https://doi.org/10.22533/at.ed.3173412307121>.
- Saravanan, A., Kumar, P. S., Srinivasan, S., Jeevanantham, S., Vishnu, M., Amith, K. V., ... Vo, D. V. N. (2022). Insights on synthesis and applications of graphene-based materials in wastewater treatment: A review. *Chemosphere*, 298(February), 134284. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134284>
- Wang, Jia-bin, Ren, Z., Hou, Y., Yan, X., Liu, P., Zhang, H., ... Guo, J. (2020). A review of graphene synthesis at low temperatures by CVD methods. *New Carbon Materials*, 35(3), 193–208. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1872-5805\(20\)60484-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1872-5805(20)60484-X)
- Wang, Jiabin, Ren, Z., Hou, Y., Yan, X., Liu, P., Zhang, H., ... Guo, J. (2021). A review of graphene synthesis at low temperatures by CVD methods. *Carbon*, 171, 980. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2020.05.089>
- Wu, X., Hu, J., Qi, J., Hou, Y., & Wei, X. (2020). Separation and Purification Technology Graphene-supported ordered mesoporous composites used for environmental remediation: A review. *Separation and Purification Technology*, 239(June 2019), 116511. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.116511>
- Yu, H., Zhang, B., Bulin, C., Li, R., & Xing, R. (2016). High-efficient Synthesis of Graphene Oxide Based on Improved Hummers Method. *Scientific Reports*, 6(November 2016), 1–7. <https://doi.org/10.1038/srep36143>
- Yuan, R., Yuan, J., Wu, Y., Chen, L., Zhou, H., & Chen, J. (2017). Efficient synthesis of graphene oxide and the mechanisms of oxidation and exfoliation. *Applied Surface Science*, 416, 868–877. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.04.181>