



## **Memorias**

# **Primer Encuentro de la Red de Valorización de Residuos – REDVAR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**24 a 28 de Julio de 2023**



**REDVAR**  
Red de Valorización de Residuos



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA



*Primer encuentro REDVAR, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia 2023.*



## INTRODUCCIÓN

La Red de valorización de residuos – REDVAR- resultó ganadora en la “Convocatoria Nacional para el Establecimiento de Redes de Cooperación bajo el Marco del Modelo Intersedes 2022-2024” de la Universidad Nacional de Colombia.

El objetivo de la Red de valorización de residuos – REDVAR- es articular las capacidades técnico-científicas de los integrantes para proponer estrategias a nivel nacional e internacional en valorización de residuos, creación de conciencia ambiental y procesos investigativos con un enfoque de economía circular.

REDVAR se encuentra liderada por las profesoras Luz Marina Ocampo Carmona, adscrita al Departamento de Materiales y Minerales; y Luz Dinora Vera Acevedo, docente adscrita al Departamento de Ingeniería de la Organización, y cuenta con la integración de docentes de diferentes sedes de la Universidad Nacional de Colombia, sus grupos de investigación, el semillero Interinstitucional de Valorización de Residuos, instituciones nacionales e internacionales, corporaciones ambientales, empresas y comunidades interesadas en la gestión y valorización de residuos.

En el Primer Encuentro de la Red de Valorización de Residuos asistieron alrededor de 50 personas de manera presencial y 75 personas de manera sincrónica.

# Tabla de contenido

RESÚMENES .....	5
EMPRESAS, FUNDACIONES, CORPORACIONES AMBIENTALES .....	6
7 Vidas DeGato S.A.S BIC .....	7
AGROSAVIA C.I. TIBAITATÁ MOSQUERA - CUNDINAMARCA .....	8
ASOCIACIÓN DE RECICLADORES DE OFICIO DE EL SANTUARIO MIL COLORES .....	9
BIOMASNEST SAS, SOLUCIONES BIOECONÓMICAS .....	11
CAMACOL ANTIOQUIA .....	14
Cavatec .....	15
Proyectos sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes – COP, implementados a través de PNUD y Minambiente. ....	17
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS NEGRO Y NARE - CORNARE .....	18
CORANTIOQUIA .....	20
Doctora Liliana Cosmetics .....	21
ECOFUTURISTA S.A.S BIC .....	23
FARO TECNOLÓGICO S.A.S. ....	24
Fundación Tü RIES .....	26
GeoNatural S.A.S .....	27
GREEN DELTA S.A.S .....	30
GRUPO ARCOING S.A.S - PIRSA .....	31
RapiTerra Group S.A.S. ....	33
Asociación internacional para el desarrollo socioambiental - Recuperarte .....	34
AGROPECUARIA SAN FERNANDO S.A.S – SANIMAX COLOMBIA .....	36
SOLUCIONES EN SOSTENIBILIDAD Y POLÍMEROS - SOSPOL S.A.S. ....	38
Dasein Circularidad .....	39
REECOD S.A.S. ....	40
Gestión de residuos en la Unidad residencial .....	42
Reserva del Seminario .....	42

PROTECOL S.A.C .....	45
Asociación de bananeros de Colombia-Augura .....	46
INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES Y EDUCATIVAS .....	49
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE .....	50
CORPORACIÓN RUTA N - NODOS DE INNOVACIÓN ESPECIALIZADOS .....	51
Universidad de Guanajuato .....	53
Universidad de Guanajuato, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías del Campus Guanajuato. ....	56
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO - INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL .....	59
Universidad de Sao Paulo, LAREX - Laboratorio de Reciclaje, Tratamiento de Residuos y Extracción .....	61
Universidade do Estado do Rio de Janeiro .....	64
Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH) – CONICET – Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).....	66
Universidad de Concepción .....	69
Federación Nacional de Cafeteros de Colombia .....	70
Superintendencia de Servicios Públicos .....	71
POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID - GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CATÁLISIS AMBIENTAL Y ENERGÍAS RENOVABLES (CAMER) .....	72
Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia .....	76
Universidad ECCI .....	80
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SECCIONAL BUCARAMANGA. ....	83
UNIVERSIDAD DE LA COSTA .....	85
UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN .....	87
Universidad de Santander .....	90
Universidad del Quindío - Grupo de Investigación en Físicoquímica Ambiental y Computacional.....	91
Universidad Industrial de Santander - Grupos de Investigación GIMBA y GIBIM.....	92
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA .....	95

Institución Educativa Tomas Carrasquilla .....	97
TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA .....	100
Universidad de Antioquia - Grupo Catálisis Ambiental, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería. ....	103
Universidad de Antioquia - Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos .....	105
Universidad de Antioquia - Grupo de Investigación Procesos Físicoquímicos Aplicados	106
Universidad de Antioquia - Grupo Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente (QUIREMA) .....	110
Universidad Nacional de Colombia - Sede Orinoquía .....	111
Universidad Nacional de Colombia - Sede de La Paz, Grupo Information guided design, AutoMation, and NANOTEchnology. ....	112
Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, Grupo de Investigación: LICE .....	114
Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, Grupo de investigación en Diversidad biológica y Grupo de investigación en la Reserva Bosque de Yotoco. ....	116
Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira, Grupo de investigación en procesos agroindustriales (GIPA). ....	117
Universidad Nacional de Colombia- sede Palmira, Grupo de Investigación Materiales y Medio Ambiente .....	118
Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín, Dirección de Sostenibilidad y Gestión Logística Unidad de Gestión Ambiental .....	120
Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín - Grupos de Investigación: Ingeniería Agrícola; Biofibras y Derivados Vegetales. ....	123
Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Grupo de Ciencia de los Materiales Avanzados .....	125
Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Grupo de Bioprocesos y Flujos Reactivos .....	127
Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín - Grupo de Mineralogía Aplicada y Bioprocesos .....	130
Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Grupo de Investigación del Cemento y Materiales de Construcción CEMATCO - Observatorio IGNEA .....	131
Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín, Grupo de Ciencia y Tecnología de Materiales, Semillero Intersedes de Valorización de Residuos .....	134
Universidad Nacional de Colombia- sede Bogotá .....	137

CONFERENCIAS Y CONVERSATORIOS .....	139
Aplicación de la solvólisis en el reciclado de polímeros. ....	140
Conversatorio “De primera mano sobre la segunda mano” .....	142
RELATORIAS DE MESAS DE TRABAJO .....	144
Mesa 1. Residuos agroindustriales y agropecuarios .....	145
Mesa 2. Residuos Industriales .....	150
Mesas 3. Residuos Urbanos .....	154
Mesa 4. Residuos Peligrosos .....	157
Mesa 5. Residuos de Demolición y Construcción .....	162
Mesa 6. Aguas .....	166
Mesa 7. Educación Ambiental .....	168
MINICURSO .....	171
La extracción líquido-líquido aplicada en la recuperación de metales. ....	172
RECURSOS MULTIMEDIA .....	174
ASISTENCIA .....	179
Asistencia Minicurso “EXTRACCIÓN LÍQUIDO – LÍQUIDO APLICADA A LA RECUPERACIÓN DE METALES” .....	180
Asistencia virtual Primer Encuentro de la Red de Valorización de Residuos 24 de Julio	181
Asistencia Presencial Primer Encuentro de la Red de Valorización de Residuos 24 de Julio .....	182

# RESÚMENES

# **EMPRESAS, FUNDACIONES, CORPORACIONES AMBIENTALES**

# 7 Vidas DeGato S.A.S BIC

**Johanna López Martínez**

CEO, Fundador

Armenia, Quindío Colombia

E-mail: [ceo@7vidasdegato.com](mailto:ceo@7vidasdegato.com)

## **RESUMEN.**

Somos una empresa dedicada a la integración de la cadena de valor y el fomento de alianzas estratégicas en la industria textil. Nos distinguimos por nuestra capacidad para conectar a diferentes actores, desde generadores de desechos textiles hasta transformadores, y marcas comprometidas con la sostenibilidad.

Al unir a los diferentes actores de la industria, fomentamos el desarrollo de nuevos productos y la promoción de la responsabilidad social. Creemos en la unión, y la innovación como motor de sostenibilidad, por eso le apostamos a procesos de investigación con la academia y a la ejecución de campañas conjuntas educativas para la comunidad.

## **ABSTRACT.**

We are dedicated to integration along the entire chain of value and the promotion of strategic alliances in the textile industry. We distinguish ourselves for our ability to connect the different players in the sector, from generators of textile waste to textile transformers, to brands committed to sustainability.

By uniting the different players in the industry, we encourage the development of new products and promote social responsibility.

Believing in unity and innovation as a driving force of sustainability, we are committed to research together with the academic community as well as joint educational campaigns for the community at large.

# **AGROSAVIA C.I. TIBAITATÁ MOSQUERA - CUNDINAMARCA**

**German Andrés Estrada Bonilla**

Investigador Ph.D. Asociado

Grupo de investigación Sistemas Agropecuarios Sostenibles (A1)

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Subproductos agropecuarios como estiércol bovino, gallinaza-pollinaza y residuos vegetales; generados en centros de producción agropecuarios.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

La utilización de los subproductos mencionados, para la elaboración de fertilizantes orgánicos minerales que permiten la reducción del uso de fertilizantes fosfatados de síntesis química. Lo anterior permite la reducción de costos de producción y minimiza el impacto ambiental de los fertilizantes solubles. Adicionalmente evaluamos el efecto de su uso sobre la calidad del suelo y utilizamos herramientas biotecnológicas para mejorar su potencial agronómico.

## **¿Cuál es la contribución a la red?**

Nuestro grupo de investigación tiene experiencia, conocimiento y ha desarrollado proyectos de I+D+I de la mano del sector productivo y académico, sobre valorización de subproductos agropecuarios. Estamos desarrollando un fertilizante orgánico minerales fosfatado, aprovechando la experiencia interdisciplinar de diferentes investigadores y el trabajo conjunto con diferentes organizaciones académicas, privadas e internacionales. Finalmente tenemos la capacidad de cuantificar el efecto del uso de estos fertilizantes sobre la salud y calidad del suelo.

# ASOCIACIÓN DE RECICLADORES DE OFICIO DE EL SANTUARIO MIL COLORES

**Juan Camilo Silva**

Director Ejecutivo. El Santuario, Colombia

E-mail: [milcoloreselsantuario@gmail.com](mailto:milcoloreselsantuario@gmail.com)

## RESUMEN.

Nuestra organización es una entidad sin ánimo de lucro formalizada y reconocida como el único prestador del servicio público de aprovechamiento en el municipio de El Santuario. En ese sentido, nos dedicamos a recolectar, transportar, clasificar y comercializar residuos sólidos reciclables domiciliarios y comerciales que se subdividen en las siguientes familias: papeles, cartones, vidrios, metales, plásticos y textiles.

Contamos con una amplia experiencia en valorización de residuos adquirida en más de 4 años aprovechando más de 1.000 toneladas de materias primas que son recuperadas por más de 60 recicladores asociados que cotidianamente recolectan y clasifican el material reciclable rescatado desde los residuos que más de 9.000 familias santuarianas descartan a diario. De esta manera, contamos con una amplia experiencia en diferentes ámbitos como:

- Planeación y verificación de rutas de recolección.
- Administración operativa de toda la cadena de alistamiento, embalaje, almacenamiento y transporte de materiales reciclables.
- Administración y gestión contable de facturación e información institucional y legal referente al servicio público de aprovechamiento.
- Incidencia, participación y trabajo político con entidades territoriales en la elaboración de instrumentos de planificación territorial.
- Educación, capacitación y formación ambiental dirigida a empresas, instituciones y hogares.
- Participación y movilización social activa con otras organizaciones de primer, segundo y tercer nivel
- Elaboración, registro y gestión de proyectos, premios y convocatorias de impacto socio-ambiental.

Toda esta experiencia nos permite administrar y sostener un modelo de valorización de residuos de triple impacto, generando excedentes financieros, involucrando una población vulnerable y mitigando el impacto nocivo que los residuos sólidos acarrearán para el medio ambiente.

En este sentido, teniendo en cuenta toda la experiencia anteriormente expuesta y sumada tanto a la cantidad como el tipo de residuos que manejamos, podemos permitirnos establecer que nuestra contribución a la red tiene que ver con ser el primer eslabón de la cadena de valorización y aprovechamiento, Nuestro trabajo cotidiano permite recuperar, clasificar y

acopiar directamente desde la fuente el material que la industria necesita para reincorporarlo en su proceso productivo de nuevas mercancías. Así mismo, teniendo en cuenta la reciente normatividad referente al servicio público de aprovechamiento, a la insuficiente cultura de clasificación en la fuente y los bajos índices de aprovechamiento a nivel nacional, también podemos establecer que la contribución de los recicladores de oficio agremiados en una organización como la nuestra, ha sido la de ejecutar la tarea de clasificar los residuos correctamente, separando y recuperando los residuos que la mayoría de personas presenta mezclada para su recolección y disposición.

# BIOMASNEST SAS, SOLUCIONES BIOECONÓMICAS

## **Adriana Gallego**

Gerente general, Medellín, Colombia

## **Hernando Palacio**

Director de Operaciones, Medellín, Colombia

E-mail: [biomasnest@gmail.com](mailto:biomasnest@gmail.com)

## **RESUMEN.**

BIOMASNEST es una empresa dedicada al asesoramiento y consultoría de procesos agroindustriales que buscan desarrollar, mejorar y comercializar nuevos bioproductos y/o servicios a partir de la transformación de biomasa vegetal empleando conocimiento bio-basado. BIOMASNEST cuenta con personal altamente calificado de magisters y doctores con más de 15 años de experiencia en las áreas de ciencias de la vida, biotecnología y bioeconomía y ejecución de proyectos de I+D+i de Minciencias lo que nos permite ofrecer consultoría especializada para el desarrollo de bioproductos basados en el análisis de procesos biológicos empleando análisis técnico-económicos, bioprospección, caracterización físico-química de bioproductos, y análisis de mercado. Adicionalmente, BIOMASNEST cuenta con una red de aliados dentro y fuera de Colombia que nos permite expandir el alcance de nuestros servicios. BIOMASNEST no sólo brinda información sobre la viabilidad técnica y económica de los bioproductos que desarrolla, sino que también tiene como objetivo brindar herramientas para la toma de decisiones que le permita a las comunidades y organizaciones que acompañamos a generar productos locales y resolver necesidades de mercado.

Como empresa de soluciones de bioeconomía, BIOMASNEST se ha enfocado en los últimos años en el desarrollo de bioproductos a partir del aprovechamiento residual de la biomasa vegetal y subproductos de residuos orgánicos que favorezcan la implementación de modelos circulares, cerrando flujos de materia y energía y transformando

procesos productivos lineales en circulares a escala industrial. Como parte de este ejercicio, BIOMASNEST a través de su personal especializado tiene una larga experiencia y trabajo igualmente con comunidades que le ha permitido generar varias publicaciones en materia de valorización de biomasa residual Meza-Sepúlveda et al 2021, Vergel et al 2022, Gallego et al., 2022.

Nuestra visión es impulsar la transición hacia un modelo de economía circular y sostenible, donde la biomasa se convierta en una fuente valiosa y renovable de energía y materiales que resuelva necesidades particulares de la sociedad colombiana. Trabajamos en estrecha colaboración con clientes, socios y comunidades locales para promover la adopción de soluciones bioenergéticas y contribuir activamente a la mitigación del cambio climático y la preservación del medio ambiente.

## **Recursos técnicos e infraestructura:**

Sede en Guarne, Antioquia: BIOMASNEST cuenta con una sede física en Guarne, Antioquia, donde se lleva a cabo el procesamiento de toneladas de residuos orgánicos para obtener un aprovechamiento integral mediante procesos de biorefinería.

Laboratorio: El laboratorio de BIOMASNEST está equipado con tecnología avanzada, incluyendo acceso a sistemas de compostaje industriales con una capacidad de producción de 4500L. También contamos con equipo industrial de marmita para 120L y peletizadora industrial de procesamiento de hasta 20 toneladas día.

Sede en Viterbo, Caldas: BIOMASNEST cuenta con una sede física en Viterbo, Caldas, donde se lleva a cabo el procesamiento de residuos propios de la zona como cáscaras de cacao, palma y café para para obtener un aprovechamiento integral mediante biorefinería.

En conjunto, los recursos humanos, técnicos, logísticos, físicos y financieros mencionados anteriormente proporcionan a BIOMASNEST la base necesaria para llevar a cabo su programa de I+D+i de manera efectiva. Esto permite a la empresa desarrollar soluciones bioeconómicas innovadoras y sostenibles en el campo de los biopellets y la biomasa.

## **En BIOMASNEST:**

### **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Residuos orgánicos agroindustriales

### **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Varias. Hemos desarrollado biofertilizantes, biosustratos y pellets energéticos a partir de biomasa residual de cacao, café, caña de azúcar, palma y cítricos.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Apoyar con asesoramiento en valorización de residuos, análisis elemental de la biomasa, transformación de residuos, formulación de proyectos, análisis de mercado y planes de negocio, desarrollo de bioproductos.

## **ABSTRACT.**

BIOMASNEST is a company dedicated to advising and consulting agro-industrial processes that seek to develop, improve and market new bioproducts and/or services from the transformation of plant biomass using bio-based knowledge. BIOMASNEST has highly qualified staff of masters and doctors with more than 15 years of experience in the areas of life sciences, biotechnology and bioeconomy and execution of Minciencias R+D+i projects, which allows us to offer specialized consulting for the development of bioproducts based on the analysis of biological processes using technical-economic analysis, bioprospecting, physical-chemical characterization of bioproducts, and market analysis. Additionally, BIOMASNEST has a network of allies inside and outside Colombia that allows us to expand the scope of our services. BIOMASNEST not only provides information on the technical and economic feasibility of the bioproducts it develops, but also aims to provide decision-making tools that allow the communities and organizations we support to generate local products and solve market needs.

As a bioeconomy solutions company, BIOMASNEST has focused in recent years on the development of bioproducts from the residual use of plant biomass and by-products of organic waste that favor the implementation of circular models, closing flows of matter and energy and transforming linear production processes into circular ones on an industrial scale. As part of this exercise, BIOMASNEST, through its specialized personnel, has extensive experience and also works with communities, which has allowed it to generate several publications on residual biomass valorization Meza-Sepúlveda et al 2021, Vergel et al 2022, Gallego et al. al., 2022.

Our vision is to promote the transition towards a circular and sustainable economy model, where biomass becomes a valuable and renewable source of energy and materials that solves the particular needs of Colombian society. We work closely with customers, partners and local communities to promote the adoption of bioenergy solutions and actively contribute to climate change mitigation and environmental preservation.

### **Technical resources and infrastructure:**

Headquarters in Guarne, Antioquia: BIOMASNEST has a physical headquarters in Guarne, Antioquia, where the processing of tons of organic waste is carried out to obtain an integral use through biorefinery processes.

Laboratory: The BIOMASNEST laboratory is equipped with advanced technology, including access to industrial composting systems with a production capacity of 4500L. We also have industrial equipment for a 120L kettle and an industrial pelletizer for processing up to 20 tons per day.

Headquarters in Viterbo, Caldas: BIOMASNEST has a physical headquarters in Viterbo, Caldas, where the processing of waste typical of the area such as cocoa, palm and coffee shells is carried out to obtain an integral use through a biorefinery.

Together, the human, technical, logistical, physical and financial resources mentioned above provide BIOMASNEST with the necessary base to carry out its R+D+i program effectively. This allows the company to develop innovative and sustainable bioeconomic solutions in the field of biopellets and biomass.

### **IN BIOMASNEST:**

#### **What types of waste do you handle?**

Agro-industrial organic waste

#### **What are the experiences in Waste Recovery?**

Several. We have developed biofertilizers, biosubstrates and energy pellets from residual cocoa, coffee, sugarcane, palm and citrus biomass.

#### **What is the contribution to the network?**

Support with advice on waste recovery, elemental analysis of biomass, waste transformation, project formulation, market analysis and business plans, development of bioproducts.

# **CAMACOL ANTIOQUIA**

**Julián Ospina Vergara**

Director de Sostenibilidad.

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Residuos de construcción y demolición generados por las empresas que construyen edificaciones, así como diferentes tipos de residuos generados en las actividades productivas de las empresas a lo largo de la cadena de valor del sector de la construcción.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Las experiencias son varias, desde casos de éxito en simbiosis industrial, acompañamiento a la gestión de residuos de construcción y demolición, uso de materiales con materias primas a partir de residuos, y retos en materia de residuos generados, los cuales aún no se ha podido encontrar una solución o iniciativa que permita implementar una valorización.

## **¿Cuál es la contribución a la red?**

Experiencia, conocimiento y e intercambio de experiencias asociadas a la valorización de residuos en el sector de la construcción, así como enlace y sinergia con empresas del sector (alrededor de 400) con el fin de buscar la solución de retos asociados a la valorización de residuos generados en su proceso productivo.

# Cavatec

## Juan Sebastián Acevedo Avendaño

Ingeniero Químico, Máster en Depuración y Tratamiento de Aguas

Rionegro, Antioquia, Colombia.

E-mail: [cavatec30@gmail.com](mailto:cavatec30@gmail.com)

### RESUMEN:

La solución propuesta no es una solución definitiva al reto: “¿Cómo transformar el Lactosuero excedente de la industria láctea en un producto con mayor valor diferencial?”. Pues, al desarrollar esta propuesta no se obtienen físicamente los productos de valor agregado de ipso facto. Sin embargo, el diseño conceptual de la Biorefinería podría indicar su viabilidad técnica, económica y sostenible. Además, en caso de ser sostenible ambientalmente, mostraría los productos químicos específicos que produciría la Biorefinería, sus cantidades, y su nivel de valor agregado en forma óptima comparativamente hablando, con distintas configuraciones de rutas de síntesis química.

La Biorefinería diseñada tendría en cuenta las características de composición química de muestras reales de Lactosuero colombiano de acuerdo a resultados de ensayos, una cantidad real estimada con base en empresas que “proveerían el Lactosuero para la Biorefinería”, productos químicos de valor agregado tras la optimización de la ruta de síntesis química entre otras rutas de síntesis, y una evaluación de sostenibilidad basada en indicadores de eficiencia, energía, ambientales y económicos (Ruiz-Mercado G.J. et al., 2011).

Al final, esta solución al reto, concluirá bajo qué condiciones la Biorefinería de Lactosuero es viable y se convertirá en un insumo de

referencia para posteriores estudios de ingeniería de detalle para obtener como tal los productos químicos de valor agregado.

El principal aporte de esta solución propuesta sobre el Lactosuero a la red es la idea de que, para aprovechar, en general, cualquier residuo se requiere replantear algunos conceptos sobre lo que es un “residuo”, la manera de diseñar los procesos químicos, y que en el diseño conceptual debe haber sin excepción, una optimización de ruta de síntesis donde la función objetivo a optimizar contemple indicadores de eficiencia, energía, ambientales y sociales.

CAVATEC no ha tenido una experiencia en valorización de residuos anterior y más allá de la propuesta a la solución del reto indicado arriba.

### ABSTRACT:

The proposed solution is not a definitive solution to the challenge: "How to transform surplus whey from the dairy industry into a product with greater differential value?". Well, when developing this proposal, value-added products are not physically obtained ipso facto. However, the conceptual design of the Biorefinery could indicate its technical, economic and sustainable feasibility. In addition, in case of being environmentally sustainable, it would show the specific chemical products that the Biorefinery would produce, their quantities, and their

level of added value in an optimal way comparatively speaking, with different configurations of chemical synthesis routes.

The designed Biorefinery would take into account the characteristics of the chemical composition of real samples of Colombian Whey according to test results, an estimated real amount based on companies that "supplied the Whey for the Biorefinery", value-added chemicals after optimization of the chemical synthesis route among other synthesis routes, and a sustainability evaluation based on efficiency, energy, environmental and economic indicators (Ruiz-Mercado G.J. et al., 2011).

In the end, this solution to the challenge will conclude under what conditions the Whey Biorefinery is viable and will become a reference input for subsequent detailed engineering studies to obtain value-added chemical products as such.

The main contribution of this proposed solution on whey to the network is the idea that, in order to take advantage of any waste in general, it is necessary to reconsider some concepts about what "waste" is, the way to design chemical processes, and that in the conceptual design there must be, without exception, a synthesis route optimization where the objective function to be optimized contemplates efficiency, energy, environmental and social indicators.

CAVATEC has not had previous experience in waste recovery and beyond the proposal to solve the challenge indicated above.

# **Proyectos sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes – COP, implementados a través de PNUD y Minambiente.**

**Edwin Camelo-Martínez.**

Analista de Proyectos Demostrativos COP, Bogotá, Colombia.

E-mail: [edwin.camelo@undp.org](mailto:edwin.camelo@undp.org)

## **RESUMEN.**

A través de la implementación de proyectos financiados con recursos del Fondo Multilateral para el Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) Colombia ha logrado desarrollar proyectos demostrativos en sectores como el manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE, producción de metales secundarios, manejo de residuos de materiales de construcción o demolición – RCD, para integrar la protección al ambiente y la salud al evitar que los residuos que contienen COP entren en las cadenas de reciclaje con la identificación de alternativas de alto valor para los materiales aprovechables que no los contienen.

Se han desarrollado proyectos en plásticos de RAEE, reciclaje de chatarra metálica y se está trabajando en proyectos de identificación de COP en RCD.

Por lo anterior, para la red puede resultar de interés, no solamente incrementar entre los participantes el conocimiento sobre los COP y su implicación en las actividades de reciclaje, sino también que a través de las lecciones aprendidas de los proyectos lograr que otros sectores encuentren alternativas de tratamiento para residuos que pueden contener COP y mejores oportunidades de valorización para aquellos que no los contienen.

# **CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS NEGRO Y NARE - CORNARE**

**Luz Yaneth Quintero**

Oficina de Ordenamiento Ambiental del Territorio y Gestión del Riesgo

Equipo de Residuos

E-mail: [residuoscornare@cornare.gov.co](mailto:residuoscornare@cornare.gov.co)

## **RESUMEN.**

La Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare – CORNARE, se encarga en su jurisdicción de velar por la adecuada gestión de los diferentes tipos de residuos, incluyendo residuos sólidos urbanos, Residuos de Construcción y Demolición – RCD, residuos peligrosos, orgánicos, inorgánicos, especiales y demás, donde se ha visto la necesidad de abordar de manera sostenible e integral su manejo. Es por esto, que desde CORNARE se promueve la aplicación de procesos y proyectos que propendan por la valorización de los residuos sólidos en la región, mediante estrategias que involucren e impacten los diferentes sectores y actores de la sociedad, contando con diversas experiencias exitosas en este tema.

Dentro de las experiencias más representativas en valorización de residuos, se cuenta con el proyecto Mejoragro, el cual nace como una estrategia de economía circular que, mediante el tratamiento de los residuos orgánicos generados en los municipios de la jurisdicción, se producen abonos orgánicos que son incorporados a los suelos, beneficiando los diferentes componentes ambientales y la economía de los agricultores de la región. Este proyecto se lleva a cabo gracias a la articulación entre la Gobernación de Antioquia, administraciones municipales, Empresas de Servicios Públicos, comunidad y Cornare y se espera que al finalizar el año 2023, se cuente con una capacidad instalada para el tratamiento de 36.580 toneladas/año de residuos orgánicos.

Igualmente, mediante la iniciativa Bosques y Alimentos liderada por CORNARE, se articulan estrategias para el fortalecimiento de las unidades familiares productoras de alimentos con alternativas económicas y ambientales, a partir del establecimiento de tecnologías apropiadas para la agricultura como el sistema de Tutorado Alternativo con envaraderas plásticas; este es un programa que ha ayudado a evitar la extracción y tala de árboles nativos de la región, teniendo como destino final, convertirse en envaraderas para los diferentes cultivos como frijol, habichuela, tomate, gulupa, mora y pimentón, entre otros. El sistema de ecotutorados alternativos, es el resultado de la transformación de envases plásticos de agroquímicos en estructuras de madera plástica, para así evitar la deforestación.

Se cuenta además con el programa Recuperando Sueños, el cual busca generar cultura ambiental desde las prácticas del reciclaje y la educación ambiental, con el fin de implementar e instalar en Instituciones Educativas, Juntas de Acción Comunal y municipios en general, parques infantiles y demás equipamientos comunitarios a partir de plástico reciclado.

CORNARE, ha sido modelo y referente por el desarrollo de los procesos enfocados a la gestión y valorización de residuos, demostrando resultados positivos en el aprovechamiento y tratamiento de estos y contribuyendo a la creación y fomento de prácticas sostenibles y el

impulso de una economía circular en la región. Estas experiencias adquiridas contribuirán al fortalecimiento de la Red de Valorización de Residuos – REDVAR.

# CORANTIOQUIA

Luis Jaime Osorio

## RESUMEN.

Para cumplir con diferentes disposiciones legales, los municipios que conforman la jurisdicción de Corantioquia, deben, en cada una de las temáticas ambientales, formular o mantener actualizados y en ejecución los diferentes instrumentos de planificación y regulación, en especial los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV), el Plan de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), el Plan de Educación Ambiental Municipal (PEAM) y el Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres (PMGRD). Estos instrumentos son afines con las Políticas nacionales, con su ejecución integral contribuyen a fortalecer los procesos de gestión ambiental en la jurisdicción de Corantioquia.

la disposición final de los residuos sólidos, en 100 % de los municipios de la jurisdicción, se realiza en 38 rellenos sanitarios cuatro operan de manera regional (Las Piedras, Campoalegre, Miraflores y La Pradera.), cuatro municipios (Hispania, La Pintada, Jardín y Valparaiso) descargan sus residuos en un relleno sanitario regional del departamento de Caldas y el resto de municipios, en rellenos propios. El relleno sanitario La Pradera, de propiedad del Municipio de Medellín, recibe el 42,5 % de todos los residuos de la jurisdicción, incluyendo todos los del Área Metropolitana. Esta situación de la jurisdicción frente al tema de residuos sólidos genera alertas, dada la presión de uso para esta infraestructura de saneamiento, especialmente en la región del Valle de Aburrá (Oficinas Territoriales Aburrá Nort y Aburrá Sur), con un único sitio de disposición final, pese a representar a los municipios con mayor generación de residuos sólidos en toda la jurisdicción (aproximadamente 850.000 toneladas/año). Adicionalmente, la disposición final en rellenos sanitarios regionales, si bien representa la adopción de economías de escala asociadas a la Gestión Integral de Residuos Sólidos, es indicativo también de las dificultades relacionadas con la gestión y financiación para la consecución y habilitación de áreas que forman parte de los sistemas de aprovisionamiento de los servicios públicos y para la disposición final de residuos sólidos, que deben ser incorporados a los respectivos POT (Decreto 1077, 2015).

En el siguiente enlace hay un resumen del trabajo de la corporación en este tema:

[Residuos Sólidos Corantioquia](#)

# Doctora Liliana Cosmetics

## Liliana Patricia Ramírez Ríos

fundadora y directora general, La Haya, Países Bajos

E-mail: [liliana.ramirez@doctoralilianacosmetics.com](mailto:liliana.ramirez@doctoralilianacosmetics.com)

### RESUMEN.

Mi proyecto sobre química verde data desde 2012. Se trata del proceso para la fabricación de complejos metálicos de polifenoles y/o  $\beta$ -dicetonas y/o macrociclos e/o isoprenoides y/o tetrapirroles lineales por medio de una reacción mecanoquímica (maceración/trituración o molienda) libre de solvente con un alcóxido metálico. La materia prima puede ser desechos industriales o agroindustriales o productos naturales de poco valor o utilidad, por ejemplo, lignina de desechos provenientes de la fabricación de papel; taninos de plantas invasivas; bixina del achote; licopenos o ficobilinas de algas o microalgas.

La conversión de biomasa, incluyendo productos de sus propios residuos en línea, en productos de alto valor, tales como biocombustible, bioplásticos y biochemicals en un intento de reemplazar el consumo de petróleo, ha llegado a ser hoy en día un reto para la innovación. En mi proceso sostenible se utiliza polifenoles tales como lignin, que es desecho industrial de la producción del papel, para generar un colorante amarillo. Otros polifenoles o  $\beta$ -dicetonas, tales como cúrcuma, con poco valor agregado, o taninos, que se pueden obtener de plantas invasivas como los de las acacias, o bixina, proveniente del achote con pocos usos aparte de colorante para alimentos, son la materia prima natural para mis productos para generar pigmentos poliméricos o supramoleculares rojos muy estables. Todos los colores del espectro pueden ser obtenidos de una manera simple, limpia, rápida y sostenible.

Por ejemplo la biomasa de espirulina se macera/tritura o muele junto con un alcóxido de metal para producir un material azul coloreado estable. Si se añade otro reactante o un monómero o polímero a la reacción mecanoquímica, se produce otro tipo de material compuesto coloreado con propiedades diferentes o mejoradas. Entonces, solamente los reactivos, un alcóxido metálico y un polifenol y/o una  $\beta$ -dicetona y/o un macrociclo y/o un isoprenoide y/o un tetrapirrol lineal, están presentes y reaccionan a diferentes relaciones molares para formar un complejo metálico en forma de un material homogéneo (por ejemplo, polvo) con alto rendimiento y estabilidad. El color del colorante de complejo metálico final depende de varios factores tales como el metal, el tipo de alcóxido usado, la relación molar estequiométrica de ambos reactivos y los aditivos utilizados. El proceso de producción del complejo metálico en forma de polvo se caracteriza por la facilidad de escalamiento. Todo el producto está listo para ser utilizado en varias aplicaciones como por ejemplo catálisis de muchas reacciones o polimerizaciones.

Además, estos complejos metálicos en varias formulaciones se caracterizan por su mayor estabilidad bajo condiciones de almacenamiento, floculación, además de poseer una protección solar mejorada contra rayos UV para piel humana y cabello humano. El producto está listo para ser utilizado solo o en combinación con otros aditivos (por ejemplo, óxido de titanio) o ingredientes activos en diferentes formulaciones. Mi innovación también cubre el uso

de estos complejos metálicos en alimentos, cosméticos, el campo farmacéutico y en el campo de creatividad, como protección solar, camuflaje de la piel y cabello o fundación en forma de polvo o crema, tinte para los materiales queratinosos, tinte textil, colorante alimenticio, emulsiones colorantes, miniemulsiones, coloides poliméricos, catalizadores (por ejemplo, el complejo recolector de luz para fotosíntesis artificial) y revestimientos. El proceso de producción de estos colorantes complejos metálicos de la presente invención se caracteriza también por la rápida producción de compuestos coloreados sin utilizar disolventes y, por lo tanto, ecológica. El proceso de la producción de estos complejos metálicos se caracteriza por la no formación de subproductos tóxicos y su alto rendimiento. Además, la presente invención comprende una molécula o formulación de teñido del cabello y procedimiento que combina excelentes propiedades de teñido con riesgo reducido de desarrollo de cáncer o alergias, mientras que es ecológico y de origen natural y con una amplia gama de colores. Además, los nuevos macrociclos en un sistema metalo-supramolecular presentan nuevas propiedades tales como superanfifilicidad que mejoran la formación de película autoensamblante con usos adicionales en varias aplicaciones, tales como biosensores, suministro de fármacos, dispositivos fotónicos/electrónicos, dispositivos recolectores de luz y demás.

Cualquier producto natural o residuo agrario que contengan, por ejemplo, polifenoles o terpenoides preferiblemente en buena proporción puede ser materia prima para mi química verde utilizando un alcoxido de titanio que no presenta ninguna toxicidad.

Mis innovaciones son el producto de un pensamiento interdisciplinario y en solitud por más de 10 años.

Dado la enorme biodiversidad de Colombia y los retos que genera el cambio climático, es por sobreentendido que en primer cuarto del siglo de la naturaleza/ecología, las ideas en torno a la economía circular están apenas aflorando y tienen que replicarse. Mis innovaciones y mi pensamiento interdisciplinario podrían ser de gran ayuda a la Red de Valorización de Residuos en Colombia. Algún tipo de colaboración o cooperación podría ser beneficioso para ambas partes.

Mis innovaciones están basadas en la aplicación internacional de mis patentes WO2019238261 y WO2021121647.

# ECOFUTURISTA S.A.S BIC

## **Irina Pardo Moreno**

Gerente General, Villavicencio, Colombia

E-mail: [irinapm01@hotmail.com](mailto:irinapm01@hotmail.com)

## **María Alejandra Peña Álvarez**

Ing. Hseq, Villavicencio, Colombia

E-mail: [liderhseq@ecofuturista.co](mailto:liderhseq@ecofuturista.co)

### **RESUMEN.**

Somos una empresa llanera y familiar con más de 30 años de experiencia en la gestión integral de residuos (ordinarios, aprovechables y peligrosos) que generan las industrias y empresas de la región. Tras un relevo generacional en el 2017, una de sus hijas una mujer emprendedora destacada en la región por empoderar a las mujeres, implementa nuevas estrategias para el mejoramiento y crecimiento de la empresa, diversificando con nuevas líneas de servicio, uso de las TIC'S, adquisición de tecnología de punta y alianzas estratégicas para garantizar el cumplimiento en la gestión integral de los residuos, logrando de esta forma posicionarse y llegar a una cobertura total en los 29 municipios del Meta.

Estamos certificados en ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y ISO 45001:2018, lo cual nos permite ofrecer servicios de calidad, comprometidos con la seguridad y salud de nuestros colaboradores, la protección del medio ambiente, y con enfoque social hacia nuestras diferentes partes interesadas, siendo ahora una Sociedad de Beneficio e Interés Colectivo (BIC), recibiendo también reconocimiento del ministerio de medio ambiente como empresa con prácticas ambientales amigables a través del aval de confianza de negocios verdes.

### **ABSTRACT.**

We are a llanera and family company with more than 30 years of experience in the comprehensive management of waste (ordinary, usable and dangerous) generated by industries and companies in the region. After a generational change in 2017, one of her daughters, an entrepreneurial woman who stands out in the region for empowering women, implements new strategies for the improvement and growth of the company, diversifying with new lines of service, use of ICTs, acquisition state-of-the-art technology and strategic alliances to guarantee compliance in the integral management of waste, thus achieving positioning and reaching full coverage in the 29 municipalities of Meta.

We are certified in ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018, which allows us to offer quality services, committed to the safety and health of our collaborators, environmental protection, and with a social focus towards our different interested parties, being now a Society of Benefit and Collective Interest (BIC), also receiving recognition from the Ministry of the Environment as a company with friendly environmental practices through the endorsement of green business trust.

# FARO TECNOLÓGICO S.A.S.

## **Fabio Alexander Suárez Bustamante**

Gerente y Director de Proyectos, Medellín Colombia

E-mail: [alexandersb@farotecnologico.com](mailto:alexandersb@farotecnologico.com)

E-mail: [administracion@farotecnologico.com](mailto:administracion@farotecnologico.com)

## **RESUMEN.**

Faro Tecnológico (FARO) es una empresa de base tecnológica dedicada a prestar servicios de consultoría y de asesoría en el diseño, fabricación y desempeño eficiente de productos o sistemas tribológicos mediante la integración de campos de la ingeniería mecánica y de materiales. De esta manera, apoyamos y complementamos las actividades de investigación e innovación de otras empresas o grupos de investigación que buscan soluciones a sus necesidades específicas. La empresa está comprometida con el cuidado del medio ambiente, la mejora de la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible para conservar la vida en el planeta.

Desde FARO existe interés especial por residuos de tipo orgánico generados en los hogares y en la agroindustria. Con respecto a esta última, aquellos residuos generados durante los procesos de fabricación de aceites de origen vegetal y de procesos relativos a la producción de cacao y/o de café. Además de buscar aplicaciones potenciales de estos residuos para integrarlos en las cadenas productiva y de consumo, FARO está interesado en la posibilidad de explorar el uso de algunos de ellos en la generación de energía a partir de biogás y evaluar su efecto en la calidad de vida de sus beneficiarios y en la sostenibilidad del medio ambiente. Considerando los Objetivos de Desarrollo Sostenible, FARO está interesado trabajar en pos del logro de los objetivos 7 (Energía Asequible y No Contaminante), 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y 12 (Producción y Consumo Responsables). Finalmente, FARO está abierto a explorar también las posibilidades de valorizar residuos inorgánicos. Nuestra experiencia en este tipo de actividades es básica, sin embargo, es el momento de potencializarla apalancándonos en la construcción y el desarrollo de sinergias positivas con otros actores de esta red.

Como contribución a la Red de Valorización de Residuos (REDVAR), FARO busca desde sus conocimientos en temas de Ciencia de los Materiales, Ingeniería Mecánica y Tribología y con base en los principios de Green Chemistry, Green Engineering and Green Tribology, apoyar a otros actores de esta red en los procesos de toma de conciencia, identificación, inventario y valoración del potencial de sus residuos. Todo esto mediante el desarrollo de protocolos para la clasificación, manejo de los residuos y su posible integración como materia prima de otros procesos; destacando su potencial uso y limitaciones. Así, FARO contribuiría al desarrollo de una Economía Circular en Antioquia. Cabe resaltar que, es necesario diseñar y estandarizar indicadores estratégicos que permitan medir los impactos específicos y colectivos en cada proyecto que se desarrolle; y a su vez, escalar esto a nivel global, es decir, de la red de valoración de residuos. En esta importante actividad, también FARO estaría en capacidad de prestar y contribuir con sus servicios.

## **ABSTRACT.**

Faro Tecnológico (FARO) is a technology-based company dedicated to offer consultancy and advisory services on design, manufacturing and efficient performance of products or tribological systems from the integration of fields of materials engineering and mechanical engineering. So, we support and complement some research and innovation activities of other companies or research groups that are looking for solutions to their specific needs. Our company is committed to the care of the environment, the improvement of the quality of life of the people and the sustainable development to conserve the life in the planet.

FARO has a special interest for home or agroindustry generated organic residues. From agroindustry, those residues generated during the vegetable oil manufacturing processes or processes related with coffee and/or cocoa. Although, the company is interested in looking for potential applications of these residues to incorporate them into the productive and consumption chains, FARO is also interested in exploring the possibility of energy generating from biogas and assess its effects on the quality of life of those beneficiaries and on the environmental sustainability. Considering the Sustainability Development Goals established by UN, FARO is interested in working for the achievement of the 7 (Affordable and Clean Energy), 9 (Industry, Innovation and Infrastructure), 11 (Sustainable Cities and Communities) and 12 (Responsible Consumption and Production) goals. Finally, FARO is also open to explore possibilities to value inorganic residues. Our experience on this kind of activities is elementary; however, this is the moment to potentialize it by leveraging on the construction and development of positive synergies with other actors of this network.

As contribution to REDVAR, FARO wants to support other actors of this network on the processes of become awareness, identification, inventory and assessment of the potential of their residues by using its knowledge on topics as materials science, mechanical engineering and tribology; and by considering the principles of green chemistry, green engineering and green tribology. All this by the development of protocols to residue (waste) classify and management; and the possibility of integrate those residues as raw matter to other processes considering their potential use and constrains. So, FARO would contribute to the development of a Circular Economy in Antioquia. It is important to consider that it is needed to design and standardize some strategic indicators that allows measuring the specific and collective impacts of each developed project; and also, to scale this to a global level, to the network for assess residues. During this important activity, FARO will be also able to provide and contribute with its services.

# **Fundación Tü RIES**

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Los materiales que más recuperamos y manejamos con potencial de reciclabilidad son los cartones en sus diferentes presentaciones, papeles igualmente, metales mixtos ferrosos y no ferrosos, plásticos tipo 1,2,4,5,7, orgánicos de origen domiciliario y comercial en pequeña escala de investigación.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Definiendo la valoración desde el enfoque de sostenibilidad, diseñamos una metodología de recuperación y valorización de residuos reciclables llamada Tü RIES – ReciclaT, la cual nos ha permitido desde nuestro origen (2014), gestionar dichos residuos a empresas a nivel local y fomentar la generación e implementación de tres fondos denominados social, ambiental y cultural, con los cuales desarrollamos y construimos año tras año piezas claves en el desarrollo sostenible auspiciado por las empresas aliadas y que nos permiten generar recursos de valor social, ambiental y cultural de forma responsable y sostenida en nuestra área de influencia (Valledupar y área metropolitana)

## **¿Cuál es la contribución a la red?**

Propiciar, estimular y articular desde nuestros ejes de sostenibilidad acciones oportunas al desarrollo de la red a nivel de la UNAL SEDE LA PAZ, en el departamento del Cesar. Además de compartir y enriquecer las experiencias propias y ajenas que nos han permitido por medio de alianzas estratégicas ser un negocio verde certificado por el ministerio del ambiente.

# GeoNatural S.A.S

## **Natalia Valderrama Ochoa**

Directora de Proyectos, Medellín, Colombia

E-mail: [navalderramao@gmail.com](mailto:navalderramao@gmail.com)

## **Natalia Gómez Montoya**

Directora de Sostenibilidad, Medellín, Colombia

## **Sebastián Montoya Montoya.**

Director operaciones, Medellín, Colombia

E-mail: [GeoNaturalsas@gmail.com](mailto:GeoNaturalsas@gmail.com)

## **RESUMEN.**

### **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Manejamos Residuos de Construcción y Demolición (RCD), los cuales son residuos sólidos especiales provenientes de las actividades de construcción, demolición, reparación y mejoras locativas de obras civiles u otras actividades.

Nos enfocamos principalmente en los RCD susceptibles de aprovechamiento, especialmente aquellos categorizados como pétreos. Entre estos se distinguen residuos de hormigón, arenas, gravas, cantos, trozos de bloques, sobrantes de mezcla de cemento y concreto hidráulico, entre otros. Pero además también gestionamos o disponemos los demás RCD.

### **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Actualmente estamos aprovechando los RCD pétreos para transformarlos en nueva materia prima que pueda ser reincorporada dentro del ciclo productivo de la construcción, logrando así su valorización, a partir de la implementación de la economía circular en el sector constructor.

Por lo tanto los residuos pétreos son transformados en arenas y gravas (agregados sostenibles) que son la materia prima para la producción de concreto y mortero sostenibles (por el uso de materiales reciclados; y que finalmente podemos transformar en prefabricados de concreto.

En el año 2022 realizamos un piloto con la empresa SYMA constructores y consultores en la obra El Paraíso, en Valparaíso, Antioquia. En ese piloto logramos hacer un aprovechamiento de los recortes de bloque de concreto que se generaban como desperdicio de la actividad de mampostería, a partir de estos RCD se produjeron arenas y gravas sostenibles que finalmente fueron incorporadas en el concreto sostenible para realizar los rebancos de las cocinas de los apartamentos y también para la producción de mobiliario de urbanismo para la unidad residencial.

Actualmente contamos con una planta de aprovechamiento móvil, la cual está en capacidad de transformar los RCD pétreos en gravas y arenas que pueden ser usadas como materia prima para la elaboración de morteros y concretos, material de recebo o nivelación. Y nuestro foco está centrado en los RCD provenientes de reformas locativas, ya que estos corresponden aproximadamente al 25% de los RCD que se producen en la ciudad y el área

metropolitana y que muchas veces generan problemáticas como los puntos críticos y que no son recibidos en las grandes escombreras sin una separación previa. Tenemos alianzas estratégicas con los motocargueros de la ciudad que son quienes transportan estos residuos, con lo cual queremos generar un impacto social importante en estos actores que han solucionado durante tantos años los RCD residenciales.

Esta transformación y valorización realiza un gran aporte a minimizar la extracción de materiales no renovables como la arena y la grava para el uso en concreto (que es el segundo material más usado en el mundo). Además disminuye los impactos ambientales al evitar el transporte de residuos a escombreras, disminuyendo también la huella de carbono de los agregados reciclados. Y está enfocada en la economía circular del sector constructor que es uno de los que mayor impacto tiene en la economía nacional.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Queremos contribuir a la red desde nuestro conocimiento técnico y nuestra experiencia en la valorización de residuos de construcción y de reformas locativas, el cual hemos venido desarrollando con rigurosidad técnica por más de 4 años. En nuestro equipo también nos hemos dedicado a la docencia y nos gustaría compartir parte de nuestro conocimiento para que más personas puedan conocer los beneficios sociales, ambientales y económicos de cambiar el enfoque hacia la economía circular, especialmente en el sector constructor.

También estamos dispuestos a trabajar de la mano con otros actores de la red de valorización de residuos, buscando que cada vez más residuos del sector constructor puedan ser valorizados y articulándonos para lograr alianzas que produzcan nuevos conocimientos y experiencias en la economía circular enfocada en la transformación y valorización de residuos.

### **ABSTRACT.**

#### **What types of waste do you handle?**

We manage Construction and Demolition Waste (CDW), which is a special solid waste from construction, demolition, repair and local improvements of civil works or other activities. Also known as debris or rubble.

We mainly focus on CDWs categorized as stony. Among these are concrete residues, sand, gravel, pebbles, pieces of blocks, leftover cement mix and hydraulic concrete, among others.

#### **What are the experiences in Waste Recovery?**

We are currently recycling the stony CDWs to transform it into a new raw material that can be reincorporated into the construction production cycle, thus achieving its recovery, based on the implementation of the circular economy in the construction sector.

Therefore, the stony residues are transformed into sand and gravel (sustainable aggregates) that are the raw material for the production of sustainable concrete and mortar (due to the use of recycled materials; and that we can finally transform into precast concrete.

In 2022 we carried out a pilot with the company SYMA in the El Paraíso project, in Valparaíso, Antioquia. In this pilot we managed to use concrete block cuts that were generated as waste

from the masonry activity, from these CDW sustainable sand and gravel were produced that were finally incorporated into the sustainable concrete to make the rebanks of the apartment kitchens and also for the production of urban furniture for the residential urbanization.

We currently have a mobile transformation plant, which is capable of transforming the stone RCD into gravel and sand that can be used as raw material for the production of mortars and concrete, topdressing or leveling material. And we focus on the CDWs produced from locative reforms, these correspond to approximately 25% of the CDWs that are produced in the city and the metropolitan area, and that often generate problems such as critical points and that are not received in the large tailings without a previous separation. We have strategic alliances with the city's motorcycle freighters who are the ones who transport this waste, with which we want to generate an important social impact on these actors who have solved residential CDW for so many years.

This transformation and recovery makes a great contribution to minimizing the extraction of non-renewable materials such as sand and gravel for use in concrete (which is the second most used material in the world). It also reduces environmental impacts by avoiding the transport of waste to dumps, also reducing the carbon footprint of recycled aggregates. And it is focused on the circular economy of the construction sector, which is one of those with the greatest impact on the national economy.

### **What is the contribution to the network?**

We want to contribute to the network from our technical knowledge and our experience in the recovery of construction waste and locative reforms, which we have been developing with technical rigor for more than 4 years.

In our team we have also dedicated ourselves to teaching and we would like to share part of our knowledge so that more people can learn about the social, environmental and economic benefits of changing the focus towards the circular economy, especially in the construction sector.

We are also willing to work hand in hand with other actors in the waste recovery network, looking for more and more waste from the construction sector can be valued. And articulating ourselves to achieve alliances that produce new knowledge and experiences in the circular economy focused on transformation. and waste recovery.

# GREEN DELTA S.A.S

**Sandra Ospino**

Representante legal, Medellín, Colombia.

E-mail: [Sandra.ospino@greendeltacol.com](mailto:Sandra.ospino@greendeltacol.com)

**Jazmín Aguilar**

Gerente y socia, Medellín, Colombia.

E-mail: [Jazmin.aguilar@greendeltacol.com](mailto:Jazmin.aguilar@greendeltacol.com)

**Alejandro Aguilar**

Asesor financiero y socio, Medellín, Colombia.

E-mail: [Alejandro.aguilar@greendeltacol.com](mailto:Alejandro.aguilar@greendeltacol.com)

**RESUMEN.**

Somos una empresa de innovación enfocada en transformar y generar valor agregado a los residuos de llantas fuera de uso enmarcados en el plan posconsumo de llantas a través de procesos sostenibles, dentro del marco de la economía circular, aportando positivamente al impacto que dejamos en nuestro planeta.

**ABSTRACT.**

Green Delta is an innovative company that aims for "a better world". While working within a circular economy environment through recycling end-of-life tyres and other waste materials, we contribute positively for a greener and sustainable planet

# GRUPO ARCOING S.A.S - PIRSA

Plataforma Integradora de Residuos Sólidos Aprovechables

**Luz Miryam Sánchez Aguirre**

Líder proyecto PIRSA, Medellín, Colombia

E-mail: [dir.admin@arcoing.com.co](mailto:dir.admin@arcoing.com.co)

## RESUMEN.

PIRSA, “considerada el Uber de los orgánicos”, es una solución diseñada para la gestión integral y adecuada de los residuos orgánicos.

Gestión de los residuos orgánicos con el uso de la tecnología, PIRSA, por medio de un componente tecnológico, como es una app permite la recolección, almacenamiento y posterior tratamiento de, información. A través de PIRSA se obtiene Data confiable sobre ubicación de generadores, habitantes por hogar, número de empleados en negocios, cantidades generadas, recuperadas y transformadas, frecuencias de recogidas, entra otros datos relevantes para este y futuros proyectos de Medellín como Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Adicionalmente, Pirsas ha implementado un sistema de recolección selectiva de residuos orgánicos y operación en sitio (las zonas de recogida), con la construcción de infraestructuras adecuadas, adaptación de canecas recicladas como composteras que puedan ser ubicadas en espacios públicos y privados.

La operación y logística de Pirsas, valida que gestionando correctamente los RSO, se puede garantizar la asepsia del sitio, una transformación sin olores, con control de vectores y de lixiviados, demostrando a la comunidad desde la práctica, que los residuos orgánicos son recursos aprovechables.

Actualmente PIRSA cuenta con 138 registros en la app, entre usuarios generadores, recolectores y transformadores, con 34 generadores hogares y negocios activos, a los que atendemos mediante la articulación de la logística y operación en dos puntos de transformación, asegurando así la cadena de valor que permita garantizar el aprovechamiento de los Residuos orgánicos.

## ABSTRACT.

PIRSA, "considered the Uber of organics", is a solution designed for the comprehensive and proper management of organic waste.

Management of organic waste with the use of technology, PIRSA, through a technological component, such as an app, allows the collection, storage and subsequent treatment of information. Through PIRSA, reliable data is obtained on the location of generators, inhabitants per household, number of employees in businesses, amounts generated, recovered and

transformed, collection frequencies, among other relevant data for this and future projects in Medellín as a Special Science District. , Technology and Innovation.

Additionally, Pirsá has implemented a system of selective collection of organic waste and operation on site (collection areas), with the construction of adequate infrastructure, adaptation of recycled bins as compost bins that can be located in public and private spaces.

The operation and logistics of Pirsá validates that by correctly managing the RSO, the asepsis of the site can be guaranteed, a transformation without odors, with vector and leachate control, demonstrating to the community from practice that organic waste is usable resources.

PIRSA currently has 138 records in the app, including generator, collector and transformer users, with 34 generators, homes and active businesses, which we serve by articulating logistics and operation at two transformation points, thus ensuring the value chain that allows to guarantee the use of organic waste.

# RapiTerra Group S.A.S.

**Julián A. Restrepo R.**

Líder I+D, Medellín, Colombia

E-mail: [julianres@hotmail.com](mailto:julianres@hotmail.com)

E-mail: [rapiterragroup@gmail.com](mailto:rapiterragroup@gmail.com)

## **RESUMEN.**

### **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Promovemos el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en casa (residuos de cocina de la preparación de alimentos o sobras de alimentos), para la producción de abono orgánico, a través de un proceso acelerado de compostaje.

### **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Hemos logrado mostrar que es posible realizar un proceso de compostaje en casa, para la obtención de abono orgánico de muy buena calidad, el cual puede ser empleado para el cultivo de alimentos en huertas caseras, el cuidado de plantas de jardín o árboles en parques urbanos.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Somos una opción innovadora para la reducción de los residuos sólidos que llegan al relleno sanitario y el aprovechamiento de residuos orgánicos para promover temas de seguridad y soberanía alimentaria en la ciudad.

## **ABSTRACT.**

### **What types of waste do you handle?**

We promote the use of organic waste generated at home (kitchen waste from food preparation or food leftovers), for the production of organic fertilizer, through an accelerated composting process.

### **What are the experiences in Waste Recovery?**

We have managed to show that it is possible to carry out a composting process at home, to obtain very good quality organic fertilizer, which can be used for growing food in home gardens, caring for garden plants or trees in urban parks.

### **What is the contribution to the network?**

An innovative option for the reduction of solid waste that reaches the sanitary landfill and the use of organic waste to promote issues of food security and sovereignty in the city.

# **Asociación internacional para el desarrollo socioambiental - Recuperarte**

**Luisa Fernanda Buitrago Peña**

Representante Legal, Villavicencio, Colombia

**Diana Marcela Huertas Huertas,**

Ingeniera Ambiental, Villavicencio, Colombia

E-mail: [recuperartellantas@hotmail.com](mailto:recuperartellantas@hotmail.com)

E-mail: [recuperarte2017@gmail.com](mailto:recuperarte2017@gmail.com)

E-mail: [ambiental@recuperarteesp.com](mailto:ambiental@recuperarteesp.com)

## **RESUMEN.**

La Asociación Recuperarte realiza la recolección, manejo, transporte, clasificación y pesaje de residuos aprovechables a través de recicladores de oficio quienes realizan la prestación del servicio público de aseo en la ciudad de Villavicencio - Meta, adicional como organización de recicladores tenemos experiencia de más de 6 años apoyando y dignificando la labor de la población recicladora, brindándoles vehículos y elementos de protección personal para el desarrollo de su labor diaria, teniendo claro que a partir de ellos prácticamente empieza la Economía Circular, debido a que a pesar de que los usuarios deben realizar una separación en la fuente con base en la Resolución 2184 de 2019 (nuevo código de colores), en muchos casos entregan sus residuos mezclados por lo que los recuperadores ambientales deben realizar la labor de recolección y posterior de clasificación evitando que los residuos lleguen al relleno sanitario Parque Ecológico Reciclante generando impactos ambientales por la generación de gases de efecto invernadero durante la descomposición de los mismos, y posterior es entregado el material compactado a un aliado comercial que entrega los residuos finalmente a la industria para su posterior transformación. Es por esto que, la Asociación Recuperarte puede contribuir a la red en cuanto a capacitación sobre separación en la fuente de los residuos sólidos y adicional dispone de materia prima que puede ser reincorporada al ciclo productivo a través de las diferentes industrias transformadoras que permitan darle un valor mayor a los residuos que se generan diariamente desde las diferentes actividades desarrolladas por la actividad humana, contribuyendo a la mitigación de impactos ambientales generados por la inadecuada disposición de residuos sólidos y promoviendo conciencia ambiental en los usuarios de la ciudad de Villavicencio.

## **ABSTRACT.**

The Recuperarte Association carries out the collection, handling, transport, classification and weighing of usable waste through recyclers by trade who provide the public cleaning service in the city of Villavicencio - Meta, additionally as an organization of recyclers we have experience of more than 6 years supporting and dignifying the labour of the recycling population, providing them with vehicles and personal protection elements for the development of their daily work, being clear that from them the Circular Economy practically begins, because despite the fact that users must carry out a separation at the source based on Resolution 2184 of 2019 (new color code), in many cases they deliver their mixed waste, so the environmental recuperators must carry out the collection and subsequent classification work, preventing the waste from reaching the Recycling Ecological Park sanitary landfill generating environmental impacts due to the generation of greenhouse gases during their decomposition, and later the compacted material is delivered to a commercial partner who finally delivers the waste to the industry for its subsequent transformation. For this reason, the Recuperarte Association can contribute to the network in terms of training on separation at the source of solid waste and, additionally, it has raw material that can be reincorporated into the production cycle through the different processing industries that allow it to be given a greater value to the waste generated daily from the different activities carried out by human activity, contributing to the mitigation of environmental impacts generated by the inadequate disposal of solid waste and promoting environmental awareness in the users of the city of Villavicencio.

# AGROPECUARIA SAN FERNANDO S.A.S – SANIMAX COLOMBIA

**Maria Clara Rios Echeverri.**

Head of Environmental Compliance, Colombia.

E-mail: [mrrios@agrosan.com.co](mailto:mrrios@agrosan.com.co)

## RESUMEN.

Agropecuaria San Fernando S.A.S se encarga de la recuperación y aprovechamiento de los subproductos de la industria Cárnica (pluma, pelo, sangre, vísceras de pollo, carne y hueso), transformándolos en harinas y grasas que pasan a ser la materia prima para la fabricación de alimentos balanceados para animales.

Así mismo, nos encontramos incursionando en la recuperación de aceites usados de cocina para exportación y fabricación de biocombustibles.

Hacemos parte del grupo SANIMAX con nuestra casa matriz en Canadá, empresa con más de 80 años de experiencia a nivel global, y 39 años en Colombia. Contamos con 16 sedes entre Estados Unidos, Canadá, Brasil y Colombia donde tenemos tres plantas de procesamiento y tres puntos de transbordo de material.

En Sanimax somos conscientes de la necesidad de recuperar los residuos orgánicos de la creciente industria agroalimentaria para disminuir su impacto en el medio ambiente. Por eso nuestro equipo de transporte y logística en Colombia recupera alrededor de 420 mil toneladas anuales de residuos de este tipo con el apoyo de 3.000 proveedores ubicados en ciudades y municipios de 19 departamentos.

Los residuos orgánicos y otros subproductos de la industria agroalimentaria requieren una recuperación adecuada para disminuir la posibilidad de contaminación y/o afectación a comunidades circundantes. En ese sentido, nuestra flota de transporte es especialmente diseñada para esta tarea, bajo estándares que garantizan el cumplimiento de todos los requerimientos sanitarios y ambientales correspondientes.

En Sanimax entendemos la importancia de manejar adecuadamente residuos orgánicos de la industria agroalimentaria para respetar a las comunidades circundantes y cuidar el medio ambiente. Por eso, todos nuestros espacios de acopio y procesamiento siguen rigurosos estándares de calidad. Así mismo, considerando la naturaleza de los insumos con los que trabajamos, estamos articulados con las comunidades cercanas a nuestras plantas de procesamiento y a las autoridades sanitarias y ambientales de las zonas en las que estamos presentes para garantizar la transparencia de nuestras operaciones.

En este sentido, contamos con líneas de atención a nivel nacional para la gestión eficiente de reclamos y solicitudes, dando así una respuesta asertiva a situaciones reportadas por las comunidades circundantes a nuestros centros de operación.

Apostamos por la calidad de nuestros procesos en todas las sedes que tenemos en Colombia. Es por eso que en cada una de ellas hemos completado y presentado las evaluaciones técnicas correspondientes para garantizar el menor impacto posible sobre las comunidades circundantes y el medio ambiente.

## **ABSTRACT.**

Agropecuaria San Fernando S.A.S is in charge of the recovery and use of the by-products of the Meat industry (feathers, hair, blood, chicken entrails, meat and bone), transforming them into flours and fats that are used for the manufacture of balanced food. for animals.

Likewise, we are venturing into the recovery of cooking oils for export and the manufacture of biofuels.

We are part of the SANIMAX group with our headquarters in Canada and more than 80 years of experience globally and in Colombia more than 38 years. We have 16 offices in the United States, Canada, Brazil, and Colombia, where we have three processing plants and three material transshipment points in the country.

We are aware of the need to recover organic waste from the growing agri-food industry to reduce its impact on the environment. That is why our transportation and logistics team in Colombia recovers around 420,000 tons of waste of this type per year with the support of 3,000 suppliers located in cities and municipalities in 19 departments.

Organic waste and other by-products from the agri-food industry require adequate recovery to reduce the possibility of contamination and/or impact on surrounding communities. In this sense, our transport fleet is specially designed for this task, under standards that guarantee compliance with all the corresponding sanitary and environmental requirements.

At Sanimax we understand the importance of properly managing organic waste from the agri-food industry to respect the surrounding communities and care for the environment. For this reason, all our storage and processing spaces follow rigorous quality standards. Likewise, considering the nature of the inputs with which we work, we are articulated

with the communities surrounding our processing plants and the health and environmental authorities of the areas in which we are present to guarantee the transparency of our operations.

In this regard, we have nationwide hotlines for the efficient management of claims and requests, thus giving an assertive response to situations reported by the communities surrounding our operation centers.

We are committed to the quality of our processes in all the offices we have in Colombia. That is why in each one of them we have completed and presented the corresponding technical evaluations to guarantee the least possible impact on the surrounding communities and the environment.

# **SOLUCIONES EN SOSTENIBILIDAD Y POLÍMEROS - SOSPOL S.A.S.**

**Omar Augusto Estrada Ramírez**  
Director General.

**Iván Darío López Gómez**  
Socio Fundador.

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Apoyamos a gestores, recicladores, transformadores y marcas en la valorización de residuos poliméricos y acompañamos iniciativas de upstream y downstream innovation para el sector de empaques, RAEE's e industrial, a través de servicios de consultoría, capacitación e IDD.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Hemos desarrollado proyectos de valorización de residuos sólidos poliméricos con el INSTITUTO DE CAPACITACIÓN E INVESTIGACIÓN DEL PLASTICO Y DEL CAUCHO, COLOMBIA PRODUCTIVA, la agencia de cooperación alemana GIZ, PNUD, Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, ESENTTIA, PLASTILENE, BELCORP, GAIA VITARE, ENKA, entre otros. Hemos ejecutado proyectos de IDD de MINCIENCIAS en temas como biopolímeros, desarrollo de compuestos a partir de material reciclado. Recientemente, desarrollamos un programa de formación de gestores de RAEE de 10 países de Latinoamérica a través del proyecto PREAL, financiado por ONUDI.

## **¿Cuál es la contribución a la red?**

Experiencia, conocimiento y e intercambio de experiencias asociadas a la valorización de residuos en el sector de plásticos, experiencia en el manejo de redes (red de propiedad intelectual de industria y energía, Clúster de empaques sostenibles y red de innovación en moda sostenible), proyectos de investigación y desarrollo, así como enlace y sinergia con empresas del sector con el fin de buscar soluciones a los retos asociados a la valorización de residuos poliméricos.

# Dasein Circularidad

## **Gemay Geov Bonilla Arboleda**

CEO y Fundador, Medellín, Colombia

E-mail: [dasein.circularidad@gmail.com](mailto:dasein.circularidad@gmail.com)

### **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Manejamos residuos aprovechables en todas las categorías de papeles, plásticos, vidrio y metales, adicional a residuos posconsumo, pilas, medicamentos, cortopunzantes, ecobotellas, aceite de cocina, RAES's, RCD, entre otros.

### **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Hemos diseñado un modelo de gestión integral de residuos para el sector de propiedad horizontal y el de la construcción de vivienda con lo desarrollamos y optimizamos cadenas de suministro desde la separación en la fuente hasta el transformador impactando la calidad y cantidad de material, este modelo se basa en la creación de un gran ecosistema que hemos llamado: Comunidades Circulares y Sostenibles.

Este modelo integra a todos los actores involucrados; tenemos una población intervenida de cerca de 3 mil unidades habitacionales, cerca de 10 gestores aliados en todos los tipos de residuos, +de 100 toneladas al año gestionadas de materiales aprovechables, + de 1,5 toneladas de residuos posconsumo, 4 transformadores aliados, una empresa con compromisos de responsabilidad posconsumo de empaques y envases y una constructora con un proyecto que estamos interviniendo de 500 apartamentos.

Tenemos un programa de intervención en las copropiedades que cubren desde lo físico, dotación, señalética, cumplimiento de regulación, indicadores, registro de datos, reportes, sensibilización y certificado de disposición.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Podemos generar nuevas articulaciones con otros actores para integrarlos a nuestro modelo

Capacidad de articular proyectos ante diferentes actores del ecosistema de CTel

Promover la normalización de acciones que aceleren la transición a la economía circular

Crear nuevos modelos de negocio

Fortalecer las actividades de investigación y desarrollo en el aprovechamiento de materiales.

# REECOD S.A.S.

**Daniela López Rivera**  
Representante REECOD

E-mail: [daniela.lopezriva@gmail.com](mailto:daniela.lopezriva@gmail.com)

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

REECOD es una empresa líder en el tratamiento de residuos de difícil procesamiento, abordando una amplia gama de desechos que representan desafíos significativos. Entre ellos se encuentran residuos que han sido minuciosamente evaluados, como los plásticos provenientes de la industria de equipos eléctricos y electrónicos, la escoria, los residuos textiles, las botellas contaminadas con material mekato, los desechos plásticos generados en el proceso de pulpeo en las industrias carboneras y papeleras, así como los residuos de construcción y demolición.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

REECOD se ha destacado por su capacidad para enfrentar estos residuos de manera innovadora y eficiente, utilizando tecnologías y procesos avanzados. Su enfoque integral garantiza la maximización del aprovechamiento de los materiales recuperables, al tiempo que minimiza el impacto ambiental de los residuos no aprovechables.

Una experiencia destacada en la valorización de residuos tuvo lugar mediante la colaboración de diversos actores clave, entre los cuales se encontraban el actor articulador, Fractal Estrategias Sostenibles S.A.S., el generador de residuos, Indugevi, y el emprendedor, REECOD. El objetivo principal de esta iniciativa era captar y aprovechar de manera efectiva el material contaminante que anteriormente se destinaba a rellenos sanitarios, transformándolo en un perfil altamente funcional utilizado en el gremio de la construcción para diversos escenarios, como pisos, mobiliario, techos, entre otros.

Bajo la dirección y coordinación de Fractal Estrategias Sostenibles S.A.S., se estableció una sólida sinergia entre los actores involucrados para optimizar la gestión de los residuos generados por Indugevi, una destacada empresa del sector industrial. REECOD, en su papel de emprendedor especializado en el tratamiento y valorización de residuos, desplegó su experiencia y conocimiento para desarrollar un proceso innovador de captura y transformación de los materiales contaminantes en un perfil de alta calidad y rendimiento.

Este proyecto de valorización de residuos se distinguió por su enfoque integral y sostenible, que incluyó la implementación de tecnologías y procesos avanzados para el tratamiento de los residuos contaminantes, su adecuada selección y preparación para la posterior producción del perfil utilizado en el sector de la construcción. Además, se llevaron a cabo rigurosos controles de calidad y cumplimiento de regulaciones ambientales, garantizando la idoneidad y seguridad del perfil resultante.

El éxito de esta experiencia en valorización de residuos se reflejó tanto en la reducción significativa del envío de materiales contaminantes a rellenos sanitarios como en la

generación de un recurso valioso para la industria de la construcción. Además de su contribución al cuidado del medio ambiente, este proyecto demostró el potencial económico y social de la economía circular al fomentar la reutilización de materiales y promover la sostenibilidad en el sector industrial.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

La contribución de REECOD en la red de actores puede aportar significativamente a la discusión y desarrollo de la valorización de residuos sólidos dentro de la iniciativa que está en sus primeras etapas de gestación. Su capacidad para adaptar y reformar maquinaria de manera flexible, así como su experiencia técnica y conocimientos especializados, permiten abordar los desafíos inherentes a la valorización de residuos de manera eficiente y óptima.

Además, la estrecha colaboración y sinergia de REECOD con empresas de múltiples sectores se convierte en un recurso valioso en la búsqueda de soluciones para los retos asociados a la valorización de residuos generados en sus procesos productivos. Estas alianzas estratégicas facilitan el intercambio de conocimientos, el acceso a tecnologías y recursos, y promueven la colaboración en el desarrollo de soluciones innovadoras. La participación de todas estas empresas de diferentes sectores de la red de actores amplía el alcance y la diversidad de la discusión, permitiendo abordar los desafíos desde múltiples perspectivas y experiencias prácticas

# **Gestión de residuos en la Unidad residencial Reserva del Seminario**

## **Simón Feria Díaz**

Residente de la Unidad Residencial, Medellín, Colombia

E-mail: [sferiad@unal.edu.co](mailto:sferiad@unal.edu.co)

## **Miguel Antonio Feria Bello**

Residente de la Unidad Residencial, Medellín, Colombia

E-mail: [miguelferia71@gmail.com](mailto:miguelferia71@gmail.com)

## **Luz Dinora Vera Acevedo**

Profesora Universidad Nacional de Colombia, Medellín Colombia

E-mail: [ldveraa@unal.edu.co](mailto:ldveraa@unal.edu.co)

## **RESUMEN.**

La urbanización Reserva del Seminario P.H., cuenta con 492 apartamentos, y 2.000 habitantes aproximadamente. En el año 2012, la Administración de la copropiedad junto con el Consejo de Administración desarrollaron planes para la implementación de un proyecto de aprovechamiento de residuos para tener un impacto ambiental y económico positivo para la Copropiedad y asimismo dar cumplimiento al decreto 0440 de 2009 expedido por la Alcaldía de Medellín y otras disposiciones legales del Área metropolitana del Valle del Aburra. Por política interna la Asamblea de Copropietarios de esta unidad residencial decide nombrar de manera permanente un Comité de gestión ambiental ratificando años tras años en las Asambleas. En la urbanización se lleva a cabo un proceso eficiente de producción de compost, separación y aprovechamiento de diferentes materiales, donde se identifican las diferentes formas de aprovechamiento de residuos con la ayuda de empresas recicladoras, empresas para el manejo de los residuos peligrosos y acuerdos con otras organizaciones externas para el manejo de baterías y pilas usadas, y recolección de aceites usados o refritos. El comité también promueve e incentiva, a través de diferentes campañas desarrolladas en la unidad, los beneficios de los programas de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS) exigidos por el área metropolitana.

Además, la urbanización Reserva del Seminario cuenta con un sitio de acopio o Punto Ecológico Central y cada torre cuenta con shut para depositar las bolsas con los residuos que llegan al sitio de separación y clasificación (se separan los residuos ordinarios de los reciclables), y se entregan a empresas encargadas y aptas para su disposición final.

Algunas de las actividades rutinarias que hacen parte del plan de gestión ambiental en la unidad para el aprovechamiento de residuos es:

- Implementación de un equipo biocompostador para la producción de abono orgánico.
- Adecuación de centros de acopio para el manejo del material aprovechable.
- Implementación de puntos ecológicos para el adecuado manejo de residuos reciclables en zonas comunes, en puntos estratégicos como: salón social, primeros pisos de los edificios, tienda y portería.
- Ejecución de una ruta de residuos peligrosos y construcción del punto rojo Ecológico de residuos peligrosos para el manejo de residuos de Riesgo Biológico, Residuos Inflamables y residuos tóxicos.
- Implementación del Guardián para el adecuado manejo de agujas usadas y cuchillas de afeitar.
- Establecimiento del dispensador de Baterías usadas y celulares, el dispensador de aceites refritos o usados, el dispensador de Bombillos quemados.

En la unidad residencial a partir de noviembre del 2013, se recibieron beneficios por parte de la empresa EMVARIAS, la cual aplica el 50% de descuento en la tarifa de aseo o multiusuarios (este beneficio se aplica directamente a cada copropietario de los 492 Aptos). Adicionalmente, tiene grandes beneficios al evitar la compra abono orgánico, mejorando el presupuesto de la urbanización. Por todo lo anteriormente mencionado, la unidad residencial puede aportar en temas pedagógicos, organizativos y administrativos para la gestión de residuos sólidos domiciliarios y su aprovechamiento en diferentes comunidades residenciales y juntas de acción comunal. En síntesis, la experiencia en gestión de residuos, educación ambiental y economía circular constituye una contribución potencial para la red de valorización de residuos.

## **ABSTRACT.**

The Reserva del Seminario urbanization has 492 apartments and approximately 2,000 inhabitants. In 2012, the Administration of the co-ownership with the Board of Directors developed plans for the implementation of a project for the use of waste to have a positive environmental and economic impact for the Co-ownership and also comply with Decree 0440 of 2009 issued by the Medellín Mayor's Office and other legal provisions of the Valle del Aburrá metropolitan area. Due to internal policy, the Assembly of Co-owners of this residential unit decides to permanently appoint an Environmental Management Committee, ratifying year after year in the Assemblies. In the urbanization, an efficient process of compost production, separation and use of different materials is carried out, where the different forms of waste use are identified with the help of recycling companies, companies for the management of hazardous waste and agreements with other external organizations for the management of used batteries and batteries, and collection of used or refried oils. The committee also promotes and encourages, through different campaigns developed in the unit, the benefits of the integrated solid waste management programs (PMIRS) required by the metropolitan area.

In addition, the Reserva del Seminario urbanization has a collection site or Central Ecological Point and each tower has a shut to deposit the bags with the waste that arrives at the separation and classification site (ordinary waste is separated from recyclables), and delivered to companies in charge and suitable for final disposal.

Some of the routine activities that are part of the environmental management plan in the unit for the use of waste are:

- Implementation of a biocomposting equipment for the production of organic fertilizer.
- Adequacy of collection centers for the management of usable material.
- Implementation of ecological points for the proper management of recyclable waste in common areas, at strategic points such as: social room, first floors of buildings, store and porter's office.
- Execution of a route for hazardous waste and construction of the ecological red point for hazardous waste for the management of Biological Risk waste, Flammable Waste and toxic waste.
- Implementation of the Guardian for the proper management of used needles and razors.
- Establishment of the dispenser for used batteries and cell phones, the dispenser for refried or used oils, the dispenser for burnt light bulbs.

In the residential unit as of November 2013, benefits were received from the EMVARIAS company, which applies a 50% discount on the cleaning or multi-user rate (this benefit is applied directly to each co-owner of the 492 Aptos). Additionally, it has great benefits by avoiding the purchase of organic fertilizer, improving the urbanization budget. Due to all of the aforementioned, the residential unit can contribute to educational, organizational and administrative issues for the management of household solid waste and its use in different residential communities and community action boards. In summary, the experience in waste management, environmental education and circular economy constitutes a potential contribution to the waste recovery network.

# PROTECOL S.A.C

## **Hilton Cesar Ballesteros**

Gerente General.

## **Luisa Fernanda Vargas Jiménez**

Sub-Gerente y encargada del área de sostenibilidad.

## **Mario Alberto Sandoval**

Presidente mesa departamental de economía circular, Quindío, Colombia.

### **¿Qué tipos de residuos maneja?**

Somos una empresa peruana dedicada al manejo integral de RRSS peligrosos y no peligrosos. Brindamos soluciones integrales respetando la normativa nacional del cuidado del medio ambiente, empresa Operadora de Residuos sólidos, la base de nuestra compañía es favorecer la sostenibilidad y manejo de residuos a favor del medio ambiente , tenemos como propósito darle una disposición final a los residuos circulares, Para protecol lo mas importante es cero residuos a los rellenos sanitarios, tenemos como meta para el 2030 llega a cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible de los cuales 8 pertenecen a la economía circular,

### **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Trabajamos proyectos de economía circular de la mano de grandes industrias que deben presentar a sus proveedores la circularidad de sus mermas o sub productos.

Actualmente tenemos un proyecto piloto con la merma de plástico de la industria textilera, sus mermas de plástico se llevan y se regresan nuevamente en mangas o bobinas plásticas siendo esto llamado plástico r2, manejando un documento el cual le denominamos MANIFIESTO DE CIRCULARIDAD, siendo modificado por nosotros y que actualmente ninguna empresa peruana lo utiliza.

También trabajamos de la mano de los recicladores formales y los residuos de Tectra Pack convirtiéndolos en teja de polialuminio y planchas para diferentes usos.

Próximamente empezaremos con los biodigestores, dándole un segundo uso a los residuos orgánicos, generando bio gas y bio fertilizantes.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Experiencia peruana, conocimiento y un importante intercambio de idea , proyectos que beneficia los objetivos que tenemos como país y como seres humanos de llegar a la 0 carboneutralidad al año 2050.

# Asociación de bananeros de Colombia-Augura

## Isabel Cristina Yoshioka Tamayo

Jefe ambiental, Carepa, Colombia

E-mail: [iyoshioka@augura.com.co](mailto:iyoshioka@augura.com.co)

## Valentina Hurtado Ocampo

Auxiliar ambiental, Carepa, Colombia

E-mail: [auxambiental@augura.com.co](mailto:auxambiental@augura.com.co)

### RESUMEN.

En la producción del cultivo de banano, se identifican siete fases generales en las que se clasifican actividades propias de la plantación que los productores deben tener en cuenta para obtener una buena productividad y rendimientos económicos de la producción y comercialización de banano. Las fases o etapas del proceso productivo son:

1. Planeación y diseño
2. Establecimiento del cultivo
3. Ciclo vegetativo
4. Ciclo productivo
5. Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIP)
6. Cosecha
7. Poscosecha

Cada fase comprende procesos y actividades que generan residuos peligrosos, no peligrosos y especiales. Los residuos peligrosos se generan en mayor medida en la fase de MIP, en donde se emplean materiales con plaguicidas, por otro lado, los residuos no peligrosos se generan transversalmente en todas las etapas del proceso productivo, desde la planeación hasta la poscosecha, clasificando los mismos en aprovechables, no aprovechables y aprovechables orgánicos, los cuales componen la mayoría de residuos generados

El sector bananero promueve la cuantificación de residuos ordinarios y peligrosos generados durante el proceso de producción, así como el establecimiento de las medidas de manejo indicadas para cada tipo. Además, se promueve el manejo de RESPEL y los envases vacíos de agroquímicos por gestores autorizados por la autoridad ambiental correspondiente.

**La tabla 1 presenta la clasificación, tipo y disposición final para los residuos peligrosos y/o especiales generados:**

Residuo	Clasificación según D. 4741/2005	Procedencia	Disposición final	Observación
Bolsa tratada	Corriente A4140	Cultivo-campo	Gestor autorizado	Materia prima

				para elaborar Mangueras para riego
RAEE's	Corriente A4140	Oficinas	Gestor autorizado	
Fármacos-medicamentos	Corriente - Eq Y3	Oficinas	Gestor autorizado	
Pilas y baterías	Corriente A1180	Oficinas	Gestor autorizado	
Luminarias y bombillas	Corriente A1180	Oficinas	Gestor autorizado	
Envases de agroquímicos	Corriente A4140	Planta Empacadora	Gestor autorizado	
Aceite	Corriente A3020 Eq Y8	Cocina, planta eléctrica	Gestor autorizado	

**La tabla 2 presenta la clasificación, tipo y disposición final para los residuos no peligrosos generados:**

Residuo	Tipo	Procedencia	Disposición final	Observación
Nylon*	Aprovechable	Cultivo-campo	Reciclaje	Materia prima para elaboración nylon
Guantelete o yumbolón (material plástico o espuma)*	No aprovechable	Empacadora	Relleno sanitario	
Cinta de marcación de fruta*	No aprovechable	Empacadora	Relleno sanitario	
Sacos de fertilizante*	Aprovechable	Empacadora	Reutilización	
Corona*	Aprovechable orgánico	Empacadora	Reincorporado en campo	Descomposición natural
Vástago*	Aprovechable orgánico	Empacadora	Reincorporado en campo	Descomposición natural
Sacos de fertilizante*	Aprovechable	Campo	Reciclaje	
Cartón*	Aprovechable	Empacadora	Reciclaje	
Ordinarios (domiciliarios)	Aprovechable Aprovechable orgánico No aprovechable	Empacadora	Relleno sanitario	Algunas empresas separan en la fuente y reciclan principalmente plástico

*Residuos agroindustriales\**

Adicionalmente, es importante recalcar que todos los residuos vegetales (orgánicos) generados por el mantenimiento del cultivo y la cosecha, bien quedan en campo o son reintegrados al mismo para ser empleados como fertilización orgánica después de pasar por procesos de biodegradación, por tanto, es poco común que en fincas se lleven a cabo procesos de compostaje, pacas digestoras, entre otros.

Las cantidades generadas de cada residuo dependen de condiciones climáticas, estimativos de producción, cajas a exportar, entre otros factores. En términos generales para los residuos

agroindustriales como envases vacíos de agroquímicos en la zona de Urabá, se generaron unas 45 toneladas en 2023, polipropileno (nylon) 2000 ton/año y polietileno (bolsas de campo, guantelete, yumbolon, costales de fertilizantes) 3000 ton/año.

Un componente adicional es el tratamiento de residuos líquidos, se dispone de plantas de tratamiento y recirculación para las aguas residuales industriales y sistemas de tanque séptico y fafa (filtro anaeróbico de flujo ascendente) para aguas residuales domésticas, el tratamiento doméstico genera emisiones de metano que en la actualidad no se utilizan para un beneficio energético posterior al proceso. Los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas industriales se disponen en las áreas alrededor de la empacadora.

Finalmente, el sector bananero cuenta con amplia experiencia en la gestión de los residuos sólidos generados en procesos de producción, con actores aliados como grupos de recicladores y gestores autorizados por la corporación autónoma.

Augura y sus empresas y comercializadoras afiliadas contribuyen a la red con un área de 36 ha que funciona como finca bananera, en la cual se generan los residuos y se pueden realizar proyectos pilotos que sirvan para escalar a nivel general, también puede convocar las diversas instituciones que hacen parte de la cadena de gestión de los residuos en la zona de Urabá, y además ser muy receptivos con empresas o actores que deseen investigar o implementar tecnologías que permitan gestionar los residuos de tal manera que sea máximo su aprovechamiento.

# **INSTITUCIONES GUBERNAMENTALES Y EDUCATIVAS**

# MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**Ruiz, Ruiz Sandra<sup>1</sup>, Alarcón, Mora Rodolfo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Sandra Ruiz Ruiz (Contratista, Bogotá, Colombia)

<sup>2</sup> Rodolfo Alarcón Mora (Profesional Especializado, Bogotá, Colombia)

E-mail:

[sruiz@minambiente.gov.co](mailto:sruiz@minambiente.gov.co),

[ralarcon@minambiente.gov.co](mailto:ralarcon@minambiente.gov.co)

## RESUMEN.

Minambiente es la entidad nacional encargada de diseñar y formular la política nacional en relación con el ambiente y los recursos naturales renovables, y establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio y de los mares adyacentes, para asegurar su conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente.

En este sentido, Minambiente apoya la formulación de la política pública para la gestión de los residuos sólidos, participando principalmente en lo relacionado con la educación ambiental para prevenir la generación de residuos, así como promover el aprovechamiento y valorización de los residuos generados. Adicionalmente, Minambiente cuenta con una política y la reglamentación correspondiente a la gestión de los residuos peligrosos, así como otros residuos que, sin ser necesariamente peligrosos, requieren de un manejo diferenciado, tales como los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos – RAEE, las llantas usadas y los residuos de construcción y demolición.

La participación de Minambiente en la Red, se proyecta como una entidad de apoyo que puede facilitar la articulación entre entidades u organizaciones del sector público y privado, así como entidades académicas y de investigación y organizaciones de la sociedad civil.

# CORPORACIÓN RUTA N - NODOS DE INNOVACIÓN ESPECIALIZADOS

## **Nohora Rocio Diaz Guerrero**

Coordinadora del nodo de residuos sólidos de Ruta N, Medellín, Colombia

## **María Camila Franco**

Coordinadora del nodo de Agroindustria de Ruta N, Medellín, Colombia

E-mail: [n.diaz@rutanmedellin.org](mailto:n.diaz@rutanmedellin.org), [m.franco@rutanmedellin.org](mailto:m.franco@rutanmedellin.org)

## **RESUMEN.**

La Corporación Ruta N es el centro de innovación y negocios de Medellín, su propósito es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del Distrito a través de la Ciencia, la Tecnología y la innovación y tiene la misión de articular el ecosistema CT+i para transformar a Medellín en una economía del conocimiento.

El Distrito de Medellín adopta el Plan de Ciencia, Tecnología e innovación como política pública para el desarrollo de la innovación en la ciudad, de donde nacen los Nodos de Innovación Especializados. Estos son un punto de encuentro para promover la articulación de actores de la quíntuple hélice de la ciudad (empresa, institución educativa, gobierno, ente internacional, ciudadanía), con el fin de lograr la gestión y desarrollo de proyectos, productos o servicios, utilizando metodologías de innovación abierta que favorezcan la transformación digital y productiva del territorio, y fortalezcan capacidades de innovación del ecosistema, con el fin de resolver retos que reflejen problemáticas complejas de los habitantes del Distrito de Medellín.

Las áreas priorizadas para el desarrollo de Nodos de Innovación Especializados son:

1. Medicina Avanzada y Bienestar: Nodo de Salud
2. Industria sostenible e inclusiva: Nodo de Servicios Públicos y/o Energía
3. Territorio Verde y Sostenible: Nodo de Residuos Sólidos, Nodo de Contaminación, Nodo de Cambio Climático y Nodo de Movilidad
4. Región Inteligente: Nodo Gov Tech, Nodo de Educación y Nodo de Seguridad
5. Agroindustria: Nodo de Agroindustria

Desde el nodo de innovación especializado de Residuos Sólidos se articulan actores en temas de economía circular, con el fin de establecer en Medellín la educación y cultura ciudadana en la gestión integral de residuos y la tecnología e innovación en sistemas de aprovechamiento, transformación, transporte y almacenamiento. Así como conectar actores que son gestores de residuos actualmente en la ciudad para visibilizarlos y articular su actuar en la ciudad.

El nodo tiene como líneas de acción la tipología de los residuos sólidos, dado que la naturaleza y características físicas son determinantes para encaminar propuestas de solución dentro de la cadena de gestión de los residuos orgánicos, reciclables, textiles, de construcción y demolición, post consumo y voluminosos, de acuerdo a lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio.

La estrategia de nodos especializados se ha ejecutado desde el año 2022 con éxito en la ciudad de Medellín, y actualmente en el territorio para el tema de residuos sólidos se encuentran dos soluciones que han valorizado los residuos sólidos, estas son: MIVOLCO y S.V.R.

MIVOLCO es una plataforma tecnológica que brinda soluciones integrales a la industria de la construcción. Conecta los constructores y los gestores de RCD. Mediante la tecnología de geolocalización, la aplicación detecta automáticamente los gestores y receptores más cercanos a la obra y establece una conexión con un vehículo transportador aliado. Este vehículo se encarga de recoger y entregar los RCD, además, sube los comprobantes de entrega de forma online, garantizando un registro preciso y transparente de todo el proceso.

Uno de los aspectos más destacados de MIVOLCO es su enfoque en la economía circular en la industria de la construcción. Los RCD que son transformados en nuevas materias primas tienen una presencia destacada en el Marketplace de la plataforma tecnológica. Esto permite a la comunidad constructora acceder a una amplia variedad de productos sostenibles para la construcción, que cuentan con un alto componente de sostenibilidad ambiental.

S.V.R es una plataforma tecnológica que permitir a los ciudadanos reportar de manera rápida, sencilla y anónima cualquier infracción ambiental que presencie. Desde arrojar residuos fuera de los horarios establecidos hasta desecharlos de manera clandestina e inapropiada en lugares públicos, la aplicación está diseñada para facilitar la denuncia e identificar los responsables. Esta plataforma está en constante evolución y actualmente se visiona para conectar a los gestores de residuos existentes en la ciudad de Medellín, con el objetivo de reducir la cantidad de residuos que llegan al relleno sanitario de la Pradera. Como pilar fundamental tiene un programa educativo que fortalece en los habitantes los hábitos de separación en la fuente.

Finalmente, el proceso de inclusión y apropiación por parte de los actores se desarrolla bajo un ecosistema de innovación local proyectado a ser autogestionable y autosostenible, teniendo como objetivo: fortalecer potencialidades y generar nuevas capacidades con la tecnología, fomentar el conocimiento y su apropiación social enfocado en las necesidades de ciudad, impulsar la conexión entre actores, dinamizando el ecosistema de innovación y atraer inversión pública y privada.

# Universidad de Guanajuato

**Zeferino Gamiño Arroyo<sup>1</sup>, Fernando Israel Gómez Castro<sup>2</sup>,  
Lorena Eugenia Sánchez Cadena<sup>3</sup>, Jaime Andrés Gómez Duran<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto., México, Profesor de Tiempo Completo.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto., México, Profesor de Tiempo Completo.

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto., México, Profesor de Tiempo Completo.

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto., México, Estudiante Doctorado.

E-mail: [gaminoz@ugto.mx](mailto:gaminoz@ugto.mx), [2fgomez@ugto.mx](mailto:2fgomez@ugto.mx), [3lsanchez@ugto.mx](mailto:3lsanchez@ugto.mx), [4ja.gomezduran@ugto.mx](mailto:4ja.gomezduran@ugto.mx)

## **Resumen (Zeferino Gamiño Arroyo):**

Se tiene experiencia en el tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) como baterías de teléfonos móviles y placas de circuitos electrónicos con la finalidad de recuperar metales con potencial económico como: cobalto, cobre, litio aluminio entre otros. Estos procesos se realizan en tres etapas principales: la primera consiste en el desmantelamiento, molienda y si se requiere descargar los componentes, continua con una lixiviación de los materiales en medio ácido, para la segunda etapa se ha propuesto la extracción líquido-líquido para separar los metales de interés complementado con la reextracción y en la tercera etapa mediante técnicas electroquímicas obtener el metal o por precipitación selectiva de una determinada sal.

## **Resumen (Fernando Israel Gómez Castro):**

Se cuenta con experiencia en el análisis de estrategias de aprovechamiento para residuos agroindustriales, tales como pajas y bagazos. Asimismo, se trabaja con residuos sólidos urbanos orgánicos, en particular residuos alimenticios. Respecto al aprovechamiento de residuos agroindustriales, se han desarrollado proyectos referentes al modelado y optimización de cadenas de suministro para la conversión de dichos residuos en biocombustibles y bioproductos en México, contemplando objetivos tanto económicos como ambientales y sociales. En cuanto al aprovechamiento de residuos sólidos urbanos orgánicos, se desarrollan proyectos en torno al análisis del desempeño de metodologías de pretratamiento y conversión de mezclas de residuos hacia biocombustibles y bioproductos, empleando rutas basadas en fermentación.

## **Resumen (Lorena Eugenia Sánchez Cadena):**

En el Laboratorio de Polímeros de la DI-UG, hemos estudiado sobre el reciclaje físico de PEAD de envases, como botellas de aceite, y de jabón de ropa y cajas de Tetrapack, para formar madera plástica, sobre solvólisis de llantas para formar asfaltos modificados, de esto, tenemos una patente, sobre basura de PVC para formar suelas de zapatos, y sobre la

solvólisis de celulares para recuperar metales como oro y plata. Actualmente estamos estudiando, el reciclaje físico de agroplásticos. Nosotros hemos desarrollado rutas químicas, para hacer despolimerizaciones y tratar de dar un nuevo uso a los materiales plásticos. Nuestra investigación tiene dos objetivos, el primero lograr el reciclaje y el segundo, entender el por qué esto es posible, de manera que los nuevos materiales y los productos de la despolimerización, son analizados por técnicas de FT-IR ATR, XPS, UV, SEM y DSC. En cuanto a la contribución con la Red, podemos colaborar en proyectos de reciclaje químico-físico nuevos. Propongo que organicemos una Feria Ambiental en modo virtual, con conferencias de 15 min de exposición, para que los alumnos y profesores de ambos países, puedan conocer los diferentes proyectos sobre valorización que están haciendo los integrantes de la RED.

### **Resumen (Jaime Andrés Gómez Duran):**

Se han desarrollado diversas estrategias en la caracterización y tratamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) como tableros de circuitos electrónicos con la finalidad de recuperar metales bases como cobre, aluminio, hierro; metales pesados como plomo, y metales preciosos como oro y plata. Las estrategias se han desarrollado en cuatro etapas principales: la primera etapa consiste en el desmantelamiento y molienda, así como una separación física. La segunda etapa es lixiviación ácida para extracción de metales bases, posterior a esta, la tercera etapa es la lixiviación con tiourea y solventes eutécticos. La cuarta etapa que se ha propuesto es la extracción líquido-líquido para separar los metales de interés complementado con la reextracción. En una quinta etapa se proponen técnicas electroquímicas o precipitación selectiva para obtener el metal de interés en forma sólida o como una sal del mismo metal.

### **Abstract (Zeferino Gamiño Arroyo) :**

We have experience in the treatment of Waste Electrical and Electronic Equipment, (WEEE) such as mobile phone batteries and electronic circuit boards in order to recover metals with economic potential: cobalt, copper, lithium aluminum among others. These processes are carried out in three main stages: the first consists of dismantling, grinding and, if it is required to discharge the components, it continues with leaching of the materials in an acid medium; for the second stage, liquid-liquid extraction has been proposed to separate the metals of interest complemented with the stripping and in the third stage by means of electrochemical techniques to obtain the metal or by selective precipitation of a certain salt.

### **Abstract (Fernando Israel Gómez Castro) :**

We have experience on the analysis of strategies for the use of agro-industrial residues, as straws and bagasse. On the other hand, we currently work with organic municipal solid wastes, particularly food residues. For the use of agro-industrial residues, we develop projects related to the modelling and optimization of supply chains for their conversion in biofuels and bioproducts in Mexico, including economic, environmental and social objectives. About the use of organic municipal solid wastes, we are developing projects related to the analysis of the

performance of pretreatment and conversion of mixtures of wastes to biofuels and bioproducts, using fermentation-based routes.

**Abstract (Lorena Eugenia Sánchez Cadena) :**

In our laboratory, we have studied on physical recycling of HDPE from packages, like oil or soap laundry bottles and Tetrapack boxes, to obtain plastic boards; on solvolysis of tyres to obtain modified asphalts, we have a Patent; on PVC waste to produce shoes sole; and on chemical cell-phones solvolysis, to recover metals like gold and silver. Actually, we are studying the agro-industrial plastics physical recycling. We have developed chemical routes to do depolymerizations and try to give a new use to plastic materials. Our research have two targets, first achieve successfully the recycling and second understand why it is possible, so, the “new” materials and the depolymerization products are analyzed by FT-IR ATR, XPS, UV, SEM, and DSC techniques. About contribution to the network, we can work together in a new project on chemical-physical recycling. I propose to organize a virtual Environmental Fair, with 15 minutes conferences, so that students and professors of both countries can know the different projects on valorization that network’s members are doing.

**Abstract (Jaime Andrés Gómez Duran) :**

Various strategies have been developed in the characterization and treatment of waste electrical and electronic equipment (WEEE), such as electronic circuit boards, with the aim of recovering base metals such as copper, aluminum, iron; heavy metals such as lead, and precious metals such as gold and silver. These strategies have been developed in four main stages: The first stage involves dismantling, grinding, and physical separation. The second stage is acid leaching for the extraction of base metals. The third stage is leaching with thiourea and eutectic solvents. The fourth stage proposed is liquid-liquid extraction to separate the metals of interest, supplemented by re-extraction. In a fifth stage, electrochemical techniques or selective precipitation are proposed to obtain the metal of interest as a solid metal or a salt.

# Universidad de Guanajuato, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de Ingenierías del Campus Guanajuato.

**Serafin Muñoz A.H., Rodríguez Castrejon U.E. , Ceseña Quiñonez J.I. , Gutiérrez Ortega N.L., Ramos Ramírez E. .**

Profesor investigador, Universidad de Guanajuato; Guanajuato, Gto, México. Ciudad, País)

Estudiante de Posgrado, Universidad de Guanajuato; Guanajuato, Gto, México

E-mail:

[sermuah@ugto.mx](mailto:sermuah@ugto.mx)

## RESUMEN.

En México, la transición de lo rural a lo urbano modificó los patrones de consumo de una sociedad que producía mayormente residuos orgánicos, a una que produce principalmente residuos inorgánicos derivados de los patrones de consumo típicos de sociedades industriales urbanas. Tan solo en el 2010, el país generó diariamente 109,750 toneladas de residuos sólidos, de éstos el 64% se depositaron en rellenos sanitarios, el 9% en rellenos de tierra controlados, y el restante 27% se dispuso en sitios no controlados (Azevedo et al., 2019; Jakob et al., 2020). A pesar de que menos de la tercera parte de los residuos sólidos terminan en sitios no controlados, esta práctica genera graves problemas ambientales que afectan la salud y la seguridad de los residentes de las localidades circundantes (Agrawal et al., 2023; Gebreeyessus, 2022). La gestión de los residuos sólidos urbanos en las ciudades o comunidades es un punto crucial de estudio para atender esta problemática de salud; pero no sólo de la salud antropogénica sino también de la salud ambiental (Martínez et al., 2021; Muñoz, 2021).

En base a los objetivos de la agenda 2030, el objetivo 11 esta determinado por las ciudades sustentables. Uno de los desafíos de las ciudades sustentables son la generación de residuos sólidos urbanos (RSU). En la actualidad, cada año se producen alrededor de 1.900 millones de toneladas de RSU a escala mundial, de las cuales casi el 30% sigue sin ser recogido por los sistemas de gestión de residuos de los municipios (Muñoz et al., 2019). Se espera que la generación de RSU aumente a 3,4mil millones de toneladas para 2050 (Islam et al., 2020; Wang et al., 2021; Wang et al., 2023), lo que constituye un serio problema para la sociedad y el medio ambiente.

El aprovechamiento de RSU representa uno de los principales retos actuales rumbo a la sustentabilidad de las ciudades y sus respectivos modelos de gestión. Una alternativa enmarcada dentro de la concepción de sustentabilidad es el uso y aprovechamiento de estos

residuos en la generación de nuevas formas de energía más eficientes, sostenibles y asequibles, ejemplo de ello son los llamados biocombustibles (Cesaro, 2021; Chen et al., 2021; de Sousa et al.; Jakob et al., 2020; Rodias et al., 2021). En el presente trabajo, teniendo como eje central la economía circular, analiza las diferentes cadenas productivas para la obtención de bioproductos de alto valor a partir de los RSU provenientes de las comunidades o ciudades urbanas, basándose en la eficiencia obtenida en el proceso productivo propuesto y en la cantidad de residuos disponibles en el municipio de Guanajuato, México, lo que determinará si este nuevo método de gestión resultaría efectivo en su aplicación y acoplamiento al área geográfica estudiada y si realmente representa una opción como estrategia a implementar como modelo de gestión sustentable.

Este trabajo contribuye dentro de la Red de Valorización de Residuos, ya que aborda el aprovechamiento, gestión y valorización sustentable de los RSU por medio de la propuesta de esquemas de cadenas de producción bajo la perspectiva de economía circular, teniendo a los RSU como materia prima y con ello postular un modelo asequible que contribuya a fomentar las metas de las ciudades sustentables.

## **ABSTRACT.**

In Mexico, the transition from rural to urban changed consumption patterns from a society that produced mostly organic waste to one that produces mainly inorganic waste derived from consumption patterns typical of urban industrial societies. In 2010 alone, the country generated 109,750 tons of solid waste daily, of which 64% was deposited in sanitary landfills, 9% in controlled landfills, and the remaining 27% was disposed of in uncontrolled sites. Despite the fact that less than one third of solid waste ends up in uncontrolled sites, this practice generates serious environmental problems that affect the health and safety of residents of surrounding localities (Azevedo et al., 2019; Jakob et al., 2020). The management of urban solid waste in cities or communities is a crucial point of study to address this health issue; but not only of anthropogenic health but also of environmental health (Agrawal et al., 2023; Gebreyessus, 2022).

The use of MSW represents one of the main current challenges towards the sustainability of cities and their respective management models. An alternative framed within the concept of sustainability is the use and exploitation of this waste in the generation of new, more efficient, sustainable, and affordable forms of energy, an example of which are the so-called biofuels (Cesaro, 2021; Chen et al., 2021; de Sousa et al.; Jakob et al., 2020; Rodias et al., 2021). In this paper, taking the circular economy as a central axis, we analyse the different production chains for obtaining high-value bioproducts from MSW from communities or urban cities, based on the efficiency obtained in the proposed production process and the amount of waste available in the municipality of Guanajuato, Mexico, which will determine whether this new management method would be effective in its application and adaptation to the geographical area studied and whether it really represents an option as a strategy to implement as a sustainable management model.

This work contributes to the Waste Valorisation Network, as it addresses the use, management and sustainable valorisation of MSW through the proposal of production chain

schemes under the perspective of circular economy, taking MSW as raw material and thus postulating an affordable model that contributes to promoting the goals of sustainable cities.

## References.

- Agrawal, R., Bhagia, S., Sattlewal, A., & Ragauskas, A. J. (2023). Urban mining from biomass, brine, sewage sludge, phosphogypsum and e-waste for reducing the environmental pollution: Current status of availability, potential, and technologies with a focus on LCA and TEA. *Environ Res*, 224, 115523. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115523>
- Azevedo, B. D., Scavarda, L. F., & Caiado, R. G. G. (2019). Urban solid waste management in developing countries from the sustainable supply chain management perspective: A case study of Brazil's largest slum. *Journal of cleaner production*, 233, 1377-1386.
- Cesaro, A. (2021). The valorization of the anaerobic digestate from the organic fractions of municipal solid waste: Challenges and perspectives [Review]. *Journal of Environmental Management*, 280, 13, Article 111742. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111742>
- Chen, W. H., Lo, H. J., Yu, K. L., Ong, H. C., & Sheen, H. K. (2021). Valorization of sorghum distillery residue to produce bioethanol for pollution mitigation and circular economy. *Environ Pollut*, 285, 117196. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117196>
- De Sousa, M. H., da Silva, A. S. F., Correia, R. C., Leite, N. P., Bueno, C. E. G., Pinheiro, R. L. D., . . . Menezes, R. Valorizing municipal organic waste to produce biodiesel, biogas, organic fertilizer, and value-added chemicals: an integrated biorefinery approach [Article; Early Access]. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-01252-5>
- Gebreeyessus, G. D. (2022). Towards the sustainable and circular bioeconomy: Insights on spent coffee grounds valorization. *Sci Total Environ*, 833, 155113. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155113>
- Islam, M., Wang, H., Rehman, S., Dong, C., Hsu, H., Lin, C., & Leu, S. (2020). Sustainability metrics of pretreatment processes in a waste derived lignocellulosic biomass biorefinery [Review]. *Bioresource Technology*, 298, Article ARTN 122558. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122558>
- Jakob, L., Michal, Š., Franz-Georg, S., Margarida, Q., Jiri, H., Florian, H., . . . Dominik, B. (2020). What waste management can learn from the traditional mining sector: Towards an integrated assessment and reporting of anthropogenic resources. *Waste Manag*, 113, 154-156. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.05.054>
- Martínez, K. S. C., Benitez, M. E., Ibarra, A. M. L., Castro, G. L. O., Ortega-Méndez, N., Martínez, E. V., & Muñoz, A. H. S. (2021). Propuestas de Tecnologías de Innovación para Ciudades Sustentables: Más allá del COVID-19. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 10.
- Muñoz, A. H. S. (2021). Axes of a multidisciplinary model for sustainable innovation: Life transition after COVID-19.
- Muñoz, A. H. S., Guerrero, C. E. M., Ortega, N. L. G., Vaca, J. C. L., Vargas, A. A., & Canchola, C. C. (2019). Characterization and integrated process of pretreatment and enzymatic hydrolysis of corn straw. *Waste and Biomass Valorization*, 10(7), 1857-1871. <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0218-9>
- Rodias, E., Aivazidou, E., Achillas, C., Aidonis, D., & Bochtis, D. (2021). Water-Energy-Nutrients Synergies in the Agrifood Sector: A Circular Economy Framework [Review]. *Energies*, 14(1), 17, Article 159. <https://doi.org/10.3390/en14010159>
- Wang, B. H., Ma, J. Y., Zhang, L. M., Su, Y. L., Xie, Y. Q., Ahmad, Z., & Xie, B. (2021). The synergistic strategy and microbial ecology of the anaerobic co-digestion of food waste under the regulation of domestic garbage classification in China. *Science of the Total Environment*, 765, Article 144632. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144632>
- Wang, X., Shi, C., Hao, X., van Loosdrecht, M. C. M., & Wu, Y. (2023). Synergy of phosphate recovery from sludge-incinerated ash and coagulant production by desalinated brine. *Water Res*, 231, 119658. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.119658>

# UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS GUANAJUATO - INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**José A. Hernández<sup>1</sup>, Rosa Hernández Soto<sup>2</sup>, Alfonso Talavera-López<sup>3</sup>, Alba N. Ardila A.<sup>4</sup>, Mercedes Salazar-Hernández<sup>5</sup>, Carmen Salar-Hernandez<sup>6</sup>.**

<sup>1</sup> UPIIG, del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México, 36275

<sup>2</sup> UPIIG, del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México, 36275

<sup>3</sup> Unidad Académica de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Zacatecas, Campus UAZ siglo XXI, Zacatecas, México 98160, México

<sup>4</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, carrera 48 No. 7-151, Medellín, Colombia. 051052.

<sup>5</sup> Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, División de Ingenierías, Universidad de Guanajuato, 36025, Guanajuato, México

<sup>6</sup> UPIIG, del Instituto Politécnico Nacional, Guanajuato, México, 36275

E-mail:

[jahernandezma@ipn.mx](mailto:jahernandezma@ipn.mx)

[rohernandezs@ipn.mx](mailto:rohernandezs@ipn.mx)

[talavera@uaz.edu.mx](mailto:talavera@uaz.edu.mx)

[anardila@elpoli.edu.co](mailto:anardila@elpoli.edu.co)

[merce@ugto.mx](mailto:merce@ugto.mx)

[msalazarh@ipn.mx](mailto:msalazarh@ipn.mx)

## RESUMEN.

Los trabajos que hemos realizado es el estudio de la remoción de contaminantes que están presentes en las aguas residuales de varias industrias entre ellas la de la curtiduría, metalurgia, vestido, calzado, farmacéutica, etc. Para la eliminación de estos contaminantes tales como Cr, Cu, Co, Ni, Zn, azul de metileno, rojo fenol, rojo congo, naranja de metilo, violeta de genciana, acetaminophen, ácido acetilsalicílico entre otros más hemos usado la adsorción mediante residuos de las industrias cárnica (hueso de ternera), procesamiento de jugos (cascara de naranja, toronja, limón), confitería (cascara de tamarindo, pistache), de los cuales se han propuesto métodos de modificación de su superficie mediante el empleo de NaOH, agua, HCl para mejorar su capacidad de adsorción así como su porcentaje de remoción alcanzado en algunos casos hasta un 99% logrando obtener una capacidad de adsorción comparable con los adsorbentes comerciales como el carbón activado, zeolitas por mencionar algunos. Además, también se han llevado el análisis de los sustratos obtenidos con solventes orgánicos (alcohol etílico, metílico, acetina, etc.) obteniendo compuestos como son pectina, vitamina C, vitamina E,  $\beta$ -carotenos, flavonoides y compuestos fenólicos que son usados en varias industrias (cosmética, farmacéutica, etc.) por sus propiedades por lo cual hemos estudiado la revalorización de estos residuos ya se que pueden emplear tanto los compuestos extraídos de las cascara de varios frutos que se tiran a la basura, así como su biomasa para mitigar la contaminación del agua y reutilizar resto vital liquido para procesos industriales y de uso doméstico. Con esto resultados consideramos que podemos contribuir a la red REDVAR con nuestra experiencia en el análisis del uso de residuos agroindustriales

para su uso potencial en la remoción de varios contaminantes y la creación de torres de adsorción que se pueden emplear en varios procesos industriales para el tratamiento de efluentes.

## **ABSTRACT.**

Our work is the study of the removal of contaminants present in the wastewater of various industries, including tannery, metallurgy, clothing, footwear, pharmaceuticals, etc. For the elimination of these contaminants, such as Cr, Cu, Co, Ni, Zn, methylene blue, phenol red, Congo red, methyl orange, gentian violet, acetaminophen, and acetylsalicylic acid, among others, we have used adsorption through residues of the meat industries (veal bone), juice processing (orange peel, grapefruit, lemon), confectionery (tamarind peel, pistachio), of which methods of modifying their surface have been proposed using NaOH, water, HCl to improve its adsorption capacity as well as its removal percentage reached in some cases up to 99%, achieving a comparable adsorption capacity with commercial adsorbents such as activated carbon, zeolites to name a few. In addition, the analysis of the substrates obtained with organic solvents (ethyl alcohol, methyl alcohol, acetin, etc.) has also been carried out, obtaining compounds such as pectin, vitamin C, vitamin E,  $\beta$ -carotenes, flavonoids, and phenolic compounds that are used in various industries (cosmetic, pharmaceutical, etc.) due to their properties, for which we have studied the revaluation of these residues since I know that they can use both the compounds extracted from the peels of various fruits that are thrown away, as well as their biomass to mitigate water pollution and reuse liquid vital remains for industrial processes and domestic use. With these results, we believe that we can contribute to the REDVAR network with our experience in the analysis of the use of agro-industrial waste for its potential use in the removal of various contaminants and the creation of adsorption towers that can be used in multiple industrial processes for treatment. of effluents

# Universidad de Sao Paulo, LAREX - Laboratorio de Reciclaje, Tratamiento de Residuos y Extracción

**Denise Croce Romano Espinosa<sup>1</sup>, Jorge Alberto Soares Tenório<sup>1</sup>, Marcela dos Passos Galluzzi Baltazar<sup>1</sup>, Morgana Rosset<sup>2</sup>, Amilton Barbosa Botelho Junior<sup>2</sup>, Giovani Pavoski<sup>2</sup>, Rafael Piumatti de Oliveira<sup>2</sup>, Jonathan Tenório Vinhal<sup>3</sup>, Thamiris Auxiliadora Gonçalves Martins<sup>3</sup>, Fernanda Fajardo Nacif Petraglia<sup>3</sup>, Rosario Belen Juyo Salazar<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo (Profesor, São Paulo, Brasil)

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo (Postdoctorado, São Paulo, Brasil)

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo (Doctorando, São Paulo, Brasil)

<sup>4</sup> Universidade de São Paulo (Maestranda, São Paulo, Brasil)

E-mail: [espinosa@usp.br](mailto:espinosa@usp.br), [jtenorio@usp.br](mailto:jtenorio@usp.br), [mgalluzzi@usp.br](mailto:mgalluzzi@usp.br), [morgana@usp.br](mailto:morgana@usp.br), [amilton.junior@usp.br](mailto:amilton.junior@usp.br), [giovanipavoski@usp.br](mailto:giovanipavoski@usp.br), [rafaelpiumatti@usp.br](mailto:rafaelpiumatti@usp.br), [rjuyo@usp.br](mailto:rjuyo@usp.br), [jonathanvinhal@usp.br](mailto:jonathanvinhal@usp.br), [thamirisagm@usp.br](mailto:thamirisagm@usp.br), [fernandafajardo@usp.br](mailto:fernandafajardo@usp.br).

## RESUMEN.

LAREX (Laboratorio de Reciclaje, Tratamiento y Extracción de Residuos) es un laboratorio de investigación científica que pertenece al Departamento de Ingeniería Química de la Escuela Politécnica de la Universidade de São Paulo (POLI-USP). Con una experiencia de tres décadas, el laboratorio se dedica a la caracterización y procesamiento de residuos, relaves, efluentes y procesos extractivos. Su principal objetivo es desarrollar investigaciones y estudios en las áreas de reciclaje, tratamiento de residuos sólidos, tratamiento de efluentes y procesos de extracción de metales, con enfoque en economía circular y tecnologías verdes.

LAREX estudia varios tipos de residuos, relaves y efluentes industriales. El equipo de investigación está especializado en llevar a cabo la caracterización de estos materiales y desarrollar procesos de reciclaje, que tiene como objetivo transformar los residuos en nuevos materiales o productos con valor añadido. El grupo también realiza estudios sobre procesamiento térmico, hidrometalurgia y bioprocesos, explorando diferentes enfoques para la gestión sostenible de residuos.

Una de las principales experiencias de LAREX está relacionada con la valorización de residuos, el laboratorio se ha dedicado al desarrollo de tecnologías y procesos que permitan extraer metales valiosos y otros materiales de los residuos industriales. Al hacerlo, contribuye a reducir el impacto ambiental y recuperar recursos valiosos antes que sean descartados. LAREX ya ha logrado resultados significativos en esta área, como lo demuestran las más de 400 publicaciones científicas relacionadas con el tema y los índices de productividad de los investigadores involucrados.

El laboratorio también alberga la Unidad Tecnogreen de EMBRAPAII, unidad especializada en tecnología verde. A través de la Unidad, LAREX ha realizado proyectos en colaboración con

empresas, principalmente en el campo de la valoración de metales como vanadio, niobio, tantalio, zirconio, níquel, cobalto, litio y bauxita. En los últimos cinco años, más de 100 becarios han participado en estos proyectos, demostrando la contribución del laboratorio a la formación de recursos humanos calificados en el área de gestión de residuos.

Además de sus actividades de investigación, LAREX está abierta a la colaboración con REDVAR (Red de Valorización de Residuos ). El grupo está dispuesto a compartir conocimientos, promover intercambios de estudiantes, establecer alianzas y desarrollar proyectos conjuntos para la valorización de residuos. Esta colaboración tiene como objetivo fortalecer las acciones de gestión sostenible de residuos y promover la economía circular, contribuyendo a la reducción de residuos y al uso eficiente de los recursos naturales.

## **ABSTRACT.**

The LAREX (Laboratory of Recycling, Waste Treatment, and Extraction) is a scientific research laboratory located in the Department of Chemical Engineering at the Polytechnic School (POLI-USP). With three decades of experience, the laboratory is dedicated to the characterization and processing of waste, residues, effluents, and extraction processes. Its main objective is to develop research and studies in the areas of recycling, solid waste treatment, effluent treatment, and metal extraction processes, with a focus on circular economy and green technologies.

LAREX studies various types of industrial waste, residues, and effluents. Its researchers specialize in the characterization of these materials and the development of recycling processes, which aim to transform waste into new materials or value-added products. The group also conducts studies on thermal processing, hydrometallurgy, and bioprocesses, exploring different approaches to sustainable waste management.

One of the main experiences of LAREX is related to waste valorization. The laboratory has been dedicated to the development of technologies and processes that allow the extraction of valuable metals and other materials from industrial waste. By doing so, it contributes to the reduction of environmental impact and the recovery of valuable resources that were previously discarded. LAREX has already achieved significant results in this area, as evidenced by over 400 scientific publications related to the topic and the productivity indexes of the researchers involved.

The laboratory also hosts the EMBRAP II TecnoGreen Unit, a specialized unit in green technology. Through this unit, LAREX has been carrying out projects in collaboration with companies, mainly in the field of valorization of metals such as vanadium, niobium, tantalum, zirconium, nickel, cobalt, lithium, and bauxite. In the past five years, over 100 scholarship holders have participated in these projects, highlighting the laboratory's contribution to the training of qualified human resources in the waste management field.

In addition to its research activities, LAREX is open to collaboration with REDVAR (Waste Valorization Network). The group is willing to share knowledge, promote student exchanges, establish partnerships, and develop joint waste valorization projects. This collaboration aims to strengthen sustainable waste management actions and promote circular economy, contributing to waste reduction and efficient utilization of natural resources.



# Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Angela Sanches Rocha<sup>1</sup>, Renata C. Oliveira<sup>2</sup>, Maria Eduarda S. E. de Abreu<sup>3</sup>,  
Adriane E. Maia<sup>4</sup>, Lourdes A. Etshindo<sup>4</sup>, Priscila Tamiasso-Martinhon<sup>5</sup>, Célia  
Sousa<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Professora Adjunta, Departamento de Físico-Química, UERJ, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup> Aluna de Iniciação Científica, Graduação em Química, UERJ, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>3</sup> Aluna de Iniciação Científica Júnior, CAp-UERJ, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>4</sup> Aluna de Doutorado em Química, PPGQ-UERJ, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>5</sup> Professora Adjunta, Departamento de Físico-Química, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: [renataco1@hotmail.com](mailto:renataco1@hotmail.com), [m.ehms.jg@gmail.com](mailto:m.ehms.jg@gmail.com), [adrianemaia131@gmail.com](mailto:adrianemaia131@gmail.com),  
[lourdes.etshindo@gmail.com](mailto:lourdes.etshindo@gmail.com), [pris-martinhon@hotmail.com](mailto:pris-martinhon@hotmail.com), [sousa@iq.ufrj.br](mailto:sousa@iq.ufrj.br),  
[angela.rocha@uerj.br](mailto:angela.rocha@uerj.br)

## RESUMEN.

As cascas de camarão são resíduos típicos da indústria pesqueira que, quando depositados em local inadequado, podem ter elevado caráter poluidor, gerando produtos de decomposição com elevada carga orgânica. Por outro lado, estes materiais podem ser reaproveitados, por serem ricos em quitina, um biopolímero muito abundante em cascas de crustáceos, como o camarão. A quitina pode ser devidamente modificada, gerando a quitosana, que também é um biopolímero que pode ser usado para diversas finalidades, principalmente devido às suas características como adsorventes. Sendo assim, é possível utilizar um resíduo como matéria-prima na geração de materiais de elevado valor agregado.

A quitosana pode ser comprada comercialmente, mas os materiais costumam apresentar diferentes características, típicas das condições em que foram obtidos, incluindo a matéria-prima utilizada. Neste sentido, é essencial desenvolver métodos de obtenção da quitosana que sejam eficazes e reprodutivos, além de simples e baratos.

Nosso grupo tem investido no desenvolvimento de métodos de obtenção da quitosana a partir de resíduos de cascas de camarão marinho, envolvendo lavagem das cascas, secagem, moagem, desmineralização, desproteínização, desacetilação e, quando necessário, reticulação com glutaraldeído.

As técnicas de caracterização utilizadas indicam que nossas quitosanas apresentam elevado grau de desacetilação, solubilidade em ácido acético e formam filmes que ficam aderidos em diferentes substratos. Os métodos que usamos são FTIR, Difractometria de Raios X, Termogravimetria, Calorimetria de Diferencial de Varredura e viscosimetria.

Os trabalhos que estamos desenvolvendo com as quitosanas obtidas seguem duas principais aplicações, como adsorbentes e na composição de compósitos para fotocatalise.

Verificamos que as quitosanas obtidas têm elevada capacidade de adsorção de corantes têxteis, sendo testados o amarelo reativo e o azul de metileno. Comparando com uma

quitosana comercial e com as cascas de camarão in natura, nossas quitosanas na forma de pó e de filme sobre vidro tiveram elevado desempenho na adsorção dos corantes em temperatura ambiente.

Realizamos testes de fotocatalise usando filmes compósitos de quitosana e diferentes semicondutores, tipicamente titânia e titânia-óxido de estanho, sob luz UV e visível para corantes preto reativo e azul de metileno. Verificou-se que os compósitos tem elevada atividade fotocatalítica e os filmes podem ser reutilizados.

Os testes catalíticos realizados com os filmes também incluem o uso de estímulo elétrico, caracterizando uma fotoeletrocatalise, o que possibilita a melhoria do desempenho fotocatalítico.

Estes resultados são promissores e indicam que a valorização de cascas de camarão residuais para geração de materiais que podem ser utilizados para tratamento de resíduos caracterizam processos sustentáveis, em pleno acordo com os princípios da “Red de Valorización de residuos”

# Instituto Tecnológico de Chascomús (INTECH) – CONICET – Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

**Lorean Madriz<sup>1,2</sup>, Ronald Vargas<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de Chascomús - CONICET (Investigador, Chascomús, Argentina)

<sup>2</sup> Escuela de Bio y Nanotecnologías - Universidad Nacional de San Martín (Profesor, Chascomús, Argentina)

E-mail:

[lmadriz@intech.gov.ar](mailto:lmadriz@intech.gov.ar),

[ronaldvargas@intech.gov.ar](mailto:ronaldvargas@intech.gov.ar)

## RESUMEN.

El equipo de trabajo se especializa en electroquímica y fotocátalisis, contribuyendo desde hace más de una década en la profundización de aspectos fundamentales y pruebas de concepto aplicadas, esto relacionado con reacciones redox de interés tanto ambiental como energético. Una corriente reciente en los aportes ha sido el uso de materiales provenientes de residuos sólidos de la industria metalúrgica para mejorar materiales fotocatalíticos a través de la síntesis de composites y heterouniones, lo que ha llevado a la publicación de cinco (5) artículos científicos y el término de dos (2) tesis de pregrado. También se ha proporcionado asesoramiento teórico para la recuperación electroquímica de baterías gastadas, esto para constituir cátodos susceptibles de ser aplicados en producción de hidrógeno.

## ¿Qué tipos de residuos maneja?

Sólidos provenientes de la industria metalúrgica, los mismos son ricos en ZnS, TiN, óxidos mixtos ricos en Ti, W y Fe, y lodos rojos.

## ¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?

### Publicaciones:

[1] Eliciting the contribution of TiN to photoelectrochemical performance enhancement of *Imma*-LaTiON at neutral pH. *Materials Today*, 27 (2022) 101053.

[2] Detoxifying SARS-CoV-2 antiviral drugs from model and real wastewaters by industrial waste/derived multiphase photocatalysts. *Journal of Hazardous Materials*, 429 (2022) 128300.

[3] Elucidating the enhanced photoelectrochemical performance of zinc blende ZnS/wurtzite ZnO heterojunction and adsorption of water molecules by molecular dynamics simulations. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 142 (2022) 106494.

[4] Production of a nickel-based catalyst for urea electrooxidation using spent batteries as raw material: Electrochemical synthesis and implications from a circular economy standpoint. *Sustainable Materials and Technologies*, 29 (2021) e00296.

[5] Binary flux-promoted formation of trigonal ZnInS<sub>2</sub> layered crystals using ZnS-containing industrial waste and their photocatalytic performance for H<sub>2</sub> production. *Green Chemistry*, 20 (2018), 3845.

### **Tesis dirigidas (pregrado):**

[1] Universidad Simón Bolívar. Tesis de Licenciatura en Química de la estudiante Andrea Silva titulada: “Evaluación de lodo rojo como agente activo en sistemas tipo Fenton para degradación de urea”. Caracas, Venezuela, Enero 2020.

[2] Universidad Simón Bolívar. Tesis de Licenciatura en Química de la estudiante María Gabriela Rodríguez titulada: “Evaluación de un subproducto de la industria del aluminio como agente activo en procesos de oxidación avanzada”. Caracas, Venezuela, Mayo 2018.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Una posible contribución estaría relacionada tanto con los aspectos teóricos como con los experimentales de la caracterización fotoelectroquímica de materiales compuestos: residuo – fotocatalizador. Cursos, charlas, participación en proyectos, y cooperaciones de investigación a través de caracterizaciones fotoelectroquímicas.

### **ABSTRACT.**

The work team specializes in electrochemistry and photocatalysis, making contributions for over a decade towards deepening fundamental aspects and applying proofs of concept, particularly in the context of redox reactions with both environmental and energetic significance. A recent focus of their research involves utilizing solid waste materials from the metallurgical industry to enhance photocatalytic materials through the synthesis of composites and heterojunctions. This research direction has resulted in the publication of five (5) scientific articles and the completion of two (2) degree theses. Furthermore, the team has provided theoretical guidance for the electrochemical recovery of used batteries, aiming to develop cathodes that can be effectively employed in hydrogen production.

### **What types of waste do you handle?**

Solids from the metallurgical industry rich in ZnS, TiN, mixed oxides rich in Ti, W and Fe, and red mud.

### **What are the experiences in Waste Recovery?**

Publications:

[1] Eliciting the contribution of TiN to photoelectrochemical performance enhancement of *Imma-LaTiON* at neutral pH. *Materials Today*, 27 (2022) 101053.

[2] Detoxifying SARS-CoV-2 antiviral drugs from model and real wastewaters by industrial waste/derived multiphase photocatalysts. *Journal of Hazardous Materials*, 429 (2022) 128300.

[3] Elucidating the enhanced photoelectrochemical performance of zinc blende ZnS/wurtzite ZnO heterojunction and adsorption of water molecules by molecular dynamics simulations. *Materials Science in Semiconductor Processing*, 142 (2022) 106494.

[4] Production of a nickel-based catalyst for urea electrooxidation using spent batteries as raw material: Electrochemical synthesis and implications from a circular economy standpoint. *Sustainable Materials and Technologies*, 29 (2021) e00296.

[5] Binary flux-promoted formation of trigonal ZnInS layered crystals using ZnS-containing industrial waste and their photocatalytic performance for H<sub>2</sub> production. *Green Chemistry*, 20 (2018), 3845.

#### **Directed thesis (undergraduate):**

[1] Universidad Simón Bolívar. Thesis in Chemistry of the student Andrea Silva entitled: "Evaluación de lodo rojo como agente activo en sistemas tipo Fenton para degradación de urea". Caracas, Venezuela, January 2020.

[2] Universidad Simón Bolívar. Thesis in Chemistry of the student María Gabriela Rodríguez entitled: "Evaluación de un subproducto de la industria del aluminio como agente activo en procesos de oxidación avanzada". Caracas, Venezuela, May 2018.

#### **What is the contribution to the network?**

A potential contribution could encompass both theoretical and experimental aspects of the photoelectrochemical characterization of composite materials, specifically focusing on the residue-photocatalyst interface. This could involve conducting courses, delivering talks, participating in projects, and collaborating in research endeavors that involve photoelectrochemical characterizations.

# Universidad de Concepción

**Luver Echeverry-Vargas<sup>1</sup>, Luz Marina Ocampo-Carmona<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> profesor asistente, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

<sup>2</sup> profesora asociada, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

E-mail:

[lecheverry@udec.cl](mailto:lecheverry@udec.cl)

[lmocampo@unal.edu.co](mailto:lmocampo@unal.edu.co)

## RESUMEN.

En este trabajo se investigó diferentes condiciones de lixiviación con ácido clorhídrico y ácido sulfúrico, para alcanzar la máxima extracción de cerio, lantano y neodimio a partir de un concentrado de monacita desfosforizado obtenido de residuos de minería aluvial de oro del distrito minero Bagre-Nechí en Colombia, para la posterior recuperación de óxidos de estos metales. El ácido sulfúrico como medio de lixiviación, en todas las condiciones evaluadas de concentración, tiempo y temperatura, dio las mayores extracciones. La adición de 10% (v/v) de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> aumentó la disolución de tierras raras hasta 93% en medio H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. El análisis termodinámico mostró que las soluciones de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> muestran una mayor capacidad para solubilizar las tierras raras en comparación con las soluciones de HCl, apoyando así los resultados experimentales. Las tierras raras en licor de ácido sulfúrico pueden recuperarse hasta ~ 100% por precipitación con una solución de ácido oxálico 1,0 M a 25 °C durante 120 min, seguida de la calcinación del precipitado de oxalato a 850 °C durante 120 min. El producto final se caracterizó por DRX, indicando una composición de CeO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

# Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

Alvaro Osorio Cuenca

E-mail: [alvaro.osorio@cafedecolombia.com](mailto:alvaro.osorio@cafedecolombia.com)

## RESUMEN.

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia como organización gremial agrupa a 548.000 familias cafeteras en aproximadamente 844.000 hectáreas de café.

En el caso del Comité Departamental de Cafeteros del Cesar, La Guajira y Bolívar, la cual represento como su director ejecutivo, cuenta con 10.917 familias caficultoras, que desarrollan su actividad en 11.335 unidades productivas con 28.674 hectáreas de café, 25.225 de ellas en etapa productiva. En esa cantidad de hectáreas se producen aproximadamente 25 millones de kilos de café pergamino seco.

En el proceso de producción de café hasta llevarlo al consumidor final se generan una serie de subproductos sobre los cuales generalmente no se cuenta con una adecuada utilización de los mismos.

Inicialmente, para el proceso de siembra se utilizan bolsas de polietileno para conformar los almácigos de producción de plántulas, que generalmente el caficultor no hace disposición de ellas y se quedan como elementos contaminantes en la finca una vez se realiza la siembra en sitio definitivo.

Aproximadamente dos años después de sembrado el café empieza su producción. El café se recolecta manualmente cuando está el fruto maduro. A ese fruto se le retira la cereza o pulpa, la cual, algunas veces el caficultor la dispone en un procesador de pulpa y posteriormente la utiliza como abono orgánico, pero esa no es la generalidad, más del 80% de los cafeteros no hacen buen uso de ella y más bien se contaminan las fuentes hídricas.

Posterior al despulpado del café viene la fermentación y el lavado del mismo para retirar el mucílago fermentado. Ese mucílago unido al agua necesaria para el lavado que se puede agregar a la pulpa para acelerar el proceso de descomposición de la misma pero no se hace y generalmente se vuelve un elemento contaminante del medio ambiente.

Después del lavado viene el secado del café hasta alcanzar una humedad de entre el 10 y el 12% para poderlo comercializar. En ese proceso no se genera desperdicios.

Una vez el café es vendido a los diferentes comercializadores se realiza proceso de trilla; es decir, el retiro del pergamino o cascarilla que cubre la almendra. En ese caso se produce el denominado cisco, el cual si se utiliza como elemento combustible para los silos y guardiolas necesarias para el secado del café.

Posteriormente el café es tostado y molido para el consumo. Una vez elaborada la bebida se genera la borra, la cual no es utilizada sino que se lleva a la basura.

Es conveniente mencionar que una vez establecido el café, 6 o 7 años después, se hace necesario renovar el cultivo porque cumple su ciclo productivo. Esta actividad se realiza por siembra o por zoca. En ambos casos, toda la madera de los árboles, las ramas y las hojas de esos cafetos se quedan en los lotes de cultivo y no se aprovechan.

# Superintendencia de Servicios Públicos

Ingrid Vanessa Quevedo

Eliana Sánchez

## ¿Qué tipos de residuos maneja?

La Dirección Técnica de Gestión de Aseo realiza la inspección, vigilancia y control a los prestadores del servicio público de aseo, los cuales gestionan los residuos sólidos ordinarios dentro de una cadena de valor que involucra las actividades de recolección y transporte de residuos sólidos, barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles en vías y áreas públicas, lavado de áreas públicas, transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

## ¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?

En el marco de la cadena de la prestación del servicio público de aseo, definido en la Ley 142 de 1994 y el Decreto 1077 de 2015, la Superservicios realiza la inspección, vigilancia y control acorde a las funciones asignadas a esta Entidad a través de visitas de inspección a los prestadores que desarrollan las actividades de tratamiento de residuos y de aprovechamiento; en donde, el éxito de dichas actividades radica en la presentación separada de los residuos por parte de los usuarios y su recolección selectiva con el fin de obtener material reciclable limpio para la actividad de aprovechamiento y para el caso del tratamiento, material diferenciado para ser incorporado en procesos térmicos, mecánicos y biológicos.

Así mismo, la SSPD participa en la mesa de seguimiento Residuos Sólidos Urbanos - RSU de la planta de valorización energética de residuos sólidos de San Andrés.

Ahora bien, en la actividad de aprovechamiento, se adelanta la inspección, vigilancia y control a los prestadores de la actividad, en su mayoría organizaciones de recicladores de oficio, así como la asistencia técnica encaminada a garantizar la formalización e inclusión de la población recicladora de oficio a nivel nacional reglamentada bajo el Decreto 596 de 2016.

## ¿Cuál es la contribución a la red?

La participación en la RedVar consiste principalmente en el suministro de información asociada a los componentes técnicos de la prestación del servicio público de aseo. Lo anterior, teniendo en cuenta que dentro de las funciones de la SSPD está la de administrar, mantener y operar el Sistema Único de Información – SUI, en donde, los usuarios y el público en general puede consultar datos disponibles de la prestación en la página [www.superservicios.gov.co](http://www.superservicios.gov.co), en el link de “Empresas y prestadores vigilados” y el banner del SUI.

# POLITÉCNICO COLOMBIANO JAIME ISAZA CADAVID - GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN CATÁLISIS AMBIENTAL Y ENERGÍAS RENOVABLES (CAMER)

**Alba N. Ardila Arias<sup>1\*</sup>, Erasmo Arriola-Villaseñor<sup>2</sup>, Santiago A. Bedoya-Betancur<sup>3</sup>, Eliana Berrio Mesa<sup>4</sup>, Hader Castaño Peláez<sup>5</sup>, Efraín Enrique Villegas González<sup>6</sup>, Lucas Blandón-Naranjo<sup>7</sup>**

<sup>1\*</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesora Titular, Líder Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesor de Cátedra, Miembro Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesor de Cátedra, Miembro Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

<sup>4</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesora de Cátedra, Miembro Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

<sup>5</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesor Asociado, Miembro Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

<sup>6</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesor Ocasional, Miembro Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

<sup>7</sup> Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Profesor Ocasional, Miembro Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables, Medellín, Colombia.

E-mail: [1anardila@elpo.eud.co](mailto:1anardila@elpo.eud.co), [2erasmoarriola@elpoli.edu.co](mailto:2erasmoarriola@elpoli.edu.co),  
[3santiagobedoya27081@elpoli.edu.co](mailto:3santiagobedoya27081@elpoli.edu.co), [4eliana\\_berrio27121@elpoli.edu.co](mailto:4eliana_berrio27121@elpoli.edu.co),  
[5hicastano@elpoli.edu.co](mailto:5hicastano@elpoli.edu.co), [6efrainvillegas@elpoli.edu.co](mailto:6efrainvillegas@elpoli.edu.co), [7lhblandon@elpoli.edu.co](mailto:7lhblandon@elpoli.edu.co),

## RESUMEN.

El Grupo de Investigación en Catálisis Ambiental y Energías Renovables (CAMER) - Código COL0037846, adscrito a la Facultad de Ciencias Básicas, Sociales y Humanas del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, ha centrado sus investigaciones en el aprovechamiento y la valorización energética de biomasa y residuos agroindustriales y de postconsumo; el manejo, tratamiento y reutilización de aguas residuales domésticas y no domésticas; el desarrollo de materiales para la degradación fotocatalítica de contaminantes tóxicos presentes en este tipo de aguas; la síntesis y evaluación de materiales carbonosos y adsorbentes para la remoción de metales pesados, colorantes y contaminantes emergentes presentes en aguas residuales reales; la hidroxigenación catalítica de glicerol residual a productos de alto valor agregado como 1,2-PDO y 1,3-PDO; la hidrodechloración catalítica de compuestos organoclorados y el desarrollo y evaluación de materiales catalíticos a partir de residuos con aplicaciones industriales y para la remediación ambiental, entre otros.

En lo referente a la valorización energética (combustión, gasificación y pirólisis), el grupo CAMER ha desarrollado investigaciones enfocadas en el desarrollo de materiales carbonosos, porosos y estructurados con propiedades como adsorbentes y soportes catalíticos a partir de

biomasa forestal (pasto King Grass) y lignocelulósicos de banano, piña, naranja y lirio acuático, como también a partir de residuos industriales y de postconsumo como llantas y plásticos; para la degradación fotocatalítica de contaminantes emergentes (diclofenaco, ibuprofeno), la remoción colorantes (azul, amarillo y rojo reactivo) y metales pesados (Cu, Fe, Zn, Cd, Cr y Ni) presentes tanto en aguas residuales no domésticas reales como simuladas (sector textil, curtiembres, galvanoplastia, farmacéutica, etc.). También se ha explorado el uso de Eichhornia Crassipes como bioadsorbente en la remoción de naranja de metilo y azul de metileno determinando parámetros cinéticos y termodinámicos del proceso de adsorción. La misma estrategia se empleó para hacerle seguimiento a la remoción de Cr (VI) en aguas simuladas usando un adsorbente similar.

En lo concerniente a compuestos valiosos extraídos de residuos lignocelulósicos, en el grupo se ha venido trabajando en la extracción de cristales y fibras de celulosa y otros productos a partir de residuos como piña, banano y naranja, los cuales se han evaluado en la fabricación de productos de la industria papelera y en la remoción de metales pesados, proponiendo estrategias asistidas por métodos energéticos como ultrasonido y sonicación para la deslignificación y usando agentes químicos para la modificación superficial y el mejoramiento de las propiedades de acuerdo con las diferentes aplicaciones.

También se han realizado estudios exploratorios en cuanto a la valorización de residuos de poliestireno expandido y tereftalato de polietileno, y aserrín para el desarrollo de materiales compuestos o composites. En cuanto a la producción de productos de alto valor agregado usando moléculas identificadas como plataformas químicas para la producción de diferentes sustancias químicas, el grupo CAMER, ha propuesto estrategias para la obtención de bioetanol, pectina, pienso, hidrolato, aceites esenciales, propanodiolos, hidroxiacetona, alcoholes de cadena larga, biocombustibles a partir de residuos de aceite de cocina usado, neumáticos usados, piña, yuca y naranja.

En varios de los estudios mencionados anteriormente en cuanto a la valorización de residuos se ha llevado a cabo análisis de los impactos técnicos, sociales, económicos y ambientales acompañados de análisis de ciclo de vida bajo un enfoque de economía circular.

Dichas investigaciones se han materializado en el desarrollo de diferentes consultorías tecnológicas a empresas del sector industrial y productivo diseño, y la formulación y ejecución de más de 40 proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, la mayoría de ellos en cooperación internacional con investigadores reconocidos de países como Colombia, Argentina, México, Brasil, España y Estados Unidos, entre otros. Adicionalmente, el grupo CAMER cuenta con una amplia producción de conocimiento científico y divulgativo en eventos de carácter científico y publicaciones en revistas científicas indexadas de circulación nacional e internacional. Por otra parte, la conformación de redes de conocimiento y formalización de convenios de cooperación nacional e internacional ha caracterizado el desarrollo de diferentes investigaciones con pares académicos de alta trayectoria científica en las diferentes líneas de investigación del grupo. Desde su creación, el grupo ha contribuido a la formación académica, profesional y científica de recurso humano en los niveles de tecnología, pregrado, maestría y doctorado.

Actualmente, el grupo CAMER sigue desarrollando investigaciones orientadas en las mismas temáticas, de esta manera tiene la experiencia y el conocimiento para aportar a la red en la valorización de residuos peligrosos como baterías desechadas, residuos sólidos orgánicos

biodegradables como buchón de agua, aserrín, pasto King Grass, cáscaras de yuca, naranja y de banano, pseudotallo de banano, hojas de piña, residuos de hueso; residuos sólidos inorgánicos no biodegradables como llantas, poliestireno expandido y residuos plásticos; residuos líquidos peligrosos como aguas de la industria de galvanoplastia, textil, farmacéutica, curtiembres y organoclorados. Esto con el fin de obtener materiales con propiedades catalíticas, fotocatalíticas o adsorbentes, para la remoción y destrucción de contaminantes o para la síntesis de químicos de alto valor agregado.

## **ABSTRACT.**

The Research Group on Environmental Catalysis and Renewable Energies (CAMER) - Code COL0037846, attached to the Faculty of Basic, Social and Human Sciences at Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, has focused its research on the use and energy valorization of biomass and waste agro-industrial and post-consumer; the management, treatment and reuse of domestic and non-domestic wastewater; the development of materials for the photocatalytic degradation of toxic contaminants present in this type of wastewater; the synthesis and evaluation of carbonaceous materials and adsorbents for the removal of heavy metals, dyes and emergent contaminants present in real wastewater; the catalytic hydrodeoxygenation of residual glycerol to high added value products such as 1,2-PDO and 1,3-PDO; the catalytic hydrochlorination of organochlorine compounds and the development and evaluation of catalytic materials from waste with industrial applications and for environmental remediation, among others.

Regarding energy recovery (combustion, gasification and pyrolysis), the CAMER group has carried out research focused on the development of carbonaceous, porous and structured materials with properties such as adsorbents and catalytic supports from forest biomass (King Grass) and lignocellulosic from banana, pineapple, orange and water lily, as well as from industrial and post-consumer waste such as tires and plastics; for the photocatalytic degradation of emerging pollutants (diclofenac, ibuprofen), the removal of dyes (blue, yellow and red reactive) and heavy metals (Cu, Fe, Zn, Cd, Cr and Ni) present in both real and simulated non-domestic wastewater (textile sector, tanneries, electroplating, pharmaceuticals, etc.). The use of Eichhornia Crassipes as a bioadsorbent in the removal of methyl orange and methylene blue has also been explored, determining kinetic and thermodynamic parameters of the adsorption process. The same strategy was used to monitor Cr(VI) removal in simulated waters using a similar adsorbent.

With regard to valuable compounds extracted from lignocellulosic waste, the group has been working on the extraction of cellulose crystals and fibers and other products from waste such as pineapple, banana and orange, which have been evaluated in the manufacture of products from the paper industry and in the removal of heavy metals, proposing strategies assisted by energy methods such as ultrasound and sonication for delignification and using chemical agents for surface modification and improvement of properties according to the different applications.

Exploratory studies have also been carried out regarding the recovery of expanded polystyrene and polyethylene terephthalate waste, and sawdust for the development of composite materials.

Regarding the production of high added value products using molecules identified as chemical

platforms for the production of different chemical substances, the CAMER group has proposed strategies for obtaining bioethanol, pectin, feed, hydrosol, essential oils, propanediols, hydroxyacetone, long-chain alcohols, biofuels from used cooking oil residues, used tires, pineapple, cassava and orange.

In several of the studies mentioned above regarding the recovery of waste, analyzes of the technical, social, economic and environmental impacts have been carried out, accompanied by life cycle analysis under a circular economy approach.

Our investigations have materialized in the development of different technological consultancies to companies in the industrial and productive design sector, and the formulation and execution of more than 40 research, technological development and innovation projects, most of them in international cooperation with recognized researchers from countries such as Colombia, Argentina, Mexico, Brazil, Spain and the United States, among others. Additionally, the CAMER group has a wide production of scientific and informative knowledge in events of a scientific nature and publications in indexed scientific journals of national and international circulation. On the other hand, the formation of knowledge networks and the formalization of national and international cooperation agreements have characterized the development of different investigations with academic peers with a high scientific trajectory in the different lines of research of the group. Since its creation, the group has contributed to the academic, professional, and scientific training of human resources at the technology, undergraduate, master's, and doctoral levels.

Currently, the CAMER group continues to develop research focused on the same topics, thus having the experience and knowledge to contribute to the network in the recovery of hazardous waste such as discarded batteries, biodegradable organic solid waste such as water hyacinth, sawdust, grass King Grass, cassava, orange and banana peels, banana pseudostem, pineapple leaves, pit residues; non-biodegradable inorganic solid waste such as tires, expanded polystyrene and plastic waste; hazardous liquid waste such as water from the electroplating, textile, pharmaceutical, tannery and organochlorine industries. This in order to obtain materials with catalytic, photocatalytic or adsorbent properties, for the removal and destruction of contaminants or for the synthesis of high added value chemicals.

# Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

**Moreno, E. D<sup>1</sup>, Cardona, D. M<sup>2</sup>, Tamayo, A<sup>3</sup>, Segura J. A<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Profesional Universitario Líder SGA, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Profesional Apoyo SGA, Medellín, Colombia

<sup>3</sup> Docente Programa de Ingeniería Ambiental, Medellín, Colombia

<sup>4</sup> Docente Pregrado de Biotecnología, Maestría en Biotecnología y Bioeconomía, Medellín, Colombia

[ambiental@colmayor.edu.co](mailto:ambiental@colmayor.edu.co), [profesional.ambiental@colmayor.edu.co](mailto:profesional.ambiental@colmayor.edu.co),  
[andrea.tamayo@colmayor.edu.co](mailto:andrea.tamayo@colmayor.edu.co), [juan.segura@colmayor.edu.co](mailto:juan.segura@colmayor.edu.co)

## RESUMEN.

La Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia ha centrado sus esfuerzos en el manejo, aprovechamiento y valorización de diversos tipos de residuos dentro del ecosistema de I+D+i. Estos residuos incluyen los orgánicos urbanos, agrícolas, industriales y otras biomásas residuales, así como los residuos sólidos especiales como los RCD. En términos de gestión organizacional, nuestra institución cuenta con un sistema integrado de gestión que aborda toda la cadena de residuos con un enfoque en la minimización, separación y aprovechamiento.

En cuanto a la formación académica, tenemos experiencia tanto a nivel de pregrado como de posgrado en áreas como Biotecnología, Ingeniería Ambiental, Especialización en Construcción Sostenible y Maestría en Biotecnología y Bioeconomía. Estos programas incluyen componentes relacionados con el aprovechamiento y valorización de residuos, lo cual contribuye a promover la economía circular y la sostenibilidad al reducir la generación de residuos y maximizar su aprovechamiento.

Desde el ámbito de la investigación, el grupo de Biociencias (categoría A1 Minciencias), trabaja en las áreas de la biotecnología ambiental e industrial. Sus proyectos se enfocan en identificar los residuos con potencial para ser valorizados, así como en la recolección, separación y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos en los municipios. También se dedican a la producción de ácido cítrico a partir de residuos agroindustriales mediante fermentación en estado sólido, al aprovechamiento de biomasa residual para la producción de fertilizantes y energías alternativas, entre otros. El objetivo es identificar y aprovechar residuos no peligrosos para transformarlos en nuevos materiales, productos útiles o fuentes de energía renovable.

Por otro lado, el grupo de Investigación Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad, (categoría B Minciencias), agrupa las iniciativas de investigación de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería. Su enfoque transversal es la sostenibilidad, y sus líneas de investigación abarcan la gestión ambiental, el ambiente y hábitat, el diagnóstico y control de la contaminación, la gestión del riesgo de desastres, el ordenamiento territorial, la tecnología de la construcción y la arquitectura patrimonio y contexto. Este grupo participa en proyectos financiados tanto por Minciencias como por entidades internacionales como USAID/OFDA de los Estados Unidos y el UKRI GCRF Equitable Resilience del Reino Unido. Además, forma parte de la Red

Colombiana de Energía de la Biomasa (RedBioCol) y de la Red de Biodigestores para Latinoamérica y el Caribe (RedBioLac), específicamente en el grupo de trabajo de FORSU. También colabora con la Mesa Nacional de Biomásas del Ministerio de Medio Ambiente y la NAMA-Biogás liderada por esta misma entidad junto con la UPME.

Nuestra institución cuenta con una patente para la creación de un bloque de asfalto comprimido construido a partir de residuos de asfalto, lo cual contribuye a la sostenibilidad ambiental. También estamos llevando a cabo otro proyecto de investigación para la producción de energía a través de un biorreactor alimentado con residuos orgánicos. Otros trabajos realizados incluyen el aprovechamiento de residuos de madera para la construcción de pajareras para fauna silvestre, la producción de abono para la huerta de la institución a partir de residuos orgánicos, y la creación de material académico como el libro "Cocina de aprovechamiento: ¿Cómo utilizar los ingredientes de sobrecosecha?".

En cuanto al proceso de innovación, emprendimiento y transferencia tecnológica, hemos impulsado proyectos con un enfoque en el aprovechamiento y valorización de residuos. Actualmente, estamos llevando a cabo un proyecto financiado por Minciencias relacionado con la valorización termoquímica y biológica de residuos sólidos urbanos (FORSU) y hojarasca. Además, participamos en convocatorias internas relacionadas con el lactosuero y otros residuos orgánicos. Gracias a la investigación, hemos logrado avanzar del nivel de Tecnología en Lectura (TRL) 2 a TRL 5, y actualmente contamos con una planta piloto para la valorización energética de los residuos orgánicos de la institución.

La contribución desde nuestra institución a la red se basa en la experiencia y enfoque académico con los pregrados de biotecnología, ingeniería ambiental y la especialización en construcción sostenible, y la maestría en biotecnología y bioeconomía que incluyen componentes relacionados con el aprovechamiento y valorización de residuos. Así como en la investigación y desarrollo de proyectos concretos que promueven la economía circular y la sostenibilidad. Nuestra participación en la red implica compartir conocimientos, experiencias y buenas prácticas, así como colaborar con otros actores interesados en la gestión y valorización de residuos para impulsar soluciones innovadoras y sostenibles en este campo.

Contamos con espacios destinados para el correcto almacenamiento, tratamiento y transformación de residuos orgánicos, especiales y recuperables, dichos espacios son aprovechados en la generación de conocimiento a través de la investigación y la educación. Ente las cuales se encuentran composteras autónomas (earth Green), huerta Institucional, lombricompost, Invernader, laboratorio de construcción sostenibles. Laboratorio Ambiental y un centro de Biotecnología entre otros. También contamos con el conocimiento técnico por más de 10 años del SGA certificado bajo la Norma ISO 14001:2015 en el aprovechamiento y valorización de residuos y economía circular.

## **ABSTRACT.**

The Colegio Mayor de Antioquia University Institution has focused its efforts on the management, utilization, and valorization of various types of waste within the R&D&i ecosystem. These waste types include urban, agricultural, industrial organic waste, as well as special solid waste such as RCDs. In terms of organizational management, our institution has

an integrated waste management system that addresses the entire waste chain with a focus on minimization, separation, and utilization.

Regarding academic training, we have experience at both undergraduate and graduate levels in areas such as Biotechnology, Environmental Engineering, Specialization in Sustainable Construction, and a Master's degree in Biotechnology and Bioeconomy. These programs include components related to waste utilization and valorization, which contribute to promoting circular economy and sustainability by reducing waste generation and maximizing its utilization.

In the research field, the Biociencias group (category A1 by Minciencias) works in the areas of environmental and industrial biotechnology. Their projects focus on identifying waste with potential for valorization, as well as the collection, separation, and utilization of organic solid waste in municipalities. They are also involved in the production of citric acid from agro-industrial waste through solid-state fermentation, the utilization of residual biomass for the production of fertilizers and alternative energies, among others. The objective is to identify and exploit non-hazardous waste to transform them into new materials, useful products, or renewable energy sources.

On the other hand, the Ambiente, Hábitat y Sostenibilidad (Environment, Habitat, and Sustainability) research group (category B by Minciencias) brings together research initiatives from the Faculty of Architecture and Engineering. Their transversal focus is sustainability, and their research lines include environmental management, environment and habitat, pollution diagnosis and control, disaster risk management, territorial planning, construction technology, and heritage architecture and context. This group participates in projects funded by Minciencias, as well as international funding calls with entities such as USAID/OFDA from the United States and UKRI GCRF Equitable Resilience from the United Kingdom. They are also part of the Colombian Biomass Energy Network (RedBioCol) and the Biodigesters Network for Latin America and the Caribbean (RedBioLac), specifically in the FORSU working group. They collaborate with the National Biomass Table of the Ministry of Environment and the NAMA-Biogas led by the same entity along with UPME.

Our institution holds a patent for the creation of compressed asphalt blocks made from asphalt waste, contributing to environmental sustainability. We are also carrying out another research project for energy production through a bioreactor fed with organic waste. Other works include the utilization of wood waste for the construction of wildlife aviaries, the production of organic waste for the institution's garden, closing the life cycle of organic products, and the creation of educational material such as the book "Cocina de aprovechamiento: ¿Cómo utilizar los ingredientes de sobrecosecha?" (Utilization Cooking: How to Use Surplus Ingredients?).

In terms of innovation, entrepreneurship, and technology transfer, we have been driving projects focused on the utilization and valorization of waste. Currently, we are conducting a Minciencias-funded project related to thermochemical and biological valorization of urban solid waste (FORSU) and leaf litter. We also participate in internal calls related to lactoserum and other organic waste. Thanks to research, we have advanced from Technology Readiness Level (TRL) 2 to TRL 5 and currently have a pilot plant for the energy valorization of organic waste from the institution.

Our institution's contribution to the network is based on the academic experience and approach through undergraduate programs in biotechnology, environmental engineering, and specialization in sustainable construction, as well as the master's degree in biotechnology and

bioeconomy, which include components related to waste utilization and valorization. We also contribute through research and development of specific projects that promote circular economy and sustainability. Our participation in the network involves sharing knowledge, experiences, and best practices, as well as collaborating with other stakeholders interested in waste management and valorization to drive innovative and sustainable solutions in this field.

We have dedicated spaces for the proper storage, treatment, and transformation of organic, special, and recoverable waste. These spaces are utilized to generate knowledge through research and education. Among them, we have autonomous composters (earth Green), an institutional garden, a vermicomposting system, a greenhouse, a sustainable construction laboratory, an environmental laboratory, and a biotechnology center, among others. Additionally, we have more than 10 years of technical expertise in waste management and valorization and circular economy, certified under the ISO 14001:2015 standard.

# Universidad ECCI

**Miguel Ángel Vargas Penagos<sup>1</sup>, Frank Jimy García Navarrete<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Director de programa Ingeniería Ambiental, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Docente TC Ingeniería Ambiental, Bogotá, Colombia

E-mail:

[direccion.ambiental@ecci.edu.co](mailto:direccion.ambiental@ecci.edu.co)

[fgarcian@ecci.edu.co](mailto:fgarcian@ecci.edu.co)

## RESUMEN.

La Universidad ECCI, ubicada en la ciudad de Bogotá y en una de sus sedes, el campus en la calle 170, ha implementado diversas estrategias para contribuir al cuidado del medio ambiente. Una de las iniciativas más destacadas es el manejo de residuos orgánicos generados en el campus durante las actividades diarias, como la poda del césped, la recolección de hojas secas caídas de los árboles y los desechos de cocina provenientes del programa de gastronomía. Estos se aprovechan mediante un proceso de compostaje en las instalaciones del campus 170. De esta manera, la Universidad ECCI busca promover la economía circular y dar un uso adecuado a los residuos, contribuyendo así a un entorno más amigable y sostenible.

Una de las experiencias más significativas en la valorización de residuos que se lleva a cabo en el campus universitario es la elaboración de compost. Actualmente se están procesando aproximadamente 3200 kg de residuos fresco mensuales que son transformados en aproximante 1200 kg de producto mensual terminado. El compost obtenido se utiliza como abono orgánico para fertilizar las zonas verdes del campus en sus diferentes sedes, en la huerta orgánica y como materia prima para la investigación en diferentes proyectos. Este método de utilización de los residuos orgánicos es beneficioso tanto para el medio ambiente como para la comunidad universitaria, ya que reduce la cantidad de residuos que terminan en los rellenos sanitarios y al mismo tiempo, proporciona un recurso útil para mantener en buen estado las áreas de los jardines, zonas de recreación y deporte.

Otra experiencia relevante que se ha tenido en la Universidad ECCI está relacionada con los trabajos de investigación realizados por estudiantes y docentes, que han dado como resultado en tesis de grado y artículos científicos que contribuyen al conocimiento. Se han llevado a cabo investigaciones sobre la caracterización físico-química de los residuos, nuevas técnicas de manejo y tratamiento, como la evaluación de un biorreactor para acelerar los tiempos en el proceso de descomposición de la materia orgánica y la búsqueda de aplicaciones innovadoras en el torno productivo en la agricultura. De esta manera, la universidad promueve la generación de conocimiento y la difusión de buenas prácticas en el manejo de residuos.

En la búsqueda de soluciones sostenibles para el manejo de residuos, se ha utilizado la lumbricultura como una solución sostenible y aprovechando esta materia prima como fuente de alimentación en la crianza de lombrices. El objetivo de este enfoque es producir humus líquido y sólido. Además, las lombrices producidas se utilizan como una fuente de alimento

complementario para los peces cuya especie es carpa roja en un sistema acuapónico. Los peces se benefician de las propiedades nutricionales de las lombrices, lo que fortalece su desarrollo y contribuye a mantener un equilibrio óptimo en el ecosistema acuático.

Este sistema está asociado al cultivo de lechuga crespa, donde se usa el agua junto con las excretas de los peces para nutrir las plantas. El agua posteriormente pasa por un tanque para el tratamiento de fitorremediación con buchón y lenteja de agua. Finalmente, el agua envía de nuevo al estanque de los peces. De esta manera, se busca lograr un sistema sostenible.

La contribución por parte de la Universidad ECCI a la red de valorización de residuos es significativa. A través de la socialización de sus diferentes estrategias de manejo de residuos orgánicos y las experiencias antes mencionadas, la finalidad de la universidad es posicionarse como un referente en la implementación de prácticas sostenibles en el manejo de este tipo de residuos. Al promover mediante la implementación de la técnica del compostaje como una alternativa para el aprovechamiento de los residuos orgánicos, la universidad actualmente contribuye a la reducción de la cantidad de residuos que terminan en los vertederos, evitando así la contaminación del suelo y el agua.

## **ABSTRACT.**

ECCI University, located in Bogotá and in one of its headquarters, the campus on Calle 170, has implemented various strategies to contribute to caring for the environment. One of the most notable initiatives is managing organic waste generated on campus during daily activities, such as mowing the lawn, collecting fallen leaves from trees, and kitchen waste from the gastronomy program. These are used through a composting process in the 170 campus facilities. In this way, ECCI University seeks to promote the circular economy and give proper use to waste, thus contributing to a friendlier and more sustainable environment.

One of the most significant experiences in the recovery of waste that takes place on the university campus is the production of compost. Approximately 3,200 kg of fresh waste is being processed monthly, transforming into about 1,200 kilograms of finished product per month. The compost obtained is used as organic fertilizer to fertilize the green areas of the campus in its different locations, in the organic garden, and as raw material for research in various projects. This method of using organic waste is beneficial both for the environment and for the university community since it reduces the amount of waste that ends up in landfills and, at the same time, provides a valuable resource to keep the areas in good condition. Gardens, recreation, and sports areas.

Another relevant experience that has been had at ECCI University is related to the research work carried out by students and teachers, which has resulted in degree theses and scientific articles that contribute to knowledge. Research has been carried out on the physical-chemical characterization of waste, new handling, and treatment techniques, such as evaluating a bioreactor to speed up the times in the decomposition process of organic matter and the search for innovative applications in the productive lathe in agriculture. In this way, the university promotes generating knowledge and disseminating good practices in waste management.

In the search for sustainable solutions for waste management, vermiculture has been used as a sustainable solution, taking advantage of this raw material as a food source in worm

breeding. The objective of this approach is to produce liquid and solid humus. Furthermore, the cultivated worms are a supplementary food source for fish whose species is red carp in an aquaponic system. Fish benefit from the nutritional properties of worms, which strengthen their development and contribute to maintaining an optimal balance in the aquatic ecosystem.

This system is associated with cultivating frizzy lettuce, where water is used together with fish excrement to nourish the plants. The water then goes through a tank for the phytoremediation treatment with buchón and duckweed. Finally, the water sends back to the fish pond. In this way, it seeks to achieve a sustainable system.

The contribution by the ECCI University to the waste recovery network is significant. Through the socialization of its different organic waste management strategies and the experiences above, the university aims to position itself as a benchmark in implementing sustainable practices in the management of this type of waste. By promoting the performance of the composting technique as an alternative to organic waste, the university currently contributes to reducing the amount of waste that ends up in landfills, thus avoiding soil and water contamination.

# UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, SECCIONAL BUCARAMANGA.

**Isabel Cristina Ocazonez Jiménez<sup>1</sup>, Martha Cervantes Díaz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Docente Facultad de Química Ambiental, Grupo de Investigaciones Ambientales para el Desarrollo Sostenible – GIADS, Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga, Bucaramanga- Santander.

E-mail: [isabel.ocaciones@ustabuca.edu.co](mailto:isabel.ocaciones@ustabuca.edu.co)

## RESUMEN.

El **Grupo de Investigaciones Ambientales para el Desarrollo Sostenible (GIADS)**, se encuentra adscrito a la Facultad de Química Ambiental de la Universidad Santo Tomás, Seccional Bucaramanga. Dentro de sus líneas de investigación se cuentan Biodiversidad y Biomasa y Tecnologías limpias, a través de las cuales se desarrollan proyectos de investigación en valorización química de residuos orgánicos biodegradables para la obtención de compuestos de valor agregado y valorización biológica para la obtención de fertilizantes orgánicos, considerando los principios de la Economía Circular. Adicionalmente, los investigadores del grupo realizan acompañamiento al Sistema de Gestión Ambiental de la Universidad, en el área de gestión integral de residuos.

Se cuenta con una Planta Piloto de Valorización de Residuos en el *Campus* El Limonal, allí se realiza la transformación de residuos biodegradables que se generan en los diferentes *campus* de la Universidad los cuales se componen de residuos de poda y jardinería, residuos crudos y cocidos de restaurantes y cafeterías y estiércoles de animales producidos en la finca el Limonal. La elaboración de los fertilizantes orgánicos se basa en un proceso de fermentación aerobia que tiene duración aproximada de un mes sin generación de lixiviados ni malos olores.

Este desarrollo es el resultado de los proyectos de investigación orientados al mejoramiento del proceso de compostaje, elaboración de fertilizantes para cultivos de cebolla larga (*Allium fistulosum*) en el Distrito de Manejo Integrado del Páramo de Berlín, Municipio de Tona Santander, caña panelera (*Saccharum officinarum* L.) en la Hoya del Río Suárez. Actualmente, se continúa trabajando en el desarrollo de fertilizantes específicos para cultivos de cacao, sistemas agroforestales, frutales y jardinería.

Los resultados de investigación del grupo también han contribuido a fortalecer los planes de gestión de residuos sólidos municipales, en especial en lo que respecta a la valorización de residuos orgánicos aprovechables. Un ejemplo exitoso es la elaboración de fertilizantes orgánicos utilizando residuos provenientes de la Plaza de Mercado Central del Municipio de Piedecuesta, donde se logró el aprovechamiento más del 60% de los residuos generados. Parte de estos fertilizantes se entregaron a los cultivadores que traen sus diferentes productos a la plaza de mercado.

También se realizaron proyectos de transferencia de conocimiento a la comunidad, como el trabajo realizado con los conjuntos residenciales del municipio de Floridablanca (Santander), para el manejo de sus residuos bajo el concepto de Economía circular. En estos proyectos se

logró la construcción de plantas de compostaje en los conjuntos para el manejo de los residuos orgánicos aprovechables, implementación de programas de separación en la fuente y articulación con las rutas de recicladores. Estas iniciativas lograron aumentar en un 50% el porcentaje de residuos aprovechables.

Esta experiencia acumulada a lo largo de más de 10 años de trabajo se consolidó en la creación de la Spin-Off BIOTASS S.A.S, una empresa orientada a la producción y comercialización de fertilizantes orgánicos especializados. BIOTASS se articula con la Unidad de Responsabilidad Social de la Universidad para apoyar transferencia de conocimiento al sector externo. Es así, como en este momento, se encuentra en desarrollo un Piloto de Gobernanza de residuos generados en centros comerciales con apoyo de la Cámara de Comercio de Bucaramanga, como parte de los esfuerzos enmarcados dentro de la Economía Circular. En este proyecto, los residuos orgánicos aprovechables crudos y cocidos generados en los restaurantes del Centro Comercial serán llevados a la planta de valorización de residuos del Limonal para su transformación en fertilizantes orgánicos.

El grupo de investigación **GIADS** y la spinoff **BIOTASS** pueden contribuir a la Red de Valorización de Residuos mediante el asesoramiento y la transferencia de conocimientos en gestión de residuos y producción limpia. Además, se pueden desarrollar proyectos colaborativos para la valorización de residuos biodegradables y la producción de fertilizantes orgánicos especializados. Asimismo, se pueden compartir experiencias en la implementación de pilotos de Economía Circular, el fortalecimiento de los planes de gestión de residuos municipales y la promoción de la separación en la fuente. De esta manera, se contribuye a reducir los impactos ambientales generados por las actividades humanas y a avanzar hacia el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

# UNIVERSIDAD DE LA COSTA

**H. Cano<sup>1</sup>, Y. Ruiz<sup>2</sup>, H. Cabrera<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Department of Civil and Environment Engineering, Universidad de la Costa, Calle 58 #55-66, (Coordinador Programa de Maestría y Doctorado en Desarrollo Sostenible, Barranquilla, Atlántico, Colombia)

<sup>2</sup> Department of Civil and Environment Engineering, Universidad de la Costa, Calle 58 #55-66, (Estudiante de Doctorado en Desarrollo Sostenible, Barranquilla, Atlántico, Colombia)

<sup>3</sup> Department of Civil and Environment Engineering, Universidad de la Costa, Calle 58 #55-66 (Profesor Tiempo Completo, Estudiante de Doctorado en Desarrollo Sostenible, Barranquilla, Atlántico, Colombia)

E-mail: [hcano3@cuc.edu.co](mailto:hcano3@cuc.edu.co), [yruiz4@cuc.edu.co](mailto:yruiz4@cuc.edu.co), [hcabrera3@cuc.edu.co](mailto:hcabrera3@cuc.edu.co)

## RESUMEN.

La universidad de la Costa, con el objetivo de promover la implementación de soluciones innovadoras, competitivas y sostenibles en el marco de la estrategia Nacional de Economía Circular en el país, ha dispuesto para los sectores productivos, empresas, entes territoriales y demás actores interesados mecanismos de colaboración que facilitan la articulación de esfuerzos entre empresa- universidad y estado. Estos mecanismos permiten como universidad ser un aliado estratégico en la búsqueda de soluciones a los problemas basado en la experiencia y práctica profesional. El proporcionar saber práctico a las empresas o profesionales que lo solicitan para que adquieran los conocimientos suficientes para resolver sus problemas. La generación de alianzas en la consecución de recursos económicos de convocatorias nacionales e internacionales para la investigación, innovación y desarrollo de soluciones prácticas que les permitan a los sectores productivos resolver problemáticas y los retos empresariales como una apuesta curricular innovadora que permite abordar desde una perspectiva teórico-práctica problemas reales de los sectores productivos, es una forma dinámica de resolver problemas, de residuos y que la Universidad de la Costa busca ofertar soluciones prácticas de cara a la realidad de la organización. La universidad de la costa trabaja por la economía circular, por esto ha desarrollado más de 44 proyectos, en cada una de las áreas de la siguiente forma, 29% optimización y aprovechamiento de biomasa,

25% fuentes y aprovechamiento de energía, 15%, materiales y productos industriales, 15% consumo de materiales en centros urbanos, 11% circulación del agua y 2% materiales de envase y empaques.

## ABSTRACT.

The Universidad de la Costa, with the aim of promoting the implementation of innovative, competitive, and sustainable solutions within the framework of the National Circular Economy strategy in the country, has provided mechanisms for the productive sectors, companies, territorial entities, and other stakeholders of collaboration that facilitate the articulation of efforts

between company-university and state. These mechanisms allow as a university to be a strategic ally in the search for solutions to problems based on experience and professional practice. Providing practical knowledge to companies or professionals who request it so that they acquire sufficient knowledge to solve their problems. The generation of alliances in the achievement of economic resources from national and international calls for research, innovation and development of practical solutions that allow the productive sectors to solve problems and business challenges as an innovative curricular commitment that allows approaching from a theoretical perspective. Practice real problems of the productive sectors, it is a dynamic way of solving problems, of waste and that the University of the Coast seeks to offer practical solutions facing the reality of the organization. The University of the Coast works for the circular economy, for this reason it has developed more than 44 projects, in each of the areas as follows: 29% optimization and use of biomass, 25% sources and use of energy, 15%, industrial materials and products, 15% consumption of materials in urban centers, 11% water circulation and 2% packaging and packaging materials.

# UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN

**Carvajal. Gloria<sup>1</sup>, Balaguera, Alejandra<sup>2</sup>, Galeano, Laila<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Medellín (Coordinadora Maestría en Ingeniería Civil. Medellín, Colombia)

<sup>2</sup> Universidad de Medellín (Coordinadora Maestría en Ingeniería Ambiental Medellín, Colombia)

<sup>3</sup> Universidad de Medellín (Coordinadora Centro de Laboratorios. Medellín, Colombia)

[gicarvajal@udemedellin.edu.co](mailto:gicarvajal@udemedellin.edu.co), [abalaguera@udemedellin.edu.co](mailto:abalaguera@udemedellin.edu.co),  
[lgaleanob@udemedellin.edu.co](mailto:lgaleanob@udemedellin.edu.co)

## RESUMEN.

El panorama mundial presenta una alta tasa de crecimiento poblacional, lo cual genera de manera casi directa el incremento en el número de unidades de vivienda. Partiendo de la anterior información se reconoce el crecimiento del sector constructor lo cual a su vez genera un aumento considerable en el volumen de residuos de construcción y demolición; un tema que debe ser analizado en búsqueda de estrategias de mitigación por parte de las empresas del sector. La magnitud del problema es tal que en Colombia para el año 2016 se producían aproximadamente 22 millones de toneladas/año de residuos de construcción y demolición (Rodríguez Tobon, Andres Camilo; Becerra Gonzales 2016)

En el presente resumen, se describen los procedimientos ejecutados y los resultados obtenidos en diferentes proyectos de investigación desarrollados por los grupos de investigación GICI, GEMA y GIS de la Universidad de Medellín, basados en la optimización de materias primas y el aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y Residuos Industriales (RI), en actividades de construcción e infraestructura.

cuyo objetivo fue el diagnóstico técnico, económico y ambiental de los RCD y RI generados, con el fin de optimizar el uso de materias primas en los proyectos de construcción y realizar una propuesta de aprovechamiento y reutilización de estos en la obra.

El seguimiento, diagnóstico y caracterización de residuos se realizó en dos de las actividades más generadoras de residuos: Mampostería (ladrillo de arcilla) y Enchape de pisos (porcelanato y cerámica) en dos proyectos de construcción: ubicados en el Área Metropolitana

Las principales actividades realizadas durante el estudio fueron: descripción y evaluación de las actividades, elaboración de la línea base asociada a cada una, en la que consideraron los siguientes aspectos: transporte, almacenamiento, modulación, corte e instalación.

Se realizó la evaluación de espesores de estructuras de pavimentos, a través de modelaciones mediante un programa de elementos finitos para evaluar la transferencia de esfuerzos de los materiales compuestos de suelo y RCD; para esto se usaron resultados de módulo resiliente obtenidos en los ensayos triaxiales dinámicos realizados.

Posteriormente, se realizó la identificación y medición de desperdicios generados, inicialmente a partir de una cuantificación teórica, donde residuo es igual a la entrada de material al almacén, menos el stock del mismo, menos la instalación; también se realizó la cuantificación de desperdicios in situ, por m<sup>2</sup>. Para la valoración ambiental, se realizó el

inventario por medio de la metodología de ACV (Análisis de Ciclo de Vida), la cual arrojó los impactos ambientales asociados a dichas actividades.

Se concluyó que el menor desperdicio generado fue por el tipo de residuo “cortes defectuosos”, sin embargo, este podría ser nulo al igual que el generado por el tipo “demolición”, siempre y cuando los trabajadores cuenten con la capacitación adecuada previa a realizar los trabajos y sea constantemente verificada la actividad por parte de los profesionales encargados; Así mismo, se encontró que el tipo de residuo “demolición”, genero un porcentaje significativo de desperdicios y se podría minimizar o eliminar si se tuviera un mejor control en el arranque.

Finalmente, se concluyó que, para lograr unos esfuerzos de contacto entre el suelo de la subrasante y la estructura del pavimento sean similares a los que se presentan en una estructura compuesta por base granular, se requiere un espesor mínimo de 0.4 m de RCD.

Con respecto a los residuos Industriales, se cuenta con resultados significados del aprovechamiento de residuos como ceniza de carbón y Polvo de Ladrillo como estabilizantes de suelos en vías de bajo Volumen de tránsito; así mismo el aprovechamiento de residuos de llantas como soporte a estructuras de contención.

## **ABSTRACT**

The world panorama presents a high rate of population growth, which almost directly generates an increase in the number of housing units. Based on the above information, the growth of the construction sector is recognized, which in turn generates a considerable increase in the volume of construction and demolition waste; an issue that must be analyzed in search of mitigation strategies by companies in the sector. The magnitude of the problem is such that in 2016 Colombia produced approximately 22 million tons/year of construction and demolition waste (Rodriguez Tobon, Andres Camilo; Becerra Gonzales 2016).

In this summary, the procedures carried out and the results obtained in different research projects developed by the GICI, GEMA, and GIS research groups of the University of Medellín, based on the optimization of raw materials and the use of Construction Waste, are described. and Demolition (RCD) and Industrial Waste (RI), in construction and infrastructure activities.

whose objective was the technical, economic, and environmental diagnosis of the RCD and IR generated, to optimize the use of raw materials in construction projects and make a proposal for the use and reuse of these in the work.

The monitoring, diagnosis, and characterization of waste was carried out in two of the most waste-generating activities: Masonry (clay brick) and Floor veneer (porcelain and ceramic) in two construction projects: located in the Metropolitan Area

.The main activities carried out during the study were: the description and evaluation of the activities, and the preparation of the baseline associated with each one, in which the following aspects were considered: transport, storage, modulation, cutting, and installation.

The evaluation of pavement structure thicknesses was carried out, through modeling using a finite element program to evaluate the stress transfer of soil and RCD composite materials; for this, resilient modulus results obtained in the dynamic triaxial tests carried out were used.

Subsequently, the identification and measurement of waste generated was carried out, initially from a theoretical quantification, where waste is equal to the input of material to the warehouse, minus its stock, minus the installation; The quantification of waste in situ, per m<sup>2</sup>, was also carried out. For the environmental valuation, the inventory was carried out through the LCA (Life Cycle Analysis) methodology, which showed the environmental impacts associated with said activities.

It was concluded that the least waste generated was by the type of waste "defective cuts", however, this could be zero as well as that generated by the type "demolition", as long as the workers have adequate training before carrying out the works and the activity is constantly verified by the professionals in charge; Likewise, it was found that the type of "demolition" waste generated a significant percentage of waste and could be minimized or eliminated if there was better control at start-up.

Finally, it was concluded that, to achieve contact stresses between the subgrade soil and the pavement structure that are similar to those that occur in a structure composed of a granular base, a minimum thickness of 0.4 m of RCD is required.

Concerning Industrial waste, there are significant results from the use of waste such as coal ash and brick dust as soil stabilizers on roads with low volume of traffic; likewise the use of waste tires as support for containment structures.

# Universidad de Santander

**Walter Pardavé Livia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Profesor Titular del Programa de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Santander Bucaramanga Colombia.

[wal.pardave@mail.udes.edu.co](mailto:wal.pardave@mail.udes.edu.co)

## RESUMEN

El Grupo Ambiental de Investigación aplicada GAIA UDES, adscrita al Instituto de Investigación XERIRA de la Facultad de Ingenierías, maneja residuos de procesamiento minero como: Relaves de procesamiento gravimétrico y flotación de espumas; escorias de procesos piro metalúrgicos y también diversos residuos orgánicos como son, los residuos de poda y jardinería y cáscaras de diversas frutas como cítricos, piña, cacao y otros tradicionales del Departamento de Santander. Dentro de las experiencias concretas de valorización tenemos: Obtención de ladrillos, geo polímeros, placa huella y otros a partir de residuos mineros y; también producción de bioelastómeros a partir de cáscaras de piña, así como pectina a partir de cáscaras de cítricos. La contribución a la red consiste en mostrar experiencias a nivel laboratorio y algunos a nivel piloto de obtención de productos, con investigaciones de conceptos, prácticas, procesos y sistemas que lleven hasta diseños de planta industrial

## ABSTRACT

The Environmental Applied Research Group GAIA UDES, attached to the XERIRA Research Institute of the Faculty of Engineering, handles mining processing waste such as: tailings from gravimetric processing and froth flotation; slag from pyro metallurgical processes and also various organic waste such as pruning and gardening waste and peels of various fruits such as citrus, pineapple, cocoa and other traditional waste from the Department of Santander. Among the concrete experiences of valorization we have: Obtaining bricks, geo polymers, footprint plate and others from mining waste and; also production of bioelastomers from pineapple peels, as well as pectin from citrus peels. The contribution to the network consists of showing experiences at laboratory level and some at pilot level of obtaining products, with research on concepts, practices, processes and systems that lead to industrial plant designs

# Universidad del Quindío - Grupo de Investigación en Físicoquímica Ambiental y Computacional.

**Cristian C. Villa<sup>1</sup>, Leidy T. Sanchez<sup>2</sup>, J. Alejandro Arboleda<sup>3</sup>, Diana Blach<sup>1</sup>, Juan Sebastián Flores<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup> Programa de Química, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería de Alimentos, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Físicoquímica Ambiental y Computacional, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

<sup>4</sup> Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia.

[ccvilla@uniquindio.edu.co](mailto:ccvilla@uniquindio.edu.co), [ltsanchez@uniquindio.edu.co](mailto:ltsanchez@uniquindio.edu.co),  
[jalejandroam@uniquindio.edu.co](mailto:jalejandroam@uniquindio.edu.co), [dblach@uniquindio.edu.co](mailto:dblach@uniquindio.edu.co),  
[jsflores@uniquindio.edu.co](mailto:jsflores@uniquindio.edu.co).

## RESUMEN.

El grupo GIFAC trabaja con residuos agroindustriales generados de diferentes cultivos en la región del eje cafetero con el fin de generar soluciones basadas en nanotecnología. En este sentido, se han desarrollado empaques biodegradables, nanovehículos para liberación controlada de moléculas bioactivas, sensores electroquímicos y nanomateriales para remediación ambiental.

## ABSTRACT.

The GIFAC group works with agro-industrial residues generated from different crops in the region of the coffee axis in order to generate solutions based on nanotechnology. In this sense, biodegradable packaging, nanovehicles for the controlled release of bioactive molecules, electrochemical sensors and nanomaterials for environmental remediation have been developed.

# Universidad Industrial de Santander - Grupos de Investigación GIMBA y GIBIM.

**Pedro Delvasto<sup>1</sup>, Viviana Sánchez-Torres<sup>2</sup>, Sergio Blanco Vásquez<sup>3</sup>, Nadia Ardila-Santamaría<sup>4</sup>, Yeison Lozano Rodríguez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente (GIMBA). Universidad Industrial de Santander. Profesor Titular, Bucaramanga, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente (GIMBA). Universidad Industrial de Santander. Profesor Asociado, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM) Universidad Industrial de Santander. Profesor Asociado, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente (GIMBA). Universidad Industrial de Santander. Estudiante de Doctorado en Ingeniería de Materiales, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM) Universidad Industrial de Santander. Estudiante de Maestría en Ingeniería de Materiales, Bucaramanga, Colombia

E-mail: [delvasto@uis.edu.co](mailto:delvasto@uis.edu.co), [visantor@uis.edu.co](mailto:visantor@uis.edu.co), [siblanco@uis.edu.co](mailto:siblanco@uis.edu.co)  
[nadia2218410@correo.uis.edu.co](mailto:nadia2218410@correo.uis.edu.co), [yeisonl.r97@gmail.com](mailto:yeisonl.r97@gmail.com)

## RESUMEN.

La participación de la Universidad Industrial de Santander (UIS) dentro de la red de valorización de residuos (REDVAR) estará a cargo de dos grupos de investigación, a saber: Grupo de Investigación en Minerales, Biohidrometalurgia y Ambiente (GIMBA) y el Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología (GIBIM). En ambos grupos, se manejan diversas líneas de investigación, algunas de las cuales se relacionan con el reaprovechamiento de residuos y la síntesis de nuevos materiales a partir de los mismos. En específico, dentro de la experiencia de los participantes se han realizado trabajos con los siguientes tipos de residuos:

- Residuos de alimentos y jardinería.
- Residuos agroindustriales: cáscara de cacao, biomasa residual del proceso de la palma de aceite, lactosuero, sangre bovina.
- Residuos metalúrgicos: Escorias, polvos y lodos, cenizas, residuos de galvanizadora, efluentes cargados de metales de las industrias de recubrimientos.
- Residuos electrónicos: Tarjetas electrónicas, lámparas fluorescentes, baterías domésticas primarias y secundarias.
- Residuos de minería: Relaves, aguas ácidas.

La investigación con los sustratos arriba indicados se ha centrado en diversos aspectos técnicos relativos a la ingeniería de procesos y a la ingeniería de materiales, dentro de los cuales merecen mención los siguientes:

- Compostaje y co-compostaje.
- Hidrólisis y otros tratamientos enzimáticos.
- Pirólisis para la obtención de biocarbón.
- Lixiviación de metales pesados (hidrometalurgia).
- Electrodeposición de metales usando residuos electrónicos como materias primas.
- Conversión de baterías y luminarias fluorescentes en materiales cerámicos y pigmentos.
- Aplicación de metales valorizados provenientes de baterías desechadas en procesos de catálisis y electrocatálisis.
- Aplicación de residuos siderúrgicos como materiales adsorbentes en el tratamiento de drenajes ácidos de mina.

Por lo tanto, los participantes por la UIS en REDVAR pueden aportar su experticia en estos campos, con estudiantes de semillero de investigación, maestría y doctorado, quienes están investigando activamente en estos aspectos. Del mismo modo, se plantea interés en realizar trabajos de investigación en conjunto con otros miembros de la red, intercambios académicos y elaborar publicaciones conjuntas.

## **ABSTRACT.**

The participation of the Industrial University of Santander (UIS) within the waste recovery network (REDVAR) will be in charge of two research groups, namely: the Minerals, Biohydrometallurgy and Environment Research Group (GIMBA) and the Research in Biochemistry and Microbiology (GIBIM). In both groups, various lines of research are handled, some of which are related to the reuse of waste and the synthesis of new materials from them. Specifically, within the experience of the participants, work has been carried out with the following types of waste:

- Food and garden waste.
- Agro-industrial waste: cocoa shell, residual biomass from the oil palm process, whey, bovine blood.
- Metallurgical residues: slag, dust and sludge, ashes, solvent residues, metal-laden effluents from coating industries.
- Electronic waste: Electronic cards, fluorescent lamps, primary and secondary domestic batteries.
- Mining waste: Tailings, acid mine drainage.

The research efforts with the aforementioned substrates have been focused on various technical aspects related to process engineering and materials engineering, among which the following are highlighted:

- Composting and co-composting.
- Hydrolysis and other enzymatic treatments.

- Pyrolysis to obtain biochar.
- Heavy metal leaching (hydrometallurgy).
- Electrowinning of metals using electronic waste as raw materials
- Conversion of batteries and fluorescent luminaires into ceramic materials and pigments.
- Application of valued metals from discarded batteries in catalysis and electrocatalysis processes.
- Application of steel residues as adsorbent materials in the treatment of acid mine drainage.

Therefore, the UIS participants can contribute in REDVAR with their expertise in these fields. Also, they can incorporate their young researcher student groups, master's and doctoral students, who are actively researching in these matters. In the same way, there is interest in carrying out research work together with other members of the network, academic exchanges and the preparation of joint publications.

# UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

**Mariluz Betancur Vélez<sup>1</sup>, Cindy Natalia Arenas<sup>2</sup>, Luis Felipe Lalinde Castrillón<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Docente Investigadora, Coordinadora GIA, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Coinvestigadora, Medellín, Colombia)

<sup>3</sup> Docente Investigador, GI AUP, Medellín, Colombia

E-mail:

[mariluz.betancur@upb.edu.co](mailto:mariluz.betancur@upb.edu.co), [cindy.arenas@upb.edu.co](mailto:cindy.arenas@upb.edu.co), [Felipe.lalinde@upb.edu.co](mailto:Felipe.lalinde@upb.edu.co)

## RESUMEN.

La Universidad Pontificia Bolivariana realiza investigación aplicada con el fin de buscar soluciones y la gestión y valorización de residuos peligrosos y no peligrosos; estudio de valorización energética, reciclaje químico (combustión, gasificación y pirólisis), valorización cerámica y agrícola de residuos sólidos; desarrollo de materiales porosos con propiedades adsorbentes, estrategias de economía circular; residuos hospitalarios y similares, rehabilitación de suelos contaminados.

Algunos de los residuos que se han trabajado y dado valorización son: neumáticos usados, biomasas como bagazo y jugo de fique, residuos de cacao, bagazo de caña de azúcar y raquis de palma, cascarilla de arroz, residuos de la construcción y demolición, cenizas volantes, humo de sílice, catalizador de craqueo catalítico y óxido de magnesio, diferentes residuos peligrosos, desactivación de residuos biosanitarios, diferentes tipos de plásticos estudiando la cinética, residuos orgánicos urbanos. Son más de 49 años de experiencia en investigación aplicando y desarrollando alternativas de valorización, análisis de ciclo de vida de productos, servicios u organizaciones, cálculo de la huella de carbono, hídrica y ecológica, determinación y análisis de externalidades, estrategias de economía circular, acompañamiento en certificación de Basura Cero. En el Grupo de Investigaciones Ambientales hemos desarrollado diferentes proyectos de investigación y transferencia como, por ejemplo: aprovechamiento de residuos agroindustriales para la obtención de materiales cementantes suplementarios y su incorporación a la cadena productiva del concreto (ITM-UPB-UdeA-ARGOS-Colciencias); proyecto de celulosa de bagazo de fique: análisis de ciclo de vida y aprovechamiento; aunar esfuerzos para la actualización del plan RESPEL del AMVA, incluyendo la revisión y validación de la información reportada por los generadores inscritos en el registro de generadores RE/SPEL, RUA e inventario de PCB's y la realización de un proceso de formación continua para funcionarios de la entidad y pequeños y medianos generadores. Convenio de asociación No. 1085 de 2016-2017.

Prototipo de negro de carbono pirolítico desmineralizado con características similares a las de un negro de carbono comercial (UPB- Colciencias); diseño, construcción y operación de un reactor tipo auger para la pirólisis de residuos sólidos urbanos y la obtención de combustibles de segunda generación (UPB- Colciencias). Potencial de la celulosa del bagazo de fique

como materia prima para la industria (CIBIOT, GRAIN, GIA); ARTICAL II - Programa Residuos Peligrosos en Laboratorios.

Estudio del proceso de desmineralización de la fracción sólida producida en la pirólisis de llantas usadas visando su aplicación industrial; medición de huella de carbono asociado al transporte de los residuos desactivados Unión Medical y HPTU; caracterización de residuos peligrosos y no peligrosos sector industrial, comercial, doméstico (sector Industrial); deshidratador solar para residuos orgánicos como cáscaras de frutas provenientes de cafeterías para su uso posterior en compostaje (residuos orgánicos).

En el grupo Arquitectura, Urbanismo y Paisaje (AUP) hemos desarrollado diferentes proyectos de investigación y transferencia como, por ejemplo: Desarrollo de materiales compuestos de matriz cementicia fabricados con adición de material particulado proveniente de residuos agroindustriales. Construcción de un prototipo de vivienda denominado casa Yarumo UPB para la participación en el premio Solar Decathlon Latin America & Caribbean, que a partir de diálogos sobre la sostenibilidad en la etapa de diseño permitió la integración de materiales de construcción procedentes del reciclaje. Finalmente, la participación activa en diálogos de carácter local y nacional, sobre estrategias de producción y consumo sostenible y de circularidad, con una perspectiva asociada al sector de la construcción.

En REDVAR la contribución se puede dar con trabajo colaborativo, experiencia consolidada en más de 40 años de trabajo en el tema, búsqueda de convocatorias y estrategias, entre otros. Fortalecer las alianzas que se han venido desarrollando en los últimos años con otros grupos de investigación de diferentes universidades y el sector industrial y comercial.

# Institución Educativa Tomas Carrasquilla

**López<sup>1</sup>, Dwell<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> López Laverde Daniela (Docente, Medellín, Colombia)

<sup>2</sup> Dwell Garcia Mac (Docente, Medellín, Colombia)

E-mail: [danielalopez127@gmail.com](mailto:danielalopez127@gmail.com), [macdwell96@gmail.com](mailto:macdwell96@gmail.com)

## RESUMEN.

En la institución educativa Tomas Carrasquilla ubicada en Robledo Palenque en la ciudad de Medellín, desde el año 2020 se ha caracterizado por incorporar acciones que permitan un cuidado al medio ambiente. En el año 2020 se inicio con la media técnica de monitoreo ambiental con el SENA. En el año 2020 y 2021 durante la pandemia solo se alcanzó a dar las temáticas de la media técnica, debido a que se estaba trabajando de manera virtual y en el colegio no se desarrollan acciones prácticas.

Para el año 2022 se incorporó a la institución un proyecto denominado “Cambiemos la historia pues” el cual propone con articulación de la jornada única, media técnica, la asignatura educación y cultura ambiental y el proyecto PRAES, establecer las patrullas ambientales (Desde el sistema de gestión ambiental) las cuales se encargan de velar por el adecuado manejo de los residuos desde cada grupo. Las patrullas ambientales están divididas de la siguiente manera:

- Tigrillos: Estudiantes de los grados Tercero, Cuarto y Quinto
- Patrullas: Estudiantes de los grados Sexto, Séptimo, Octavo y Noveno
- Ubuntu: Decimo y Once

Lo anterior permitió descubrir el liderazgo que hay en los estudiantes y la participación que tiene cada integrante de la comunidad educativa en el cuidado del medio ambiente. Durante este año se comenzó a realizar las “reciclatones” en la institución: en la cuales los estudiantes llevaban material reciclable de sus casas, y en la institución se separaba: aceite de cocina (de las casas), los cartones, papel, botellas, y tapas.

Para el año 2023 se continua con el proyecto denominado anteriormente y se logra construir el centro de acopio, para este año se siguen separando los residuos:

En el salón: papel, ordinarios, orgánicos, tapas, botellas y ecobotellas.

Zonas comunes: Tapas, papel, cartón, plásticos, ordinarios, orgánicos, aceite y los residuos traídos desde la casa.

La meta es lograr también la separación del material Tetrapack en la institución.

Es importante aclarar que, hasta este momento, todo el material que se ha separado ha sido para la venta, y con los fondos recogidos se ha usado para materiales del grupo de media técnica encargado de la separación de residuos y para la construcción del centro de acopio.

En el año 2022 se logró recolectar aproximadamente:

- 100 litros de aceite de cocina
- 80 kilos de tapas de botellas plásticas.
- 150 kilos de papel de oficina.
- 80 kilos de cartón.

Del año 2022 al año 2023, se ha evidenciado una mejor separación de los residuos en la institución educativa. Además, ya se comenzó a realizar la separación de residuos desde los salones.

La contribución que se realiza con la red sería la socialización de actividades pedagógicas logradas para la separación de los residuos sólidos y los contactos que se tienen hasta el momento para la venta de dichos residuos.

Vale la pena resaltar que en el año 2022 un grupo de la media técnica con el aceite de cocina usado elaboró velas y jabones artesanales, por tanto estamos abiertos a nuevas ideas y maneras de mejorar la separación de residuos.

## **ABSTRACT.**

The educative institution Tomas Carrasquilla, which is located at the Robledo - Palenque Neighborhood, has been involved since the 2020 year in the integration of actions related to the environmental caring. Since 2020 the institution has been supported by the SENA institution, by means of the offering of technical medium level. Due to the pandemic issues, in 2020 and 2021 years, such mentioned actions were only developed in the theoretical context. Yet, by 2022 practical actions were implemented, such as the project named "Cambiemos la Historia Pues", which proposes the articulation of the following educational strategies:

- The unique school day.
- The technical medium level.
- The lecture in environmental education and culture.
- The PRAES project.
- The environmental patrols (implemented within the environmental management system), devoted to the management of residues of each school group.

Environmental patrols are divided in the following items:

- Tigrillos: 3rd, 4th, and 5th degree students.
- Patrullas: 6th, 7th, 8th and 9th degree students.
- Ubuntu: 10th and 11th degree students.

Such activities have allowed to discover the leadership among the students and the level of compromise which each institution actor has to do with environmental issue. In addition, this year started the "Reciclatones" project, which is nothing but the collection of recyclable material by the students. Such material are brought by the students from home and separated in the institution and includes kitchen oil, cartons, paper, bottles, and lids. In complement with the

previous activity, this 2023 year a collection center has been build, which allows to separate in each classroom paper, ordinary residues, lids, bottles, and eco-bottles. The lead goal is to achieve also the separation of tetra-pak materials in the institution.

It is important to clarify that all the collected material has been sold in order to collect funds to the medium technical level students and to develop the projects yet mentioned and for the construction of the collection center. As a result, it can be mentioned that by the year 2022, the institution was able to gather the following:

- About 100 liters of kitchen oil.
- 80 kilograms of plastic lids.
- 150 kilograms of office paper.
- 80 kilograms of carton.

From 2022 to 2023 better residue separation practices have been evidenced in the institution. Moreover, the residues separation has been started at each classroom.

As a contribution to the network, it can be mentioned the socialization of pedagogic activities developed in the institution and the resulting experiences. In addition, the institution may apport the contacts which has made for the residues comercialization. It must be also mentioned that in 2022, a group of students developed candles and soap starting from the kitchen oil, so we are open to new proposals and potential developments.

# TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA

**Leidy Astrid Hoyos Giraldo<sup>1</sup>, Sergio Humberto Valencia Hurtado<sup>2</sup>,  
Andrés Felipe Montoya Rendón<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Docente, CBATA, Tecnológico de Antioquia, Medellín Colombia.

<sup>2</sup> Docente, INTEGRA, Tecnológico de Antioquia, Medellín Colombia.

<sup>3</sup> Decano Facultad de Ingeniería, GITIMA, Tecnológico de Antioquia, Medellín Colombia.

E-mail: [leidy.hoyos@tdea.edu.co](mailto:leidy.hoyos@tdea.edu.co), [sergio.valencia@tdea.edu.co](mailto:sergio.valencia@tdea.edu.co), [fac.ingenieria@tdea.edu.co](mailto:fac.ingenieria@tdea.edu.co),

## RESUMEN.

El Tecnológico de Antioquia es una institución de educación superior acreditada y participará en la red a través de tres grupos de investigación que aportarán con su infraestructura y experiencia de los docentes vinculados al grupo.

El grupo de Investigación Ciencias Aplicadas del Tecnológico de Antioquia (CBATA) actualmente cuenta con experiencia en el desarrollo proyectos de investigación enfocados en la solución de problemáticas ambientales tales como calidad del aire, la degradación de plástico, valorización de residuos, producción de biocombustibles, tratamiento de agua residual derivada de la industria de café y floricultora. Residuos agroindustriales como cáscara de naranja, plátano, aguacate y cascarilla de café han sido transformados en materiales carbonosos con aplicaciones en procesos de remediación de aguas contaminadas con colorantes o metales pesados. En la actualidad se está desarrollando el proyecto: Valorización de residuos agroindustriales para la obtención de un material carbonáceo que pueda ser utilizado como absorbente para tratamiento de aguas contaminadas con Hg(II) junto con el Grupo de investigación en temas agroambientales – INTEGRA del TdeA y el grupo de investigación Ciencia de Materiales avanzados de la Universidad Nacional de Colombia-sede Medellín.

Así mismo, CBATA ha participado en proyectos para darle valor agregado a residuos plásticos y textiles, donde a partir del PET se ha logrado la obtención de materiales carbonosos porosos con alta área superficial y un tamaño de poro apropiado que lo hace candidatos para ser empleados como soportes catalíticos.

Integra, tiene una amplia experiencia en el tratamiento de aguas para obtener aguas con mayores estándares de calidad empleando técnicas innovadoras para su potabilización. El grupo cuenta con amplia experiencia en la eliminación de contaminantes emergentes a partir de tratamiento fotocatalítico empleando partículas de dióxido de titanio.

El Grupo de Investigación en Tecnologías de la Información para el Medio Ambiente (GITIMA), es un grupo de investigación interdisciplinario que cuenta con experiencia en trabajos para la degradación y mineralización de azitromicina empleando procesos de oxidación avanzada, evaluación de ferrato VI en procesos de potabilización para la remoción de materia orgánica natural (NOM), toxinas y reducción de subproductos de desinfección (DBPs), así mismo, se han desarrollado proyectos buscando la transformación energética de residuos.

Los grupos de investigación del TdeA que participarán en la alianza, apoyarán a la red en procesos de tratamiento de agua y síntesis de materiales nanoestructurados que puedan tener diferentes aplicaciones ambientales tanto en procesos de remediación de agua, así como valorización energética.

Los grupos de investigación del TdeA buscarán además, crear alianzas que permita el crecimiento de los integrantes pertenecientes a la red y que permitan el fortalecimiento de las líneas de investigación de los grupos pertenecientes a REDVAR del TdeA.

## **ABSTRACT.**

Tecnológico de Antioquia, TdeA, is an accredited higher education institution and will participate in REDVAR with three of its research groups that will contribute with their infrastructure and experience.

The Research group **Ciencias Basicas aplicadas del Tecnológico de Antioquia (CBATA)** currently has experience in developing research projects focused on solving environmental problems such as air quality, plastic degradation, waste recovery, biofuel production, treatment of residual water derived from the coffee and flower industry. Besides, agroindustrial residues such as orange peel, banana, avocado and coffee husks have been transformed into carbonaceous materials with applications in remediation processes for water contaminated with dyes or heavy metals. Currently, the project: “Valorization of agro-industrial waste to obtain a carbonaceous material that can be used as an absorbent for the treatment of water contaminated with Hg(II)” is under development with the participation of research groups: Grupo de investigacion en temas agroambientales – INTEGRA of TdeA and Ciencia de Materiales avanzados of the Universidad Nacional de Colombia.

Besides, CBATA has participated in projects for the transformation into products with added value of plastic and textile waste. The development of this project, has made it possible to obtain porous carbonaceous materials with a high surface area and an appropriate pore size that makes them candidates to be used as catalytic supports using PET as raw material.

**Integra** has extensive experience in water treatment to obtain water with higher quality standards using innovative techniques for its purification. The group has extensive experience in the removal of emerging contaminants from photocatalytic treatment using titanium dioxide particles.

Tecnologías de la Informacion para el Medio Ambiente (GITIMA) is an interdisciplinary research group that has experience in work on the degradation and mineralization of azithromycin using advanced oxidation processes, evaluation of ferrate VI in purification processes for the removal of natural organic matter (NOM), toxins and reduction of disinfection by-products (DBPs). Likewise, GITIMA has participated in research projects for energy recovery using different types of waste.

The TdeA research groups that will participate in the alliance will support the research network in water treatment processes and synthesis of nanostructured materials with environmental applications in water remediation processes and energy recovery.

Besides, the TdeA research groups will create alliances that allow the growth of the members belonging to the research network and that allow the strengthening of the research lines of the groups belonging to REDVAR.



# Universidad de Antioquia - Grupo Catálisis Ambiental, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería.

**Aída Luz Villa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Docente, Medellín, Colombia

E-mail: [aida.villa@udea.edu.co](mailto:aida.villa@udea.edu.co)

## RESUMEN

El grupo Catálisis Ambiental (GCA) de la Universidad de Antioquia busca contribuir con conocimiento científico y soluciones prácticas a la reducción del impacto ambiental mediante el desarrollo de tecnologías preventivas y correctivas. En varias de sus líneas de investigación se busca la transformación de residuos en productos de mayor valor. Entre los residuos que se han utilizado están los residuos agrícolas, mineros y de plantas de potabilización de aguas.

Los residuos agroindustriales se generan en diferentes etapas de los procesos de producción agrícola, incluyendo los procedimientos relacionados con el cultivo, la obtención de materias primas y actividades de procesamiento. La disposición inadecuada de residuos de biomasa provoca demanda biológica y química de oxígeno, suelos estériles y eutrofización. En el GCA se ha utilizado la cáscara de mango y de naranja para la extracción de pectinas mediante métodos convencionales y por microondas. Adicionalmente, las cáscaras de frutas como la naranja, el mango y el banano se transforman en carbón activado que posteriormente se utiliza como catalizador para la transformación selectiva de aceites esenciales que son obtenidos de cítricos y de pinos, a productos de interés en la industria de alimentos, fragancias y medicamentos. Los sólidos utilizados como catalizadores se caracterizan y sus propiedades fisicoquímicas se relacionan con la actividad en la reacción de interés.

La producción de cacao es una actividad importante para el desarrollo económico del sector agroindustrial en Colombia. La producción de cacao en grano seco genera residuos agrícolas que superan la parte comestible de los cultivos. El mayor volumen de residuos del cacao se deriva principalmente de las cáscaras conocidas como cascarilla de la mazorca de cacao (CPH), que representan del 65 al 75% del peso húmedo de la fruta. En el GCA, el carbón activado se obtuvo por pirólisis empleando KOH como agente activador; el hidróxido de potasio se obtuvo a través de la lixiviación de cenizas de CPH, seguida de caustificación; la celulosa se obtuvo mediante tratamiento alcalino y autohidrólisis. Se realizó el análisis de ciclo de vida (LCA) de la producción de cacao y la transformación de CPH para obtener KOH, celulosa y carbón activado. En el GCA también se realizó el LCA de la transformación catalítica de aceite esencial de naranja y de trementina a productos oxigenados de interés en la industria de la química fina.

Los procesos mineros y metalúrgicos producen cantidades significativas de residuos, en las actividades de exploración, beneficio de minerales, extracción de metales, fundición, refinación, recuperación y remediación. Los depósitos de arenas negras son fuentes de minerales de interés económico y estratégico como la ilmenita ( $\text{FeTiO}_3$ ) que es la principal fuente de producción de la industria del titanio; este material también se utiliza en pinturas,

plásticos, papel, y cosméticos. Como la ilmenita contiene altos porcentajes de hierro y titanio, es un material de interés para ser empleado como catalizador heterogéneo. En el GCA se han evaluado diferentes metodologías de tratamiento de la ilmenita recuperada de las arenas negras para modificar sus propiedades superficiales en busca de catalizadores activos en la transformación de aceites esenciales.

Los lodos de los procesos de potabilización del agua generan un impacto negativo en el ecosistema acuático, el aire y el suelo cercano a las áreas donde son dispuestos; por ello, es de gran importancia estudiar alternativas para su disposición. Los lodos del proceso de potabilización del agua contienen elementos como Si, Al, Fe, Mg, entre otros, que son metales prometedores para su uso en la síntesis de catalizadores para la obtención de productos de interés a partir de la transformación de terpenos. En el GCA se realizan investigaciones para sintetizar catalizadores a partir de los lodos generados en las plantas de potabilización de agua para utilizarlos en la transformación de los principales componentes del aceite de trementina y de aceite de cítricos en canfeno y *p*-cimeno, respectivamente; el canfeno es un intermediario importante en la producción de fragancias, acrilatos, resinas fenólicas terpénicas y el *p*-cimeno se utiliza como intermediario en la síntesis de productos químicos finos para fragancias, saborizantes, herbicidas y productos farmacéuticos.

El GCA contribuirá en REDVAR con:

- Uso de residuos sólidos que por sus características sean materiales potenciales para la síntesis de catalizadores.
- Extracción de pectinas, aceites esenciales y celulosa de residuos agroindustriales y su transformación a carbón activado.
- Transformación sostenible de aceites esenciales mediante catálisis heterogénea.
- Evaluación de impactos ambientales de procesos de transformación de residuos mediante análisis de ciclo de vida.

# Universidad de Antioquia - Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos

**José Edgar Zapata Montoya<sup>1</sup>,**

<sup>1</sup>Profesor Titular, Universidad de Antioquia, Grupo de Nutrición y Tecnología de Alimentos, Medellín-Colombia

[edgar.zapata@udea.edu.co](mailto:edgar.zapata@udea.edu.co)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2733-1515>

## RESUMEN

El grupo de nutrición y tecnología de alimentos trabaja en la revaloración de residuos agroindustriales, centrandó su atención en los residuos ricos en proteínas. También tiene interés en residuos agrícolas que contengan compuestos fenólicos. En cualquier caso, se busca recuperar los compuestos con actividad biológica, para implementar procesos de obtención de extractos, purificación e identificación de principios activos, que puedan ser de interés para la industria farmacéutica y alimentaria. El grupo ha trabajado con residuos de la industria del faenado de ganado bovino, residuos piscícolas, residuos de la industria avícola, residuos agroindustriales del café, la yuca, el maíz y industria láctea.

# Universidad de Antioquia - Grupo de Investigación Procesos Físicoquímicos Aplicados

**Gloria Restrepo<sup>1</sup>, Eliana Llano<sup>2</sup>, Ana Toro<sup>3</sup>, Sol Serna<sup>4</sup>, Estefanía Maya<sup>5</sup>, Ricardo Rosas<sup>6</sup>, David Martínez<sup>7</sup>, Jonatan Arboleda<sup>8</sup>**

<sup>1</sup> Universidad de Antioquia (Profesora, Medellín, Colombia)

<sup>2</sup> Universidad de Antioquia (Profesora, Medellín, Colombia)

<sup>3</sup> Universidad de Antioquia (Investigadora asociada, Medellín, Colombia)

<sup>4</sup> Universidad de Antioquia (Investigadora asociada, Medellín, Colombia)

<sup>5</sup> Universidad de Antioquia (Estudiante, Medellín, Colombia)

<sup>6</sup> Universidad de Antioquia (Estudiante, Medellín, Colombia)

<sup>7</sup> Universidad de Antioquia (Estudiante, Medellín, Colombia)

<sup>8</sup> Universidad de Antioquia (Estudiante, Medellín, Colombia)

E-mail: [gloria.restrepo1@udea.edu.co](mailto:gloria.restrepo1@udea.edu.co), [eliana.llano@udea.edu.co](mailto:eliana.llano@udea.edu.co), [ana.toroo@udea.edu.co](mailto:ana.toroo@udea.edu.co), [solqac1@gmail.com](mailto:solqac1@gmail.com), [estefania.mayat@udea.edu.co](mailto:estefania.mayat@udea.edu.co), [ricardo.rosas@udea.edu.co](mailto:ricardo.rosas@udea.edu.co), [david.martinezv@udea.edu.co](mailto:david.martinezv@udea.edu.co), [jonatana.arboleda@udea.edu.co](mailto:jonatana.arboleda@udea.edu.co)

## RESUMEN

Durante los últimos 12 años el grupo Procesos Físicoquímicos Aplicados de la Universidad de Antioquia ha llevado a cabo estudios sobre materiales no convencionales, seleccionados a partir de subproductos y/o residuos de procesos industriales. Con este propósito se han ejecutado proyectos de investigación enfocados en el diseño de estrategias para el desarrollo de materiales con aplicaciones en el sector de la construcción. En particular se busca la obtención de materiales que mediante técnicas de estabilización química sean capaces de conferir a los suelos viales características que mejoren sus propiedades ingenieriles. Para ello, se han hecho estudios del potencial que para estas aplicaciones pueden tener residuos y subproductos industriales tales como: aceites industriales usados, resinas, polímeros, sales inorgánicas, lodos cerámicos, lodos de carbón, relaves mineros, residuos de canteras.

En el marco del “Programa de investigación e innovación tecnológica en nuevos materiales y procesos constructivos para infraestructura vial Red INNOVIAL”, se identificaron residuos y subproductos de procesos industriales con propiedades adecuadas para el mejoramiento de suelos. Se implementaron procesos de transformación físicoquímica de estos materiales, lo que permitió la fabricación de productos estabilizantes químicos tipo aceites sulfonados, resinas, polímeros y puzolanas, los cuales fueron obtenidos a nivel de laboratorio y a mayor escala para su evaluación en condiciones reales. Para ello, se construyeron pistas de prueba de 30 m de longitud en vías terciarias ubicadas en los municipios de Urrao, Riohacha y La Paz en los departamentos de Antioquia, La Guajira y Cesar, respectivamente.

En el proyecto “Desarrollo de una nueva tecnología a partir de un asfalto natural para su aplicación en infraestructura vial”, se empleó una mezcla de aceites quemados de motor y residuos poliméricos como aditivo a un asfalto natural, con el fin de obtener lodos y ligantes asfálticos. Los productos formulados y aplicados en mezclas asfálticas se compararon con

mezclas asfálticas para niveles de tránsito NT3, obteniéndose resultados prometedores con alta viabilidad técnica en el campo de los asfaltos. El producto desarrollado puede catalogarse como ligante verde y su costo por kilogramo es más competitivo en términos económicos ya que las mezclas asfálticas con asfaltos verdes convencionales son relativamente mucho más costosas.

En el proyecto “Evaluación del uso potencial de relaves generados en la extracción de minerales en el proyecto “Quebradona” municipio de Jericó. Aplicación en el mejoramiento de propiedades ingenieriles de suelos viales”, se desarrolló un material puzolánico basado en los relaves generados en el proyecto minero, que presentó valores de módulos satisfactorios para la estabilización de bases, de acuerdo con la normativa nacional del Invias.

En los proyectos “Evaluación de aceites industriales usados en el desarrollo de un estabilizante químico de suelos viales” y “Desarrollo de una tecnología sostenible de estabilización química de suelos a partir de aceites industriales usados y su evaluación en el comportamiento de estructuras de pavimentos para vías rurales en el departamento de Antioquia”, y partiendo de resultados promisorios obtenidos en investigaciones previas, se busca optimizar las variables del proceso de síntesis de un estabilizante químico iónico tipo aceite sulfonado y evaluarlo en un ambiente simulado en laboratorio bajo condiciones de clima, desgaste y presencia de suelos típicos de Antioquia. La información generada se constituye en una herramienta para el diseño final del producto y el escalado del proceso que permita evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental.

En el proyecto “Desarrollo de materiales geopoliméricos para fabricación de mampuestos no estructurales a partir de lodos arcillosos provenientes de canteras”, se busca desarrollar una metodología para la obtención de un producto sostenible a partir del aprovechamiento de lodos arcillosos provenientes de canteras y evaluarlo en un ambiente bajo condiciones relevantes a nivel de laboratorio simulando clima y desgaste.

La contribución a REDVAR de estas experiencias de valorización de residuos, se enmarca en las potencialidades evidenciadas en residuos y subproductos de procesos industriales para su incorporación en formulaciones alternativas aplicadas a procesos constructivos sostenibles que fomentan encadenamientos productivos entre la industria y el sector de la construcción; la implementación de estrategias que mantienen el valor de los materiales en la economía durante el mayor tiempo posible, conduce a la reducción de la generación de residuos al cierre del ciclo de los materiales. Así, estos materiales representan una oportunidad con un factor diferenciador adicional por su valorización como materia prima de segundo uso, para la obtención de materiales que confieran un mejoramiento geotécnico a suelos viales.

En el escenario actual en el que confluyen: un mercado de escala nacional e internacional, una problemática exigente de soluciones innovadoras y un país en una carrera de grandes proporciones para la mejora de su infraestructura vial, estas acciones representan una estrategia para consolidar procesos de I+D+I en el que hay confluencia de todos los actores participantes, para la asertiva provisión de soluciones tecnológicas sostenibles en escenarios de economía circular para el mejoramiento de la infraestructura vial del departamento y del país.

## **ABSTRACT**

Over the past 12 years, the Applied Physicochemical Processes group at the University of Antioquia has conducted studies on unconventional materials selected from byproducts and/or residues of industrial processes. With this purpose, research projects focused on designing strategies for the development of materials with applications in the construction sector have been carried out. The main objective is to obtain materials that, through chemical stabilization techniques, can enhance the engineering properties of road soils. To achieve this, studies have been conducted on the potential of industrial residues and byproducts such as used industrial oils, resins, polymers, inorganic salts, ceramic sludge, coal sludge, mining tailings, and quarry waste for these applications.

Within the framework of the "Research and technological innovation in new materials and construction processes for road infrastructure Program Red INNOVIAL," waste and byproducts from industrial processes with suitable properties for soil improvement were identified. Physicochemical transformation processes were implemented for these materials, enabling the production of chemical stabilizing products such as sulfonated oils, resins, polymers, and pozzolans. These products were obtained at the laboratory level and on a larger scale for evaluation under real conditions. For this purpose, test tracks of 30 meters in length were constructed on tertiary roads located in the municipalities of Urrao, Riohacha, and La Paz in the departments of Antioquia, La Guajira, and Cesar, respectively.

In the project "Development of a new technology based on natural asphalt for its application in road infrastructure," a mixture of used motor oils and polymeric waste was used as an additive to natural asphalt to obtain asphalt sludge and binders. The formulated products applied in asphalt mixtures were compared with asphalt mixtures for NT3 traffic levels, yielding promising results with high technical viability in the field of asphalt materials. The developed product can be classified as a green binder, and its cost per kilogram is more competitive in economic terms compared to conventional green asphalt mixtures, which are relatively more expensive.

In the project "Evaluation of the potential use of tailings generated in the mineral extraction project 'Quebradona' in the municipality of Jerico for improving the engineering properties of road soils," a pozzolanic material based on the tailings generated in the mining project was developed. This material exhibited satisfactory modulus values for base stabilization according to the national regulations of Invias.

In the projects "Evaluation of used industrial oils in the development of a chemical stabilizer for road soils" and "Development of a sustainable technology for chemical stabilization of soils using used industrial oils and its evaluation in the behavior of pavement structures for rural roads in the department of Antioquia," based on promising results obtained in previous research, the aim is to optimize the variables of the synthesis process of an ionic chemical stabilizer such as sulfonated oil and evaluate it in a simulated laboratory environment under conditions of climate, wear, and the presence of typical soils of Antioquia. The generated information serves as a tool for the final product design and scaling of the process, allowing for the evaluation of its technical, economic, and environmental viability.

In the project "Development of geopolymers for the production of non-structural masonry units from clay sludge from quarries," the goal is to develop a methodology for obtaining a sustainable product from clay sludge from quarries and evaluate it under relevant laboratory conditions simulating climate and wear.

The contribution of these waste valorization experiences to REDVAR lies in the potential demonstrated by industrial residues and byproducts for their incorporation into alternative formulations applied to sustainable construction processes that foster productive linkages between the industria and the construction sector. The implementation of strategies that preserve the value of materials in the economy for as long as possible leads to a reduction in waste generation by closing the material cycle. Thus, these materials represent an opportunity with an additional differentiating factor due to their valorization as second-use raw materials for obtaining materials that provide geotechnical improvement to road soils.

In the current scenario, where there is a national and international market, a demanding need for innovative solutions, and a country engaged in a large-scale race to improve its road infrastructure, these actions represent a strategy to consolidate R+D+I processes that involve all participating stakeholders. This enables the provision of sustainable technological solutions in circular economy scenarios for the improvement of road infrastructure at the departmental and national levels.

# Universidad de Antioquia - Grupo Química de Recursos Energéticos y Medio Ambiente (QUIREMA)

**Diana López<sup>1</sup>, Ruben Palacio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Coordinadora grupo Quirema, Docente titular, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Docente Asociado, Medellín Colombia

E-mail: [Diana.lopez@udea.edu.co](mailto:Diana.lopez@udea.edu.co), [Ralberto.palacio@udea.edu.co](mailto:Ralberto.palacio@udea.edu.co)

## **RESUMEN.**

En el grupo Quirema investigamos con residuos agroindustriales, residuos minerales y residuos inorgánicos industriales. Entre los residuos agroindustriales que hemos valorizado está el glicerol hacia productos químicos y aditivos para combustible. Residuos de cosecha para la producción de furfural y furanos y en procesos termoquímicos para la obtención de calor y de combustibles líquidos. De igual manera se valorizan en materiales carbonosos para múltiples aplicaciones.

Con residuos de minería e industriales los valorizamos para la obtención de catalizadores con múltiples aplicaciones.

Nuestra contribución a la red estaría enfocada en el apoyo en proyectos de investigación, asesoría con empresas, organización de eventos, asesoría a estudiantes, apropiación social del conocimiento.

# Universidad Nacional de Colombia - Sede Orinoquía

**Oscar Suarez, Gina Avila<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Docente, Director Sede Orinoquía, Arauca

<sup>2</sup> Ingeniera Ambiental, profesional de apoyo del Sistema de Gestión Ambiental Sede Orinoquía, Arauca

E-mail: [oesuarezmo@unal.edu.co](mailto:oesuarezmo@unal.edu.co), [gimavilaca@unal.edu.co](mailto:gimavilaca@unal.edu.co)

## RESUMEN.

La Sede Orinoquia de la UNAL se encuentra ubicada en la zona rural del municipio de Arauca, es una Sede de Presencia Nacional con una población de aproximadamente 300 personas, se cuenta con un programa de gestión integral de residuos sólidos con el objetivo de realizar aprovechamiento y disposición final adecuada.

Según la última caracterización de residuos realizada en la Sede, los residuos orgánicos son el 44,7 % del total de residuos generados, lo que significa un alto volumen y potencial aprovechamiento, estos residuos provienen de las actividades de barrido de hojarasca, limpieza de jardines y labores de cafetería.

Diariamente los residuos son llevados a la Granja Experimental El Cairo de la Sede, donde se realizan actividades de Investigación y Extensión bajo principio de la economía circular. En la Granja se realiza el proceso de compostaje incorporando otros residuos orgánicos de actividades agropecuarias que aceleran la descomposición y aportan otros nutrientes al abono resultante. En el área de compostaje se cuenta con tres cubículos para la descomposición de los residuos, se realizan labores de triturado, rotación y control de temperatura, después de dos meses se obtienen entre 160 y 170 bultos (1bulto= 40 Kg) de abono rico en nutrientes listos para incorporar al proceso productivo. Con lo anterior se obtiene no solo un beneficio ambiental sino económico, representado en ahorro al suprimir el uso de fertilizantes comerciales y cultivos sanos y prósperos.

Adicionalmente, en la Granja se ha realizado aprovechamiento de otros residuos orgánicos para la extracción de aceites esenciales, producción de biogás y fertilizantes líquidos a través de excremento de animales (cerdos).

La mayor contribución a la REDVAR es transmitir ese conocimiento a través de los procesos realizados en la Granja, mostrar resultados reales de producción, en la granja se obtienen muchos productos orgánicos que son consumidos por la comunidad general. Se reciben muchas visitas de entidades y comunidades interesadas en replicar las experiencias con los residuos orgánicos que en su mayoría son desechados, además, en la Granja continuamente se reciben estudiantes pasantes para desarrollar trabajos de grado. Por lo anterior, se puede convertir en un multiplicador de la RED.

# Universidad Nacional de Colombia - Sede de La Paz, Grupo Information guided design, AutoMation, and NANOTEchnology.

**Diego Camilo Durán García<sup>1</sup>, Lina María Iglesias Mora<sup>2</sup>, Jorge Mario Aponte Motta<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Docente, UNAL, Sede de La Paz, La Paz Cesar, Colombia

<sup>2</sup> Profesional de Apoyo, UNAL, Sede de La Paz, La Paz Cesar, Colombia

<sup>3</sup> Docente, UNAL, Sede de La Paz, La Paz Cesar, Colombia

E-mail: [diduran@unal.edu.co](mailto:diduran@unal.edu.co), [sgambiental\\_paz@unal.edu.co](mailto:sgambiental_paz@unal.edu.co), [jmapontem@unal.edu.co](mailto:jmapontem@unal.edu.co)

## ¿Qué tipos de residuos maneja?

La Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz, desde la adopción de la política ambiental, propende por dar un manejo integral de los residuos generados en la Sede como lo son los residuos ordinarios, peligrosos o especiales, residuos de posconsumo, residuos aprovechables y residuos orgánicos aprovechables. Desde el semillero de investigación en Bioprospección de Especies Vegetales de la Sede de La Paz, se trabaja en la línea de aprovechamiento integral de la biomasa residual de procesos agroindustriales, particularmente en cultivos de café, cacao, mango, yuca, entre otros. Con un enfoque de aprovechamiento integral y de economía circular, se aprovechan los residuos de las cosechas de estos cultivos para la obtención de extractos vegetales que contengan moléculas orgánicas con aplicaciones para diversos sectores (combustibles, cosmético, agropecuario, alimentos, aseo).

## ¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?

La sede de La Paz cuenta con amplias zonas verdes dentro del campus, en épocas de lluvia, la vegetación de estas zonas crece y surge la necesidad de realizar podas controladas de las mismas para reducir el riesgo de incendios en época seca. Así mismo, los suelos de algunas áreas del campus presentan una alta compactación, que requieren de acciones de recuperación y mejoramiento. Actualmente, a los residuos de poda y de cafetería (generados por la preparación de alimentos y sobrantes de almuerzos), se les da un manejo con un enfoque de sostenibilidad, a través del proceso de compostaje, por medio del cual se transforma este material vegetal en un compost útil para el mejoramiento del suelo. Esta actividad se acompaña con proyectos de huertas ecológicas, jornadas de plantación y mantenimiento de árboles en la Sede.

Otra estrategia de compostaje que se implementó en la Sede es la de Pacas Digestoras Silva, cuya técnica eficiente de compostaje se apoya en la fermentación anaeróbica de residuos orgánicos, que generan un entorno rico en nutrientes para el desarrollo de la micro y meso fauna que participe en los procesos biológicos de transformación de la materia orgánica en suelo. Cada paca digestora puede reunir hasta media tonelada de residuos orgánicos compactados adecuadamente, los cuales en un periodo estimado de seis meses se transforman en suelo fértil lleno de nutrientes y vida. En la Sede de La Paz, se realizan pacas digestoras desde el segundo semestre del año 2022 en el marco de diversas actividades

docentes, así como en actividades de extensión, bienestar e investigación. A la fecha se han realizado 11 pacas digestoras.

La experiencia en el aprovechamiento de biomasa residual agroindustrial está enfocada en el uso de diferentes métodos de extracción (Soxhlet, fluido supercrítico, sólido-líquido, asistido por ultrasonido) y de destilación (hidrodestilación, arrastre con vapor) a escala de laboratorio y piloto, para el aislamiento de moléculas orgánicas con propiedades biológicas y funcionales, así como en la caracterización mediante técnicas espectroscópicas (UV-Vis; GC-MS; LC-MS). A partir de los extractos y aceites obtenidos se diseñan y formulan prototipos de productos para los sectores de alimentos, cosmético, agropecuario, aseo, entre otros.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Socializar las estrategias utilizadas como cajones composteros y pacas biodigestoras para el manejo de los residuos orgánicos aprovechables y aprovechamiento del material resultante para la recuperación del suelo y su cobertura.

Se espera que el proceso técnico-social de las pacas digestoras se consolide como una actividad de bienestar universitario, entendiendo que no es posible la actividad académica sin que ésta se encuentre articulada al bienestar físico, emocional y en relación con el medio ambiente donde se desenvuelve toda la comunidad académica. Las pacas digestoras pueden funcionar como escenario de catarsis, de reflexión y también para crear diversos tipos de lazos que fortalecen la comunidad universitaria. Extender esta estrategia fuera de la Universidad hacia diversos entornos rurales y urbanos en el Cesar, lo cual podrá realizarse en la medida en se fortalezcan las relaciones con comunidades locales y administraciones públicas interesadas en diseñar programas de gestión sostenible de residuos.

En el aprovechamiento de residuos agroindustriales se espera potenciar el uso de mezclas de ingredientes naturales para el diseño y elaboración de prototipos de productos con otros integrantes de la red, a través de la presentación de propuestas

de proyectos a entidades de financiación nacionales e internacionales, que contribuyan a resolver necesidades y problemas de la comunidad. En el caso particular la sede de La Paz, actualmente, participa junto con las sedes Medellín y Bogotá, en el proyecto de alianzas estratégicas *“Aprovechamiento de residuos del café en el desarrollo de líquidos iónicos base de cafeína para la desulfuración de combustibles”*.

# Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, Grupo de Investigación: LICE

**Yazmin Yaneth Agámez-Pertuz<sup>1</sup>, Eduard Ricardo Romero-Malagón<sup>1</sup>, Luis Carlos Moreno Aldana<sup>1</sup>, Luigi Merchán Suarez<sup>2</sup> Karen Quiroga Salinas<sup>2</sup>, Julieta Rubio Rueda<sup>2</sup>, Carlos Oviedo López<sup>2</sup>, David Alonso Contreras<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Profesor(a) Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup> Estudiante de Posgrado Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía, Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

E-mail: [yyagamezp@unal.edu.co](mailto:yyagamezp@unal.edu.co)

## RESUMEN.

El Laboratorio de Investigación en Combustibles y Energía, LICE de la Universidad Nacional de Colombia (COL 0012918, categoría A), creado desde 1973, a raíz de los problemas surgidos por el embargo petrolero árabe con la necesidad de dar a conocer aspectos teórico-prácticos relacionados con el área de los combustibles sintéticos, esenciales para brindar soluciones en un campo estratégico para el país.

En línea con la Misión del LICE sobre responder a las expectativas globales de lograr el acceso universal a la energía y simultáneamente buscar soluciones sostenibles y eficientes que se ajusten al cambio climático y a los retos de la nación frente a los desafíos que imponen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), hemos emprendido la tarea de largo aliento desde diferentes enfoques y disciplinas.

Como las materias primas para la producción de biocombustibles provienen de cultivos energéticos que explotan de manera intensiva y desgastan los suelos es imprescindible promover buenas prácticas de gestión sostenible de los recursos naturales que están involucrados en el proceso. Estos recursos son el agua y el suelo principalmente. Los ODS que se conectan con el tema de agricultura sostenible son los números 1: Fin de la pobreza, 2: Hambre cero, 12: Producción y consumo responsables y 15: Vida de ecosistemas terrestres.

Así tenemos en la mira contribuir con prácticas agrícolas que mejoren los ecosistemas a través del uso más eficiente y responsable de los recursos naturales, lo cual conlleva a acciones estratégicas que protegen no sólo la vida de los sistemas naturales sino la de los seres vivos, entre otros los humanos.

## ¿Qué tipos de residuos maneja?

Aprovechamiento de residuos agroindustriales (cuesco de palma, raquis, bagazo de caña) residuos urbanos (maderas eucalipto, retamo espinoso, guasimo, chimichango entre otros) y residuos de la industria del biodiesel (glicerina) y de las industrias que usan carbones activados como filtros o materiales adsorbentes.

### **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Se tiene experiencia y se desarrollan estudios sobre valorización y aprovechamiento de materiales “low cost” o residuos biomásicos, obtención, caracterización y aplicaciones de nuevos biocarbonos y carbonizados a partir de materiales lignocelulósicos y carbón mineral, producción de carbón de origen vegetal funcionalizados y/o modificados con fines de mejoramiento de suelos, soportes de nutrientes así como para su adición a suelos ácidos de baja fertilidad con el fin de hacerlos fértiles y aptos para una agricultura sostenible.

Se han preparado carbones activados, biocarbonos activados y cenizas volantes modificadas para la remoción de metales pesados y/o contaminantes emergentes para el tratamiento de aguas industriales. Además de liderar proyectos de “Evaluación de la retención, flujo y transporte de cloruros en un suelo aplicando un biocarbonizado y de “Biocarbonizados en la agricultura: adsorción y desorción de nutrientes y/o contaminantes orgánicos”. Se han realizado estudios de pretratamientos de biomasa de última generación para la intensificación de los procesos que usan residuos lignocelulósicos para la obtención de productos energéticos y/o de alto valor agregado.

También se han realizado estudios de hidrotreatmento para el mejoramiento de combustibles eliminando azufre, nitrógeno y oxígeno y además, para remoción de benzotiofeno en una solución modelo de gasolina con adsorbentes carbonosos y zeolíticos modificados.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

Desde nuestra experticia y con nuestros estudiantes como el elemento más transformador e importante, ofrecemos nuestra participación activa fomentando y articulando tendencias internacionales en la valorización de residuos. Esto puede materializarse a través de diversas estrategias de difusión del conocimiento tipo webinar o meeting para fortalecer nexos y crear sinergias entre grupos y/o instituciones en el trabajo colaborativo.

Se pueden buscar estrategias de intercambio científico de docentes y estudiantes con lo cual se ponen de manifiesto nuevos talentos que promueven la construcción del conocimiento frente a los nuevos desafíos.

# Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, Grupo de investigación en Diversidad biológica y Grupo de investigación en la Reserva Bosque de Yotoco.

**Diego Fernando Mejia Carmona<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, grupo de investigación en Diversidad biológica y Grupo de investigación en la Reserva Bosque de Yotoco.

E-mail: [dfmejiac@unal.edu.co](mailto:dfmejiac@unal.edu.co)

## **RESUMEN.**

Mis áreas de interés están relacionadas con el aprovechamiento de residuos orgánicos (mediante la aplicación de diferentes tipos de compostaje), y el uso de herramientas moleculares para la transformación o degradación de algunos tipos de residuos (ejemplo, degradación de poliestireno por bacterias o por enzimas libres, o la degradación de hidrocarburos por actividad bacteriana o enzimática).

Mis experiencias son académicas principalmente en dirección de trabajos de grado y posgrado, sobre las áreas de interés mencionadas, en el marco de investigaciones o aplicaciones de los resultados en casos concretos. Mis contribuciones corresponderían a las áreas de interés y experiencias mencionadas, y estén relacionadas con la mejora del desempeño ambiental o la generación de subproductos de potencial interés.

## **ABSTRACT.**

My areas of interest are related to the use of organic residues (by means of different types of compost), and the use of molecular tools for transforming or degrading some kinds of residues (like Polystyrene by bacteria or enzymes of hydrocarbon degradation by bacterial or enzymatic activity).

My previous experiences are essentially academic, and in the way of thesis undergraduate of postgraduate), about application of research results in particular cases. I may contribute in the areas previously mentioned and are related to improvement of environmental managing or the generation of byproducts of potential industrial interest.

## **Universidad Nacional de Colombia - sede Palmira, Grupo de investigación en procesos agroindustriales (GIPA).**

**Ordoñez Santos Luis Eduardo<sup>1</sup>, Velasco Arango Viviana Andrea<sup>2</sup>,**

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (Profesor titular, Palmira, Colombia)

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira (Candidata a doctora, Palmira, Colombia)

E-mail: [leordonezs@unal.edu.co](mailto:leordonezs@unal.edu.co), [vavelascoa@unal.edu.co](mailto:vavelascoa@unal.edu.co)

### **RESUMEN.**

El grupo de Investigación en Procesos Agroindustriales (GIPA) se encuentra interesado en la valoración agroindustrial de residuos vegetales como fuente aditivos naturales utilizando principios de extracción verde, biorrefinería y economía circular. Compuestos bioactivos como los carotenoides, antocianinas, betalainas y los compuestos fenólicos han despertado interés en nuestro grupo de investigación.

En el grupo de investigación se han llevado a cabo diversas investigaciones que han permitido apoyar diferentes Tesis de posgrado, entre ellos, la valorización de del epicarpio de chontaduro, mandarina, maracuyá, aguacate, papaya y guayaba, entre otros, con el objetivo de extraer compuestos bioactivos y aplicarlos como aditivos naturales en alimentos de panificación, lácteos y cárnicos.

Las experiencias en el grupo de investigación en cuanto a la valorización de estos residuos han sido principalmente académicas y científicas, dirección de Tesis de posgrado, participación en eventos científicos y diferentes publicaciones científicas en revistas nacionales e internacionales, donde han sido reportados los resultados de las investigaciones adelantas. En este sentido, la contribución del grupo de investigación correspondería al área de interés y línea de investigación mencionada que estén dirigidas a la valorización de estos residuos vegetales como fuente de aditivos naturales en productos alimenticios, farmacéuticos y cosméticos, con el propósito de aumentar la competitividad de la cadena agroindustrial, y disminuir el impacto ambiental.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Palmira, Grupo de Investigación Materiales y Medio Ambiente

**Luis Octavio Gonzalez Salcedo<sup>1</sup>, Janneth Torres Agredo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración, Palmira, Colombia

<sup>2</sup> Profesora Titular, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Administración, Palmira, Colombia

[logonzalezsa@unal.edu.co](mailto:logonzalezsa@unal.edu.co)

[jtorresa@unal.edu.co](mailto:jtorresa@unal.edu.co)

## RESUMEN.

### ***Luis Octavio González Salcedo***

Mis áreas de interés están relacionadas con el aprovechamiento de residuos relacionados principalmente con las actividades en la construcción, agroindustria y agrícola, con el fin de ser usadas como subproductos en la producción de biogás, fibrorreforzamiento de origen vegetal para matrices en materiales compuestos, solución a la disposición final de residuos de construcción y otras actividades mediante su incorporación a matrices en materiales compuestos.

Mis experiencias son académicas principalmente en la dirección de trabajos de grado, pregrado y posgrado, sobre las áreas de interés mencionadas, la cual incluye el aprovechamiento de estiércol y residuos agroindustriales para evaluar la producción de biogás en biodigestores de balón y de cúpula fija, la obtención de fibras de origen vegetal en guadua usada en la construcción, utilización de residuos de la industria de mobiliario proveniente tanto de madera como guadua, la solución a la disposición de metales con problemáticas ambientales mediante su encapsulamiento con matrices cerámicas en materiales compuestos, y la solución de la disposición de aguas residuales mediante el diseño de tanques sépticos con campos de infiltración o pozos sépticos.

Mis contribuciones corresponderán a las áreas de interés y experiencias mencionadas, y son principalmente en la participación de trabajos de grado y proyectos de investigación que conlleven al diseño de biodigestores para producción de biogás, a la obtención y uso de fibra de origen vegetal residual para usar como refuerzo en materiales compuestos, elaboración de materiales compuestos para la solución de la disposición de residuos con problemáticas ambientales, y al diseño de tanques sépticos para el tratamiento de aguas residuales.

### ***Janneth Torres Agredo***

Mis áreas de investigación se relacionan con la temática de aprovechamiento de residuos sólidos industriales de carácter inorgánico; aplicación de metodologías para el diagnóstico, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos. Esto con el fin de que los residuos en su mayoría sean reutilizados teniendo en cuenta la temática de economía

circular. Los residuos con los que hemos trabajado, se han aplicado a la industria de la construcción, ya que esta tiene la capacidad de incluir como materia prima, residuos de manera masiva con la ventaja que la mayoría de ellos puede encapsular y estabilizar residuos peligrosos.

He tenido la experiencia de trabajar con empresas de la región del Valle Cauca, en el análisis y diagnóstico de tratamiento de residuos, a través de proyectos de extensión, donde se han vinculado estudiantes de pregrado y maestría en Ingeniería Ambiental. Los residuos que se han manejado con dichas empresas corresponden a escorias de plomo generadas en una empresa de baterías, cenizas de fondo de carbón generadas en la cocción de ladrillos de arcilla. Además se han orientado pasantías para el manejo de residuos como papel de impresión de una cervecería Vallecaucana, residuos poliméricos, ceniza de bagazo de caña, polivinil burital, polvo de vidrio generado en una empresa de vidrios de seguridad, residuo de salmuera-yeso, escoria de carbón, entre otros.

Puedo aportar a la red REDVAR a través de proyectos que actualmente estoy desarrollando con estudiantes de maestría y pregrado en Ingeniería Ambiental, sobre el análisis de dos residuos: Espuma de poliuretano rígida y Polvo de vidrio, generados en dos empresas del Valle del Cauca. Además, en temáticas relacionadas con la medición de la toxicidad de residuos.

# Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín, Dirección de Sostenibilidad y Gestión Logística Unidad de Gestión Ambiental

**Laura Johana Giraldo Santacoloma<sup>1</sup>, Gloria Patricia Castillo Marín<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Profesional Especializado, Unidad de Gestión Ambiental, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup>Profesional de Apoyo - Residuos, Medellín, Colombia.

E-mail: [ogea\\_med@unal.edu.co](mailto:ogea_med@unal.edu.co), [respel\\_med@unal.edu.co](mailto:respel_med@unal.edu.co)

En el marco del cumplimiento de la normativa ambiental que rige para las Instituciones de Educación Superior, en la Universidad Nacional de Colombia se ha venido consolidando el Sistema de Gestión Ambiental. En el caso particular de la Sede Medellín, este Sistema es operado por la Unidad de Gestión Ambiental, conforme a los lineamientos de la Política Ambiental de la Universidad Nacional (Acuerdo 016 de 2011 CSU). Entre los planes, programas y proyectos que concretan la operatividad del sistema, se encuentra el Plan de Manejo Integral de Residuos, cuyo objetivo general es “Fortalecer la gestión en el manejo integral de los residuos no peligrosos, peligrosos y especiales generados en los espacios de la Sede, mediante la promoción de una cultura ambiental en la comunidad universitaria, estableciendo estrategias para la prevención, minimización y aprovechamiento de los residuos, dentro del marco legal ambiental aplicable”.

Los programas para alcanzar este objetivo son:

- Cultura Ambiental
- Gestión para la prevención y minimización
- Fortalecimiento de la sistematización e infraestructura física

A través de estos programas se desarrolla la gestión de residuos en la Sede.

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

La gestión integral de residuos en la Sede, comprende los siguientes tipos: Peligrosos (biológicos, químicos y posconsumo), No Aprovechables, Aprovechables Reciclables, Aprovechables Orgánicos y Especiales.

## **¿Cuáles son las experiencias en valorización de residuos?**

Si bien no se cuenta con estudios especializados de valorización de los residuos, se tienen estudios de caracterización de residuos, que constituyen la línea de base para adelantar estos estudios especializados. También se cuenta con indicadores de seguimiento, que muestran las formas en que se adelanta la gestión integral de los residuos que generan los predios de la Sede, lo que ha permitido, no solo gestionar los residuos peligrosos y posconsumo con empresas idóneas; sino también, integrar el material aprovechable reciclable y orgánico en la

economía circular, brindando beneficios ecológicos, socioculturales y económicos, a la Universidad Nacional Sede Medellín, a las empresas e industrias relacionadas directa e indirectamente, así como la disminución en la generación de residuos y por ende la contaminación a nivel local.

Como valor sociocultural, el manejo de residuos y en particular, los acopios en los predios de la Sede, brindan seguridad y protección a la salud, de la comunidad Universitaria y los recursos naturales, tanto al interior de sus campus, como en las zonas circundantes, evitando malos olores, impactos en el paisaje, proliferación de plagas y vectores, contaminación del suelo y el agua, que originan problemáticas de salud pública.

Los acopios están diseñados para el almacenamiento temporal de los residuos y el trabajo adecuado, salubre, digno y eficiente, de quienes los manipulan y separan, en material aprovechable reciclable y orgánico, impactando positivamente no solo al medio ambiente, sino también los ingresos económicos de la comunidad de recicladores asociados a las empresas

Como valor ecológico, el manejo de residuos en la Sede aporta en varios sentidos: en primer lugar, el ahorro de materias primas, al reciclar y reusar los residuos aprovechables que constituyen materia prima y luego son transformados en nuevos productos; en segundo lugar, se evita mayor contaminación e impactos en los bosques y sus ecosistemas asociados, reduciendo la presión que trae consigo la tala y la degradación de los suelos y el agua; en tercer lugar, el ahorro en la extracción y transformación de materias primas también significa ahorro en consumo de energía, gastos de viaje e insumos para el mantenimiento de los espacios verdes, mediante la instalación y mantenimientos de composteras. Se evita la obsolescencia programada y percibida de los productos de consumo, haciendo uso racional de los recursos existentes para las generaciones actuales y futuras.

Como valor económico, además de los sugeridos anteriormente, se eliminan costos asociados al transporte y disminución de residuos que irían al relleno sanitario, gestionando adecuadamente los especiales y peligrosos, que regresan al ciclo productivo, así como el material aprovechable reciclable a través de las industrias. Los residuos orgánicos representan cerca del 10% del total de los residuos generados en la Sede. A través de distintos tipos de compostaje, se procesan los residuos orgánicos, que se convierten en abono para las zonas verdes (incluido *Arboretum* y *Palmetum* que es patrimonial) de los predios reduciendo costos de insumos en abonos y nutrientes, y tasa de aseo. Se reduce además, costos de extracción de materias primas de los ecosistemas, consumos de energía, combustible y agua.

### **¿Cuál es la contribución a la red?**

- Información sobre gestión de residuos en predios urbanos y rurales de la Sede como tipo, disposición y manejo.
- Fortalecimiento a la cultura ambiental de con difusión y sensibilización a la comunidad universitaria y externa, con talleres, charlas y expediciones frente al cuidado de los recursos naturales, y estrategias de procesamiento de residuos orgánicos a través de compostadores, composteras y pacas biodigestoras, y aprovechamiento del material obtenido para ser usado en el mejoramiento de las condiciones del suelo y las zonas verdes.

- Acompañamiento para el cumplimiento legal ambiental.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín - Grupos de Investigación: Ingeniería Agrícola; Biofibras y Derivados Vegetales.

**Transformación de residuos agrícolas en productos de alto valor agregado y sus aplicaciones potenciales.**

**Edith Cadena Chamorro<sup>1\*</sup>, Erika Arango Agudelo<sup>1</sup>, Jonnatan Hincapié Hernández<sup>1</sup>, Yazmín Rendón Muñóz, Mario Alejandro Vallejos Jimenez<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Antioquia, C.P. 050034, Colombia. Grupos de Investigación: Ingeniería Agrícola; Biofibras y Derivados Vegetales.

E-mail\*: [emcadenac@unal.edu.co](mailto:emcadenac@unal.edu.co)

## **RESUMEN.**

En las cadenas productivas del sector agrario (líneas alimentarias y no alimentarias), se encuentran implícitas diversas etapas de procesamiento tanto en el eslabón primario como en actividades postcosecha y de transformación; en éstas se generan gran cantidad de subproductos que se han catalogado como residuos sin valor económico. En este contexto, como grupo de investigación se han realizado diversas intervenciones buscando una valorización de residuos agrícolas y agroindustriales provenientes de las cadenas productivas del café, cacao, plátano, aguacate, frutas y hortalizas, entre otros. El potencial económico de los residuos agrícolas y agroindustriales radica en sus componentes mayoritarios y minoritarios entre los que se encuentran sustancias bioactivas o fitoquímicos, así como compuestos que cumplen una función estructural tales como celulosa, lignina, hemicelulosa y pectina. Así, se busca obtener productos de alto valor agregado a través del procesamiento de residuos agrícolas bajo un esquema de biorrefinería a través de procesos fisicoquímicos, mecánicos, térmicos, fermentativos, enzimáticos, y extracciones con fluidos supercríticos. En las experiencias relevantes de aprovechamiento de residuos se enmarca en la obtención de compuestos aromáticos, ácidos fenólicos, ácidos grasos, ácidos clorogénicos, ácidos hidroxicinámicos, alcaloides, almidón, celulosa bacteriana y vegetal, pectina, y extractos con actividad antimicrobiana. Los productos obtenidos presentan alta relevancia por su aplicabilidad, es el caso de la celulosa bacteriana que, por su pureza, biodegradabilidad, biocompatibilidad, no toxicidad y que por su conformación estructural le otorga propiedades mecánicas y químicas que ofrece la posibilidad de ser aplicada en matrices alimentarias de estructura reticulada, o matrices no alimentarias de estructura laminar para el desarrollo polímeros con aplicación final en embalaje, o biomateriales para el sector farmacéutico, diseño de materiales conductores, ingeniería de tejidos, entre otras aplicaciones.

En la Red de Valorización de Residuos se contribuye a una transferencia tecnológica efectiva en beneficio del sector agrario y ambiental con proyección a una plataforma de negocio

## **ABSTRACT.**

The agricultural sector productive chains (food and non-food lines) are made up of various processing stages both in the primary link and in post-harvest and processing activities; these generate a large number of by-products that have been catalogued as waste with no economic

value. In this context, as a research group, we have carried out interventions seeking to recover agricultural and agro-industrial waste from the productive chains of coffee, cocoa, banana, avocado, fruits and vegetables, among others. The economic potential of agricultural and agro-industrial waste lies in components—to a greater or lesser extent—such as bioactive or phytochemical substances, as well as others that fulfill a structural function such as cellulose, lignin, hemicellulose, and pectin. Thus, we seek to obtain high value-added products by processing agricultural waste under a biorefinery scheme through physicochemical, mechanical, thermal, fermentative, enzymatic processes, and extractions with supercritical fluids. The relevant experiences of waste exploitation are framed in obtaining aromatic compounds, phenolic acids, fatty acids, chlorogenic acids, hydroxycinnamic acids, alkaloids, starch, bacterial and vegetable cellulose, pectin, and extracts with antimicrobial activity. The products obtained are relevant because of their applicability; for instance, bacterial cellulose has mechanical and chemical properties due to its purity, biodegradability, biocompatibility, non-toxicity, and structural conformation. Thus, it can be applied in reticulate food matrices, or non-food matrices with laminar structure, to create polymers with application in packaging, biomaterials for the pharmaceutical sector, design of conductive materials, tissue engineering, among others.

The waste valorization network contributes to an effective technological transfer to favor the agricultural and environmental sector and could be a business platform.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Grupo de Ciencia de los Materiales Avanzados

**Elizabeth Pabón<sup>1</sup>, Maurin Salamanca<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Grupo Ciencia de Materiales Avanzados, Profesora Titular, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Grupo Ciencia de Materiales Avanzados, Profesora Asistente, Medellín, Colombia

E-mail: [epabon@unal.edu.co](mailto:epabon@unal.edu.co) , [masalamancag@unal.edu.co](mailto:masalamancag@unal.edu.co)

## RESUMEN.

El grupo de investigación Ciencia de Materiales Avanzados que pertenece a la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. El grupo cuenta con amplia experiencia en transformación de residuos agroindustriales, síntesis de materiales nanoestructurados de alto valor agregado, materiales porosos, redes metal orgánicas (MOF), nanofluidos y materiales compuestos. Estos materiales se han utilizado en diversas aplicaciones que incluyen valorización energética, fotocatalisis, adsorción de contaminantes, entre otros.

Las líneas de investigación del grupo son: i) Aprovechamiento de recursos agroindustriales y valorización de residuos, ii) biotecnología ambiental, iii) Fotocatalisis, iv) materiales porosos (zeolíticos, mesoporosos y MOF), v) polímeros y vi) materiales nanoestructurados. En el último año, se han vinculado al grupo investigadores con experiencia en síntesis de materiales, polímeros, remoción y análisis de contaminantes, y combustión lo cual ha permitido fortalecer las líneas investigación existentes en el grupo y ampliar sus capacidades.

El grupo se encarga de transformar residuos agroindustriales en materias primas para la obtención de productos de mayor valor agregado, así como de la transformación termoquímica de los mismos con el objetivo de obtener materiales con aplicaciones medioambientales. Se han ejecutado proyectos con el bagazo de caña de azúcar y el fique para la formación de nanofibras de celulosa y en la modificación superficial de materiales mesoporosos de sílice y carbonosos.

Adicionalmente, se ha participado en proyectos de investigación donde se han preparado carbones activados a partir de cascarilla de arroz y de café para la remoción de colorantes y contaminantes emergentes de tipo fármaco.

Actualmente, se está culminando un proyecto de modificación de *Luffa cylindrica* con óxidos inorgánicos para la remoción de colorantes, y se esta desarrollando el proyecto donde se transformarán termoquímicamente de residuos de la industria maderera y borra de café para la remoción de antibióticos presentes en aguas.

El grupo tiene amplia experiencia en la síntesis de materiales inorgánicos, por lo cual puede apoyar la red a través de la obtención de materiales compuestos (orgánico – inorgánico) y estudiar métodos de síntesis de compuestos a partir de residuos de diferente origen. También se busca apoyar a las entidades que tengan menos experiencia en la síntesis y caracterización de materiales creando alianzas sinérgicas, dado que el grupo se encuentra

interesado en realizar colaboraciones con entidades nacionales e internacionales que permitan fortalecer las líneas de investigación.

## **ABSTRACT.**

The research group Ciencia de Materiales Avanzados is part of Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. The group has extensive experience transforming agro-industrial waste, synthesis of high-value-added nanostructured materials, porous materials, metal-organic frameworks (MOF), nanofluids, and composite materials. These materials have been used in various applications, including energy recovery, photocatalysis, and pollutants adsorption.

The research areas of interest are: i) Use of agro-industrial resources and waste recovery, ii) environmental biotechnology, iii) Photocatalysis, iv) porous materials (zeolitic, mesoporous and MOF), v) polymers and vi) nanostructured materials. In the last year, researchers with experience in synthesizing materials, polymers, removal and analysis of contaminants, and combustion have joined the group, making it possible to strengthen existing research areas and expand the group's capabilities.

The group investigates routes for transforming agro-industrial waste into raw materials to obtain high-value-added products and their thermochemical transformation to obtain materials with environmental applications. Projects have been carried out with sugarcane bagasse and fique for producing cellulose nanofibers and in the surface modification of mesoporous silica and carbonaceous materials. Additionally, it has participated in research projects where activated carbons have been prepared from rice and coffee husks to remove dyes and pharmaceuticals, a type of contaminant of emerging concern.

Currently, a project to modify *Luffa cylindrica* with inorganic oxides for the removal of dyes is being completed, and another is under development where residues from the wood industry and spent coffee grounds are transformed through thermochemical processes into materials for the removal of antibiotics on wastewater.

The group has extensive experience in synthesizing inorganic materials, which is why it can support this research network by obtaining composite materials (organic-inorganic) and studying methods of compound synthesis from waste of different origins. It also seeks to support entities with less experience in the synthesis and characterization of materials by creating synergistic alliances, since the group is interested in collaborating with national and international entities that strengthen the lines of research.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Grupo de Bioprocesos y Flujos Reactivos

**Francisco José Valencia Alaix<sup>1</sup>, Alejandro Morales González<sup>2</sup>, Isabela Atehortúa Gómez<sup>3</sup>, María Camila Castro Chamorro<sup>4</sup>, Nicole Jhelene Arenas Zapa<sup>5</sup>, María Fernanda Julio Herazo<sup>6</sup>, Juan Pablo Ospitia Mesa<sup>7</sup>, Dario de Jesús Gallego Suarez<sup>8</sup>, Angela Adriana Ruiz-Colorado<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Estudiante PhD, Medellín, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. candidato a Maestría Ingeniería Química, Medellín, Colombia.

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Estudiante Ingeniería Química, Medellín, Colombia.

<sup>4</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Estudiante Ingeniería Química, Medellín, Colombia.

<sup>5</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Estudiante Ingeniería Química, Medellín, Colombia.

<sup>6</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Estudiante Ingeniería Química, Medellín, Colombia.

<sup>7</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Estudiante Ingeniería Química, Medellín, Colombia.

<sup>8</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Docente, investigador, Medellín, Colombia.

<sup>9</sup>Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Docente, investigadora, Medellín, Colombia.

E-mail: [fjvalenc@unal.edu.co](mailto:fjvalenc@unal.edu.co), [almoralesgo@unal.edu.co](mailto:almoralesgo@unal.edu.co), [iatehortua@unal.edu.co](mailto:iatehortua@unal.edu.co), [mccastroch@unal.edu.co](mailto:mccastroch@unal.edu.co), [narenasz@unal.edu.co](mailto:narenasz@unal.edu.co), [mjulio@unal.edu.co](mailto:mjulio@unal.edu.co), [ospitiam@unal.edu.co](mailto:ospitiam@unal.edu.co), [dgallego@unal.edu.co](mailto:dgallego@unal.edu.co), [aaruz@unal.edu.co](mailto:aaruz@unal.edu.co)

## RESUMEN

En BIOFRUN, abordamos los residuos desde su especificidad para definir estrategias sostenibles en su tratamiento. Aplicamos métodos para el análisis de especies químicas, bioquímicas y biológicas; y proponer bioprocesos que permitan transformar, neutralizar, reutilizar y aprovechar energéticamente los residuos caracterizados.

Nuestra experiencia:

Caracterización de biomásas con las técnicas del National Renewable Energy Laboratory (NREL) y generación de productos de valor agregado con transformaciones biotecnológicas, principalmente, pretratamientos para la remoción de lignina, hidrólisis enzimática y operaciones de separación de compuestos orgánicos. En esta área contamos con dos patentes de optimización de procesos y una spin-off en consolidación.

Nuestra contribución a la Red, es el servicio de caracterización de biomásas y procesos de transformación biotecnológica a productos de valor agregado.

Biología cuantitativa, área en la que confluyen la biotecnología, la bioinformática y el modelamiento matemático de sistemas biológicos, particularmente desde los modelos termodinámicos. Hemos trabajado con muestras de aguas residuales, lodos, residuos agropecuarios e industriales, prestando especial atención a la relación con la actividad antrópica o los procesos naturales presentes. Resaltamos la necesidad de construir, desarrollar y validar capacidades para cuantificar la residualidad.

La caracterización molecular de estos residuos, es un servicio que tenemos validado, que ha permitido identificar efectos sobre la biodiversidad, el impacto en el ecosistema, el cambio

climático y en salud humana y ambiental, en particular en la identificación de contaminantes emergentes para generar alertas tempranas.

Contribuimos con nuestra experiencia, capacidad instalada, relaciones con comunidades a la mitigación de cambio climático, la conservación de ecosistemas, desarrollo de la bioprospección y aprovechamiento racional de recursos naturales con sustentabilidad y en respuesta a las estrategias planteadas desde la economía circular.

El área de trabajo en el tema del agua, explora como interés el estudio de la interconexión agua y energía, como elementos que contribuyen al desarrollo sostenible; comprender la relación recíproca de estas, y sus complejidades, es fundamental que se considere en las entidades que tienen a cargo la capacitación académica y el desarrollo de la investigación.

## **ABSTRACT.**

At BIOFRUN, we approach waste from its specificity to define sustainable strategies for its treatment. We apply methods for the analysis of chemical, biochemical and biological species; and propose bioprocesses that allow the transformation, neutralization, reuse and energetic exploitation of the characterized waste.

Our experiences:

Characterization of biomasses with the National Renewable Energy Laboratory (NREL) techniques and generation of value-added products with biotechnological transformations, mainly pretreatments for lignin removal, enzymatic hydrolysis and organic compound separation operations. In this area we have two process optimization patents and a spin-off in consolidation.

Our contribution to the Network is the service of biomass characterization and biotechnological transformation processes to value-added products.

Quantitative biology, an area in which biotechnology, bioinformatics and mathematical modeling of biological systems converge, particularly from thermodynamic models. We have worked with samples of wastewater, sludge, agricultural and industrial wastes, paying special attention to the relationship with anthropogenic activity or natural processes present. We highlighted the need to build, develop and validate capabilities to quantify residuality.

The molecular characterization of these wastes is a validated service that has allowed us to identify effects on biodiversity, the impact on the ecosystem, climate change and human and environmental health, particularly in the identification of emerging contaminants to generate early warnings.

We contribute with our experience, installed capacity, relations with communities to climate change mitigation, ecosystem conservation, development of bioprospecting and rational use of natural resources with sustainability and in response to the strategies proposed from the circular economy.

The area of work on the subject of water explores as interest the study of the interconnection between water and energy, as elements that contribute to sustainable development; understanding the reciprocal relationship of these, and their complexities, is essential to be

considered in the entities in charge of academic training and research development in today's society.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín - Grupo de Mineralogía Aplicada y Bioprocesos

**Marco Antonio Márquez Godoy<sup>1</sup>**

Email: [mmarquez@unal.edu.co](mailto:mmarquez@unal.edu.co)

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

El GMAB ha manejado principalmente residuos de minería, producto de diversos tipos de operación, con especial énfasis en la minería de oro (aluvial y “de veta”). Se ha trabajado también con valorización de materiales como caolines, carbón, zeolitas, entre otros.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

Hemos trabajado en la recuperación de metales como Au/Ag, Zn, Cu, Cd, etc. a partir de “colas” de minería “de veta” y elementos de las tierras raras (ETRs), Ti, etc. a partir de minerales como la monacita, ilmenita, etc., presentes en residuos de minería de oro aluvial, usando como estrategia principal los métodos biohidrometalúrgicos. También se ha tenido experiencia en la valorización de materiales como el caolín mediante bi blanqueo y la biodesulfurización de carbones. Finalmente, se ha incursionado en la bioacidulación de fosfatos de bajo tenor, como como estrategia para dar valor a este tipo de materiales.

## **¿Cuál es la contribución a la red?**

Fundamentalmente, intercambiar el conocimiento y la experiencia en el trabajo con residuos de minería, asunto en el que hemos trabajado por más de 20 años, de la mano de empresas diversas como ARGOS, Mineros S.A., Sumicol, Mineros Nacionales, entre otras. Trabajar en la búsqueda de estrategias para dar valor agregado a estos productos como una una opción para mitigar, al menos parcialmente, su impacto ambiental.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Medellín, Grupo de Investigación del Cemento y Materiales de Construcción CEMATCO - Observatorio IGNEA

**Jorge Iván Tobón<sup>1</sup>, Oscar Jaime Restrepo<sup>2</sup>, Ary Alain Hoyos<sup>3</sup>, Yhan Paul Arias<sup>4</sup>, Andrés Camilo Díaz<sup>5</sup>, Francisco Cabrera<sup>6</sup>, Carlos Andrés Bedoya<sup>7</sup>, Isabella Cerchiaro Sanchez<sup>8</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia- Director Grupo de Investigación CEMATCO

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Colombia- profesor integrante Grupo CEMATCO -Director Grupo observatorio IGNEA

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Colombia- Profesor Integrante Grupo CEMATCO

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Colombia- Profesor Integrante Grupo CEMATCO

<sup>5</sup> Universidad Nacional de Colombia- Estudiante posgrado Integrante Grupo CEMATCO

<sup>6</sup> Universidad Nacional de Colombia- Estudiante posgrado Integrante Grupo CEMATCO

<sup>7</sup> Universidad Nacional de Colombia- Estudiante posgrado Integrante Grupo CEMATCO

<sup>8</sup> Universidad Nacional de Colombia- Estudiante posgrado Integrante Observatorio IGNEA

E-mail: [jitobon@unal.edu.co](mailto:jitobon@unal.edu.co), [ojrestre@unal.edu.co](mailto:ojrestre@unal.edu.co), [aahoyosm@unal.edu.co](mailto:aahoyosm@unal.edu.co),  
[ypariasj@unal.edu.co](mailto:ypariasj@unal.edu.co), [anddiazga@unal.edu.co](mailto:anddiazga@unal.edu.co), [fdcabrerap@unal.edu.co](mailto:fdcabrerap@unal.edu.co), [cabedoyah@unal.edu.co](mailto:cabedoyah@unal.edu.co),  
[icerchiaros@unal.edu.co](mailto:icerchiaros@unal.edu.co)

## RESUMEN.

El reto que afronta la industria de la construcción y minera de alcanzar la carbono neutralidad en sus operaciones para el futuro próximo y convertirse en un sector sostenible se encuentra cada vez más cerca. Con ello, se intensifican los esfuerzos por encontrar nuevos materiales que puedan reemplazar total o parcialmente aquellos que se explotan de manera tradicional, usando métodos de captura de CO<sub>2</sub>, reemplazando los combustibles fósiles tradicionales por combustibles

alternativos e incrementar la eficiencia en el proceso productivo, además de buscar nuevos usos y oportunidades para los materiales tradicionales y sus desechos desarrollando materiales cada vez más eficientes entre otras medidas de impacto.

En línea con este objetivo y acorde a las necesidades expuestas en la industria, los grupos de investigación de Cemento y Materiales de Construcción (CEMATCO) y el Observatorio IGNEA como integrantes de la comunidad académica de la Universidad Nacional de Colombia, reconocen la importancia de promover el desarrollo de proyectos enfocados en la economía circular dentro de la industria minera y de la construcción, en el marco de la transición hacia la sostenibilidad. El objetivo se basa en impulsar la adopción de prácticas circulares en los procesos de producción de materiales de construcción, mediante la identificación de oportunidades para reducir residuos o generar nuevos productos a partir de ellos, reutilizarlos y optimizar los procesos de extracción y producción. A través de la investigación y la colaboración con diferentes actores del sector, se busca generar soluciones innovadoras que contribuyan a minimizar el impacto ambiental de la minería y a preservar los recursos naturales.

Se considera que el potencial de la economía circular es fundamental para transformar positivamente la industria minera y de la construcción, para que de esta manera se fomente su implementación a través de proyectos que impulsen la sostenibilidad y promuevan un enfoque responsable y de uso eficiente de los recursos.

Se presentan algunos de los residuos trabajados y proyectos desarrollados en el marco de la economía circular realizados en los dos grupos de investigación de manera conjunta.

### ***Proyectos de investigación asociados***

- Desarrollo de nuevos productos a partir del material remanente del proceso de incineración de residuos sólidos urbanos (RSU) utilizados en la producción de electricidad en la isla de San Andrés.
- Fabricación de cementos no convencionales a partir de residuos agroindustriales para la mejora de pavimentos de vías terciarias de la región de los llanos, departamento de Arauca.
- Valorización de residuos de lodos de lavado de arena de una planta de áridos de áridos: evaluación como material cementante suplementario.
- Residuos compactados no calcinados procedentes del lavado de gravas y arenas lodos de una planta de áridos como valorización de residuos estrategia.
- Estudio de los tratamientos de los áridos de hormigón reciclado y su impacto en la durabilidad de los morteros.
- Efecto de la sustitución de cemento y áridos en un hormigón convencional con cemento alcalino activado (AAC) y áridos ligeros (LWA).
- Desarrollo microestructural y su incidencia en el desempeño de bloques de tierra comprimido estabilizado con cementos alternativos y residuos de construcción y demolición (RCD).
- Aprovechamiento de minerales industriales de colas de minería aluvial
- Caracterización y evaluación del aprovechamiento de material estéril del proyecto minero altiplano alineados con la estrategia de economía circular de la empresa coquecol.
- Study of the treatment of recycled concrete aggregates (RCA) and its impact on durability of mortars.
- Recuperación de berilio a partir de morralla.
- Fabricación de Clinker con desechos de minería aurífera.
- Residuos de la industria del almidón para lixiviación de oro.
- Evaluación del aprovechamiento de las colas mineras del proyecto la coqueta en pro de la economía circular.
- Aprovechamiento de residuo de crackeo catalítico de hidrocarburos (FCC) y cenizas de residuos biomédicos para el desarrollo de cementos alternativos

## **¿Qué tipos de residuos maneja?**

### **Residuos Mineros:**

- Colas de minería aluvial.
- Estéril de minería de carbón.
- Catalizador gastado de craqueo catalítico .

### **Residuos Urbanos:**

- Residuos sólidos urbanos .
- Agregados de concretos reciclados .
- Suelos de excavación .
- Cenizas de residuos biomédicos .

### **Residuos Agroindustriales:**

- Ceniza de cascarilla de arroz.
- Industria del almidón.

## **¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?**

La integración de actores de la academia, el sector productivo y el gobierno han permitido la articulación para el desarrollo de proyectos asociados a la sostenibilidad y circularidad, sin embargo, hay complejidades en asuntos como:

- Garantías de homogeneidad.
- Volúmenes mínimos de disponibilidad de residuos para cantidades de producción necesarias.
- Análisis y responsables de procesos de pretratamiento (actor transformador).
- Viabilidad económica de nuevos materiales con menores impactos y que incorpora residuos.

Se ha encontrado gran potencial en el uso, de residuos con altos contenidos de sílice y alúmina, como materiales cementantes suplementarios para el sector de la construcción. De igual manera se destaca, a partir del uso de residuos, el desarrollo de nuevos materiales como: prefabricados de concreto, suelos estabilizados con cementantes y materiales cerámicos.

## **¿Cuál es la contribución a la red?**

El desarrollo de los proyectos de investigación ha logrado consolidar un equipo multidisciplinar para el estudio y desarrollo de nuevos materiales con base en residuos. La recopilación de experiencia ha permitido consolidar metodologías y procesos efectivos para la valorización de residuos y el desarrollo de nuevos productos para el sector de la construcción. Teniendo esto en cuenta, se puede considerar como principal aporte los recursos humanos y experiencia en proyectos de aprovechamiento de residuos para reincorporarlos a ciclos de vida de otros materiales principalmente para el sector de la construcción.

# Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín, Grupo de Ciencia y Tecnología de Materiales, Semillero Intersedes de Valorización de Residuos

**Directora: Luz Marina Ocampo Carmona**

E-mail: [lmocampo@unal.edu.co](mailto:lmocampo@unal.edu.co)

**Investigadores:** Natalia Andrea Cano Londoño, Fabio Alexander Suárez Bustamante, José Daniel Hernández, Luver Echeverry Vargas

**Estudiante de la Maestría en Ingeniería – Materiales y Procesos:** Manuel Felipe Torres Perdomo, Juan Diego Torres de la Ossa, Laura Sofía Benavides Maya, Hernan Stiven Estrada Guerrero, Solvey Isleny Santacruz Zambrano, Oscar Adrián Zapata Grajales.

**Estudiantes de Doctorado – Ciencia y Tecnología de Materiales:** Santiago Alexander Bedoya Betancur, Erasmo Arriola Villaseñor

## RESUMEN.

El grupo tiene gran experiencia en el aprovechamiento de residuos mineros, urbanos e industriales con el fin de recuperar metales o desarrollar nuevos materiales con aplicaciones ambientales. Adicionalmente, el grupo ha formado estudiantes de pregrado, de maestría y doctorado y se trabaja en proyectos de alianza con diferentes grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia y instituciones nacionales e internacionales. Entre los proyectos desarrollados se tiene:

- REDVAR- Red de valorización de residuos.
- Desarrollo de líquidos iónicos a base de cafeína para la desulfuración de combustibles.
- Valorización de las corrientes residuales del proceso de galvanizado en caliente.
- Building research and innovation capabilities for the sustainable exploitation of black sands as a source of rare earth elements.
- Recuperación de elementos de tierras raras a partir de minerales presentes en las arenas negras, residuo de la explotación minera de oro aluvial en el Bagre-Antioquia.
- Aprovechamiento de residuos del café en el desarrollo de líquidos iónicos base cafeína para la desulfuración de combustibles.
- Valorización integral de residuos postconsumo e industriales para el desarrollo de materiales con potencial catalítico bajo un enfoque de economía circular.
- Síntesis de nanopartículas a partir de efluentes de las etapas de decapado y desgalvanizado del proceso de galvanizado en caliente.

- Patrones de producción más sostenibles en la valorización de las tierras raras generadas en la minería aluvial mediante la cuantificación de los impactos ambientales mediante el Análisis de Ciclo de Vida
- Construcción de un prototipo piloto de celda de electrocoagulación para el tratamiento de aguas residuales del sector de galvanizado en caliente.
- Red Unalmed para la sostenibilidad ambiental.
- Recuperación de zinc a partir de residuos sólidos mineros mediante biolixiviación por bacterias acidófilas.
- Aplicaciones biotecnológicas en procesos de síntesis y transformación de minerales aplicadas a la industria-fase II.
- Desarrollo de líquidos iónicos a base de cafeína para la desulfuración de combustibles
- Análisis composicional y determinación de las etapas de conminución para un proceso de extracción de cobalto de pilas recicladas de Ion-Litio provenientes de celulares.

**Tesis de doctorado** “Extracción de elementos de tierras raras a partir de la monacita proveniente de los residuos de la minería aurífera aluvial del Bagre-Antioquia, mediante disolventes eutécticos profundos y su comparación con líquidos iónicos y solventes orgánicos.

#### **Tesis de Maestría:**

- Síntesis de líquidos iónicos a partir de cafeína para la desulfuración de combustibles.
- Valorización de efluentes de decapado del galvanizado en caliente para el desarrollo de fotocatalizadores de óxidos de zinc y hierro con aplicaciones potenciales en la degradación fotocatalítica de colorantes.
- Modelo conceptual de la afectación del cobre (II) presente en aguas residuales industriales sintéticas en contacto con la biomasa de las aguas residuales de tipo doméstico en un alcantarillado.
- Procesos de recuperación de ácidos gastados de decapado mediante la precipitación de metales pesados con ácido oxálico y ácido tartárico.
- Recuperación de zinc a partir de residuos sólidos mineros mediante biolixiviación por bacterias acidófilas y electroobtención.
- Recuperación de cobalto a partir del reciclaje de baterías ion-litio mediante el uso de biolixiviación y electroobtención.
- Planteamiento de un proceso metalúrgico para la recuperación del zinc de la escoria generada en el baño del galvanizado en caliente de la empresa GALCO.
- Detección de los puntos críticos del proceso de galvanizado por inmersión en caliente: un enfoque hacia la sostenibilidad y el desarrollo sostenible.

- Caracterización de las propiedades mecánicas y térmicas de muestras de EPS pos consumo, utilizadas en la industria de alimentos y sometidas a un proceso de recuperación.
- Recuperación de cobalto y litio de baterías ion-litio por métodos no convencionales.

### **Jose Daniel Hernández Betancur**

Experiencia en generación de herramientas metodológicas y tecnológicas para la identificación de escenarios de exposición a sustancias industriales químicas peligrosas. Las herramientas metodológicas cuentan con la capacidad de hacer una trazabilidad de químicos contenidos en transferencias inter-industriales de desechos, estimación de potenciales emisiones al medio ambiente (agua, aire y tierra), identificación de escenarios genéricos de exposición al final de uso y potencial de contaminación cruzada en caso de ciclos de reciclaje. Debido a mi experiencia, mi aporte a la red va a ser desde un punto de desarrollo de herramientas que ayuden a identificar los potenciales riesgos e impactos ambientales que las alternativas de valorización de residuos puedan tener.

### **Dra. Natalia Cano Londoño. Investigadora Senior en Sostenibilidad**

Experiencia en residuos de biomasa lignocelulósica para ser utilizados en una biorrefinería (síntesis de productos de base biológica bajo diferentes rutas de síntesis), y para la producción de energía. Residuos mineros (relaves mineros), Residuos de la industria plástica. Mi experiencia radica en la evaluación de la sostenibilidad de diferentes rutas de valoración de diferentes fuentes de residuos con el fin de tomar la mejor ruta de aprovechamiento más sostenible. Indicadores ambientales, sociales y económicos, de economía circular y de materiales críticos. Mi contribución a la red es en el Análisis de sostenibilidad mediante la implementación de diferentes herramientas metodológicas para la optimización de rutas de valorización.

# Universidad Nacional de Colombia- sede Bogotá

**Robinson Osorio Hernadez 1, Lina Marcela Guerra García<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia. Robinson Osorio Hernández. Docente investigador, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Colombia. Lina Marcela Guerra García. Docente Ocasional - investigadora, Medellín, Colombia.

E-mail: [rosorih@unal.edu.co](mailto:rosorih@unal.edu.co), [lmguerra@unal.edu.co](mailto:lmguerra@unal.edu.co)

## RESUMEN.

### ¿Qué tipos de residuos maneja?

Somos investigadores del área de las construcciones rurales, bioclimática y eficiencia energética. Partiendo de dicha premisa, desde el punto de vista del manejo de los materiales de construcción, desarrollados a partir de residuos de la agroindustria, podemos evaluar su influencia en el desempeño termo energético en las edificaciones, especialmente en las rurales. Adicionalmente, es de suma importancia mantener las condiciones bioclimáticas adecuadas para su almacenamiento. Todo lo anterior puede ser abordado desde la simulación termoenergética y en CFD. Aunque nuestras investigaciones han tenido otros enfoques, es de nuestro interés involucrar estos temas en las mismas, dada la relación de nuestro trabajo con la producción rural y la sostenibilidad, lo cual puede aportar a la generación de una economía circular.

### ¿Cuáles son las experiencias en Valorización de residuos?

Es poca experiencia, sin embargo, hemos trabajado el tema de la influencia del ambiente de almacenamiento sobre el poder calorífico del bagazo de caña panelera por medio de simulación, así mismo la capacidad de aislamiento térmico de la cascarilla de arroz en paneles prefabricados para la construcción de vivienda.

### ¿Cuál es la contribución a la red?

Podemos apoyar a la red a partir de estudios de simulación computacional, sobre el comportamiento bioclimático y termo energético de edificaciones concebidas con materiales basados en residuos de la agroindustria, así mismo, sobre el almacenamiento de dichos residuos, complementando estudios previos de caracterización de estos materiales realizados por otros investigadores, con el fin de mejorar las condiciones de confort higrotérmico de los seres vivos que habitan estas construcciones, sean humanos, animales, plantas, u otros seres vivos, y para almacenamiento de materiales de origen biológico, con el fin de que no pierdan las propiedades necesarias para usos posteriores.

## **ABSTRACT.**

### **What types of waste do you manage?**

We are researchers in the area of rural constructions, bioclimatic and energy efficiency. Based on this premise, from the point of view of the management of construction materials, developed from agribusiness waste, we can evaluate its influence on the thermo-energy performance in buildings, especially in rural ones. Additionally, it is extremely important to maintain the appropriate bioclimatic conditions for storage. All of the above can be approached from the thermo-energetic simulation and in CFD. Although our investigations have had other approaches, it is in our interest to involve these issues in them, given the relationship of our work with rural production and sustainability, which can contribute to the generation of a circular economy.

### **What are the experiences in waste valorization?**

It is little experience, however, we have worked on the issue of the influence of the storage environment on the calorific value of sugar cane bagasse through simulation, as well as the thermal insulation capacity of rice husks in prefabricated panels for construction of housing.

### **What is the contribution to the network?**

We can support the network from computational simulation studies on the bioclimatic and thermo-energy behavior of buildings conceived with materials based on agro-industry residues, likewise, on the storage of said residues, complementing previous characterization studies of these materials carried out by other researchers, in order to make adjustments to their thermal properties, and thus improve the hygrothermal comfort conditions of the living beings that inhabit these constructions, be they humans, animals, plants, or other living beings, and for storage of materials of biological origin, so that they do not lose the necessary properties for subsequent uses.

# **CONFERENCIAS Y CONVERSATORIOS**

## **Aplicación de la solvólisis en el reciclado de polímeros.**

**DRA. LORENA EUGENIA SANCHEZ CADENA.**



Es Profesora-Investigadora de la División de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, Campus Guanajuato, es Doctora en Ingeniería de Procesos y Materiales, con especialidad en polímeros, por la Ecole Central de París. Tema de tesis: “Valorisation par voie chimique de toles d’aluminium laquée”, Obtuvo Mención Honorífica. Sustentación 18 de julio 2007. Francia.

Ingeniero químico por la Universidad de Guanajuato, 1997.

Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel I, CONACYT. Y es Profesor con Perfil Deseable PRODEP.

Líneas de investigación :

- 1) Reciclaje químico de polímeros entrecruzados.
- 2) Procesos de adsorción para saneamiento de aguas.

Trabajó en Celanese Mexicana en Seguridad Higiene y Ecología y como Ingeniero Técnico de Calidad en el área de Poliester Filamento en Querétaro y Poliéster Fibras Técnicas en Toluca. Es Auditor Interno ISO 14001, por Boureau Veritas .(2015).

Participó en el curso de Reciclado de Plásticos de uso Industrial, CACEMI, Francia, 2005.

Es Técnico Programador Analista. Por el Instituto de Capacitación Computacional de Guanajuato, Gto. Cuenta con una patente autorizada ante el IMPI sobre reciclaje químico de viruta de llantas, y otra que trata de columnas para retener cromo. Ha ganado premios en concursos de creatividad e innovación con prototipos como una “columna de adsorción para remover Flúor de del agua de comunidades rurales”. Imparte clases en licenciatura y maestría en la División de Ingenierías, cuenta con artículos JCR y con numerosas participaciones en congresos, ha desarrollado diversos proyectos de investigación financiada por Conacyt, Concyteg y UG, ganó el premio FITUG para escalar un proceso de reciclaje químico.

Fué Coordinadora de la carrera de Ing. Ambiental y Responsable del Sistema de Manejo Ambiental por 4 años en la DI, ha organizado congresos y la Feria Ambiental Universitaria, ha sido Evaluadora de Proyectos Conacyt y Prodep. Revisora de artículos de la Sociedad Mexicana de Ciencias, y la editorial ICE, ha colaborado con el Instituto de Física de la UNAM y la Universidad de Waterloo donde hizo una estancia en el Depto. de Polímeros, y la

Universidad de Case Western Reserve University, en Cleveland donde trabajó un año con hidrogeles de Poliacrilato de sodio, en un proyecto interdisciplinario sobre el estudio de las neuronas.

Habla, francés e inglés, maneja técnicas instrumentales como FT-IR ATR, RMN de protón y carbono, y de otros núcleos como sodio, oxígeno y potasio, DSC, MEB-DSX, LDS, UV, y Cromatografía de exclusión estérica.

### **Resumen de la conferencia:**

El reciclaje de plásticos es un tema que ha venido cobrando más importancia cada vez, es indispensable que reutilicemos y reciclemos los plásticos, para disminuir el impacto negativo sobre el ambiente y porque tienen un valor agregado, pues han sido extraídos del petróleo, pero ya en forma de plástico, es más rentable solo reciclarlos que, extraer una nueva pieza a partir del glicol y el ácido tereftálico, para el caso de las botellas de PET por ejemplo.

En esta conferencia hablaremos sobre diferentes métodos para reciclar los plásticos y mostraremos dos proyectos de éxito donde por medio de la solvólisis se logró el:

- 1) Reciclaje de teléfonos celulares, para recuperar metales.
- 2) Reciclaje llantas, para formar asfaltos modificados.

## Conversatorio “De primera mano sobre la segunda mano”.

**Ana Jiménez**

Gerente de GoTrendier - Country Manager.



Licenciada en periodismo de la Universidad Autónoma de Barcelona y especializada en Marketing y publicidad Digital por el Esic Business & Marketing School de Barcelona.

Su carrera inició en los ámbitos de la comunicación pública, como directora de comunicación en el conglomerado Consorci Sanitari del Garraf. En los últimos años se ha dedicado por completo a los negocios digitales sostenibles. Desde febrero de 2017 es la responsable de GoTrendier en Colombia, el Marketplace de compra y venta de ropa de segunda mano que está triunfando en México y Colombia.

El aplicativo nació como una alternativa para disminuir las emisiones de CO2 que genera la industria de la moda en el mundo. Sin embargo Ana Jiménez le ha apostado a este proyecto en el país, no sólo reduciendo significativamente las emisiones de efecto invernadero, sino también ayudando a las más de 2,5 millones de mujeres que forman parte de la plataforma a generar ingresos con la ropa que ya no usan. Ana también se ha propuesto apoyar a los nuevos talentos de la moda para que puedan comenzar a vender sus creaciones y así lo ha realizado con estudiantes de las Universidades de Diseño de Modas en Colombia.

Por otra parte y siguiendo con el apoyo al medio ambiente la Country Manager de GoTrendier ha liderado el #RetoEco mediante el cual se contribuye a la reforestación al sembrar año a año especies nativas en la Sabana de Bogotá de la mano de la Fundación Red de Árboles y el Ministerio de Medio Ambiente, por medio de la vinculación a la estrategia 180 millones de árboles. De igual forma GoTrendier se vinculó al Programa Nacional Carbono Neutralidad del Gobierno, trabajando de la mano con 100 empresas del sector privado para disminuir a 2050 las emisiones de CO2.

### **Resumen del Conversatorio:**

GoTrendier es la plataforma de compra y venta de moda #1 en Mexico y Colombia.

Sabemos que la moda es la #2 industria más contaminante del planeta a causa de la llegada del fast fashion estamos en un círculo acelerado de “comprar, usar y tirar”

### **¿Por qué nace GoTrendier?**

Nacimos en 2016 en México y en 2017 en Colombia para revolucionar la forma de consumir moda y hacerla más sostenible y social.

“Si usáramos las prendas el doble de tiempo de lo que lo estamos haciendo actualmente, conseguiríamos reducir un 25% las emisiones de CO2 que produce anualmente la industria de la moda”, según la ONU.

GoTrendier permite el reuso a gran escala. Gracias a la plataforma, es posible cambiar las prendas de mano en mano, generando un impacto en el medio ambiente y en la comunidad.

# **RELATORIAS DE MESAS DE TRABAJO**

## Mesa 1. Residuos agroindustriales y agropecuarios

**Hora inicio: 3:30 pm**

Asistentes

Nombre	email	Institución	Perfil
Santiago Bedoya	<a href="mailto:sabedoyab@unal.edu.co">sabedoyab@unal.edu.co</a>	Politécnico Isaza Cadavid	Agroindustriales
Valentina Hurtado	<a href="mailto:auxambiental@augura.com.co">auxambiental@augura.com.co</a>	Bananeros de Colombia	Ing. Ambiental- Agroindustriales
Viviana Sánchez	<a href="mailto:visantor@uis.edu.co">visantor@uis.edu.co</a>	UIS-Ing. Qca	Agroindustriales-enzima
Álvaro Osorio	<a href="mailto:Alvaro.osorio@cafedecolombia.com">Alvaro.osorio@cafedecolombia.com</a> <a href="mailto:Osoriocuenca.alvaro@gmail.com">Osoriocuenca.alvaro@gmail.com</a>	Fedecafe Cesar	Agrícolas-Pulpa de café
Diego Fernando Hinojosa	<a href="mailto:dfhinojosaz@unal.edu.co">dfhinojosaz@unal.edu.co</a>	Estudiante de Maestría	Agroindustriales
Óscar Suárez	<a href="mailto:oesuarezmo@unal.edu.co">oesuarezmo@unal.edu.co</a>	Profesor UNAL Orinoquía Buchón: retención de metales.	Agrícolas- Agroindustriales Residuos de cosecha de plátano Aceites esenciales-Tame- UIS
Andrés Sánchez Franco	<a href="mailto:ansanchezfr@unal.edu.co">ansanchezfr@unal.edu.co</a>	Est. UNAL- pregrado	Agroindustriales
Maurin Salamanca	<a href="mailto:masalamancag@unal.edu.co">masalamancag@unal.edu.co</a>	Prof. UNAL Química	Agroindustriales QTOF; LC; Biopolimeros
Camila Franco	<a href="mailto:m.franco@rutanmedellin.org">m.franco@rutanmedellin.org</a>	Ruta N	Agroindustria
Aída Luz Villa	<a href="mailto:aida.villa@udea.edu.co">aida.villa@udea.edu.co</a>	Profesora Ing. QCA UdeA	Agroindustriales, aceites esenciales
Luis Fernando García	<a href="mailto:lfg.ma.eco@gmail.com">lfg.ma.eco@gmail.com</a>	Ing. Petróleos, maestría en energías renovables	Agroindustriales Fuentes de energía; Granja Integral

Manuel Felipe Torres	mftorrespe@unal.edu.co	Est. Maestría. Ing. Qco.	Residuos de café-líquidos iónicos
Laura Benavides	lsbenavidesm@unal.edu.co	Est. Maestría. Ing. Qco.	Residuos de café-líquidos iónicos cafeína
Juan José Arias	jjpinedaar@unal.edu.co	Ing. Qco	Energías renovables
Juan Diego Torres	jdtorresde@unal.edu.co	Ing. Qco-Est. Maestría	Residuos de café-líquidos iónicos Cafeína, enzimático
Fabio Alexander Suárez Bustamante	fasuarez@unal.edu.co	Ing Mecánico	Faro Tecnológico Proyecto de líquidos iónicos Aceites de origen vegetal Diseño y con
Efrain Villegas	efrainvillegas@elpoli.edu.co	Químico – Cadavid	Celulosa a partir del banano
Liliana Ramírez Ríos	lilianarari@gmx.de	Ing. Qca- Dra. Liliana Cosmetics  Buchón separado de la raíz	Empresa en Holanda Innovación de medicamentos  Complejos metálicos Ti de polifenoles a partir de desechos (buchón, bambú, otras)
Juan Pablo Zapata	jpzapatac@unal.edu.co	Est. Ing. Qca. UNAL	Bioinformática
Andrea Posso Aguilar	apossoa@unal.edu.co	Est. Ing. Qca. UNAL	Hidrólisis enzimática
Alejandro González	almoralesgo@unal.edu.co	Magíster Ing. Qca	Producción de jarabes
Gina Ávila	gimavilaca@unal.edu.co	Profesional Gestión Ambiental Orinoquía	Agroindustriales
Diego Camilo Durán García	diduran@unal.edu.co	Profesor UNAL Sede de La Paz	Café, mango, aceites esenciales, cacao, agrovoltaicos, alimentos

			funcionales.
Ángela Adriana Ruiz	aaruiz@unal.edu.co	Profesora UNAL- Medellín	Técnicas de ENRI; caracterización de Biomasa; café; banano (EtOH);  Jarabes, celuladas, lacasas; biología molecular.
Lina Marcela Guerra Garcia	lmg Guerra@unal.edu.co	Profesora UNAL- Bogotá	
Robinson Osorio Hernández	rosorio0@unal.edu.co	Profesora UNAL- Bogotá	

**Productos:**

1. Articulación y/o participación de redes de conocimiento nacional o internacional (1)

**Tareas:** Búsqueda de otras redes afines para que se vinculen a la Red.

Presentación de propuesta en Sprin-d Challenge – Biotechnology. Requisito en el área de biotecnología.

2. Capítulo de las memorias de un evento (2). Organización del evento.

Primer encuentro: año 1

Segundo encuentro: año 2

**Tarea:** proponer los trabajos que se presentarán; al menos una presentación por institución.

Desde la dirección y coordinación de la Red, se preparará cómo sería la agenda. Presentaciones por mesa. Mesas magistrales. Presentación de pósteres.

3. Conformación de semilleros de investigación. Se propone que lo conformen los semilleros existentes en cada grupo de investigación.

**Tarea:** temáticas propuestas por los sectores productivos, comunidad

Conformación de un semillero de entidades externas a las Universidades

Definir líneas de investigación: sector de la agroindustria; contactarse con el sector productivo (e.g. plazas de mercado); datos georreferenciados de las comunidades con la gestión de residuos. Realizar pilotos con los estudiantes y revivir proyectos pasados.

4. Desarrollo de la página Web de la Red o red social

**Tarea:** aportar la información requerida para la página; frecuencia de actualización (4 meses); crear boletines informativos y promoción de eventos para redes sociales;

## 5. Evento académico, de carácter científico, tecnológico (2)

**Tarea:** Invitar a otras instituciones; realizar el inventario de eventos de trayectoria que se podrían traer para que la red lo organice y participe. Ver la posibilidad de recibir ayudas por parte de las embajadas para asistir a los eventos.

## 6. Formulación de un proyecto de Investigación y desarrollo para presentar a convocatoria nacional o internacional

**Tarea:** revisar cuáles convocatorias se podría presentar. Propuesta nivel nacional del SGR (50 mil millones); área de ambiente. *Sprin-d Challenge – Biotecnology* (hasta 3 millones de euros).

**Metodología:** aprovechar la experiencia de Ruta N para priorizar los proyectos y las líneas de investigación. Enviar los requisitos de las convocatorias. Generar la base de datos de la Red. Generar grupo WhastApp de la mesa de agroindustria.

**Cuáles residuos:** se produzca masivo: café, cacao, mango, banano, maderables, plantas invasoras, gallinaza; depende de los ciclos de producción. Temas de biorrefinería.

Propuesta de granjas integrales. Impactar al pequeño y mediano productor, de acuerdo con el territorio: energías renovables; autoconsumo y economía circular.

Campus Augura: Bananeros de Colombia propone que sea un centro experimental para la investigación de la Red.

**Reuniones virtuales:** 1:30 pm. Viernes (frecuencia: mensual). Generar base de datos por mesa. Primera reunión: 18 de agosto.

## 7. Intercambio internacional (2).

**Tarea:** realizar el inventario de los lugares en los cuáles se pueden realizar los intercambios. Contacto con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Zaragoza (Luis Fernando García).

¿Existe dinero fresco de la Red para la movilidad?

## 8. Manuales y/o cartillas de apoyo a la investigación

**Tarea:** manual de procesos *in silico* (Juan Pablo); manuales de asignaturas que se imparten; química verde; energías renovables aplicado al agro. Cartillas aplicadas a comunidades.

**9. Mejoramiento de prácticas sociales, educativas y comunitarias**

**Tarea:** trabajo con colegios, productores, mujeres, entre otros. Los proyectos tienen impacto con la comunidad. Politécnico: desarrollo territorial y construcción de paz. Proyectos en zonas PDET. Posibilidad de curso de pregrado con énfasis en energías.

**10. Participación ciudadana o comunidades en el proyecto**

**Tarea:** trabajo con colegios, productores, mujeres, entre otros. Los proyectos tienen impacto con la comunidad. Politécnico: desarrollo territorial y construcción de paz.

**11. Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico nacional o internacional**

Tarea: realizar el inventario de los posibles eventos.

Hora final: 5:40 pm

## Mesa 2. Residuos Industriales

**Fecha:** martes 25 de julio de 2023

Hora: 4:00 p.m – 6:00 pm

**Asunto:** Mesa de trabajo de Residuos Industriales

**Asistentes:** Lorena Sánchez, Ceferino Gamiño, Luigi Merchan (Laboratorio de investigación de combustibles y energías), Jazmín Aguilar, Marco Antonio Marqués (UNAL-Grupo de Mineralogía aplicada y procesos), Gloria Castillo (Virtual), Johana López (7 vidas del gato), Luis Felipe Lalinde Castrillón (Universidad Pontificia Bolivariana), Ana Bello Vergara, Laura Camila Moreno, Walter Pardave Livia (Universidad de Santander), Ruta Circular, Hilton Ballesteros, Alba Nely Ardila Arias (Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid), Luz Marina Ocampo Carmona (Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín)

### Temas Tratados

#### Residuos Industriales:

minera, químicas, electrónicos, poliméricos: poliestireno expandido, poliuretano rígido.

#### Gestión de residuos sólidos industriales: cartón, plástico,

- Se informa que no hay un documento donde se visualice las sinergias entre las empresas, se deben hacer una hoja circular, realizar una trazabilidad de empresa a empresa.
- Se menciona sobre el proyecto en Perú de las colchoneras para cambiar y no usar plásticos de un sólo uso.

**También Planes posconsumo:** plásticos de empaques y envases, llantas, ellos tienen los gestores y los que generan los residuos o productores.

- Se indica que las oficinas de negocios verdes tienen la obligación de tener ese empalme entre los diferentes actores.
- Se realizó la lectura de los objetivos de la red por Luz Marina.
- Se realizó la lectura de los resultados esperados por la red por Luz Marina.
- Se indica nuevamente que los tiempos son totalmente diferentes entre las universidades y las empresas.
- Se llega a la conclusión que lo que se debe hacer es liberarse de esos egos, hay que tratar de juntar los tiempos, el tiempo tanto de la empresa y de la universidad es valioso.
- Se propone trabajar con las empresas por deducciones tributarias y vinculando a los estudiantes a la empresa.
- Otra forma para trabajar con las empresas es a través de pasantías para dirigir a los estudiantes. Practicantes.
- Se recomienda tomar como base la Transferencia de las buenas prácticas en el manejo y valorización de residuos (Perú, Colombia, México y Ecuador).

- También se recomienda tomar como base los encadenamientos productivos reales: propuesta de proyecto aprovechando la experiencia que tiene el Perú.
- En el Perú ya se hace economía circular con los residuos de construcción, ciclo y ellos vuelven a hacer varios productos. Corona recicla para fabricar o usar como materia prima dentro de sus procesos principales.
- Cada empresa es un mundo diferente, y generar residuos diferentes, sus entradas y sus salidas son muy diferentes, y generar economía circular dentro de una empresa, pero esto es personalizado con cada empresa.
- Se recuerda que la economía circular es un aprendizaje diferente con cada empresa.
- Es muy importante la caracterización de los residuos y de los productos. El principal oponente de la economía circular es la legislación, porque se ve los residuos como peligroso y no como materia prima, generar un documento donde se vean los residuos como materia prima.
- Se propone que se realice una articulación entre semilleros de investigación de las diferentes instituciones.
- Se acota que la caracterización de residuos es muy importante.
- Se sugiere empezar con retos empresariales:
- El mundo de los residuos tiene complejidad tanto en intereses como en objetivos.
- Walter: Tres líneas: inventario de residuos, formulación de proyectos, visibilidad publicando y divulgando los resultados.
- Johana: entre las necesidades y problemas reales.
- Hacer un inventario sobre los problemas empresariales y hacer una definición de solución de esos problemas.
- Hablar de ecodiseño: reutilizables, reparables y duraderos.
- Indicadores visibles. Ahorro de agua, huella hídrica.
- Desarrollo de nuevos emprendimientos.
- Aplicar la filosofía del CUE.
- Generar el Google form para la definición de retos.

### **Empresarios:**

- Jazmín: Llantas y textiles
- Johana: vidas del gato: residuos textiles.
- Qué hace la empresa y qué residuos genera, y qué problemática tiene, conocer las necesidades de acuerdo a la empresa.
- Las empresas son generadores y valorizadores,
- Reunir los estudiantes en torno a problemáticas muy concretas.
- Identificar nuevas competencias laborales del sector con respecto a la economía circular, categorizar y dignificar la labor de los que están en la calle haciendo la recolección de residuos: recuperación, clasificación.

- Sensibilizar a las gerencias de las empresas con respecto al cuidado ambiental.
- Elaborar propuestas económicamente atractivas para las empresas.
- La demanda y oferta de los productos desarrollados.
- Inventario, caracterización y diagnósticos, presentar y formular los proyectos, proponer retos para desarrollar con los estudiantes.
- Debemos reconocernos para trabajar y aprovechar las fortalezas e integramos como red.
- Consolidar la red.
- Base de datos que tiene la información de las empresas.
- Actores de la generación de residuos y de la valorización de residuos.
- 50% residuos orgánicos, 30% residuos plásticos (residuos inorgánicos), 15% residuos papel y cartón, 5% residuos chatarra.
- Las empresas deben entregar documentos con datos de caracterización de los residuos. Y las empresas deben estar obligados a subir los manifiestos sobre todos los residuos peligrosos y las cantidades.
- No tenemos información de big data.
- Bonos de CO<sub>2</sub> de compensación.
- Consultora: fractal. Resolución 743, para manejo de residuos sólidos. Empaques plásticos.
- Cada semillero por mesa de trabajo.
- Cronograma de trabajo
- Seminario para socializar la experiencia de Perú: Protecol, Invitar al Ministerio y a las demás empresas o entes fiscalizadores.
- Identificar los integrantes de la mesa.
- Reuniones mensuales cada mes.

### **Preguntas para la formulación**

- Nombre de la empresa
- Sector al que pertenece
- Tipos de residuos que genera
- Tipos de residuos que valoriza
- Cantidad de cada residuo generado
- Cantidad de cada residuo valorizado
- Caracterización de cada residuo generado
- Caracterización de cada residuo valorizado
- Problemática y necesidad que tiene: capacidades y problemas
- Avances o logros desarrollados a la fecha

- Mencione alguna propuesta si la tiene

### **Preguntas para la formulación**

- Nombre de la organización
- Sector al que pertenece
- Equipos con los que cuenta
- Infraestructura técnica con la que cuenta
- Métodos de análisis disponibles.

## Mesas 3. Residuos Urbanos

Fecha: 25/07/23

Lugar: Universidad Nacional de Colombia, sede Salón 232

### **PARTICIPANTES**

#### Participantes presenciales:

Luz Miriam grupo: ARCOING

Erasmus Arriola: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

Julián restrepo: RAPITERRA

Luz Dinora: Universidad Nacional de Colombia

Rocio Diaz: Ruta N

#### Participantes virtuales:

Carlos Sanches PROSALGAR

Desarrollo:

### **DEFINICIONES:**

**Residuos Urbanos:** son los residuos generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios. Que no tengan clasificación de peligrosos y especiales generados en los núcleos urbanos.

Corresponden a:

Orgánicos: restos de alimentos crudos y procesados, restos de poda y jardinería, excretas de las mascotas.

Inorgánicos: vidrio, plástico, papel, cartón, metales, Tetrapak, residuos de remodelaciones, ropa deteriorada, etc.

Se excluyen: residuos voluminosos.

### **Actividades de acuerdo a los objetivos de REDVAR**

Desde la mesa de residuos urbanos las estrategias van encaminadas de acuerdo a los tres objetivos de REDVAR.

1. **OBJETIVO:** Articular capacidades para hacer conciencia ambiental y generar transferencia de conocimientos.

A. Acción: Identificación de la cantidad y tipo de residuos generados

### **Actividades:**

- Consulta y consolidación datos extractados de las fuentes información de los entes competentes (superintendencia de servicios públicos y PGINRS, dirección de planeación, AMVA).
- Montaje de información en la página web
- Analítica de datos.
- Diferenciación de usuarios (comercios de grandes superficies, pequeños comerciantes, multiusuarios, viviendas, colegios, universidades, jardines infantiles).

B. Acción: identificación de actores de la red

**Actividades:**

- Levantamiento de bases de datos de actores soluciones que conforman REDVAR para residuos urbanos

C. Rutas selectivas

- Definir un día de recolección (diferenciado por tipo de residuo)
- Hacer énfasis en separación en la fuente
- Articular programas de educación ambiental existen

2. OBJETIVO: fortalecer la cooperación técnica y científica

A. Generar convenios entre empresa y academia

3 OBJETIVO: Integrar experiencia de los grupos de investigación, las entidades ambientales y empresas para proponer estrategias de investigación a nivel nacional e internacional.

A. Visibilizar las diferentes alternativas de valorización de residuos urbanos que hoy se tienen en la academia.

B. Identificar cual es el más eficiente. Comparar las técnicas

C. Entre los grupos hacer un solo prototipo y poder sacar una tecnología potencializada.

D. Importante: Hay que lidiar con los egos, hay exceso de información.

**METAS a tener en cuenta:**

12 meses a partir del acta de inicio

Formular proyectos de investigación para presentar a convocatorias nacionales o internacionales

18 meses: talleres, webinar, curso de capacitación

24 meses: proyectos con resultados

## Mesa 4. Residuos Peligrosos

### INTEGRANTES

Lucas Blandón: Politécnico Jaime Isaza Cadavid

César Darío Cock: Independiente (Anteriormente ASEI)

Laura Johana Giraldo: Unidad de Gestión Ambiental UNAL

Daniel Felipe Marín: Semillero "Egresado del Semillero "Ciencias de la Construcción y el Ambiente Construido"

Luz Yaneth Quintero: CORNARE

Joe Widerson Sánchez: CORNARE

Objetivo específico	Medio de verificación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articular las capacidades de la red para la creación de conciencia ambiental y promover acciones de transferencia de conocimientos entre las empresas, las entidades ambientales los grupos de investigación y las comunidades interesadas en la gestión de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articulación con diferentes organizaciones.</li> <li>- Congresos o eventos académicos.</li> <li>- Proyectos de investigación nacionales e internacionales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fortalecer la cooperación técnica y científica para proponer estrategias de valorización de residuos a nivel nacional e internacional con un enfoque de economía circular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación a convocatorias de Instituciones Educativas, Corporaciones, empresas, Estado.</li> <li>- <b>¿Consultar cómo se vinculan al proyecto REDVAR, los proyectos de otras organizaciones en los que participen miembros de la Red?</b></li> <li>- Capacitaciones o intercambio de conocimientos.</li> <li>- Vinculación con organizaciones (ejm: BORSI) para el intercambio de residuos industriales buscando su valorización empleándolos para la elaboración de otros productos.</li> <li>- Articulación y búsqueda de oportunidades de conformidad con la estrategias establecidas en la Política Nacional de residuos peligrosos.</li> <li>- Articulación con diferentes organizaciones nacionales e internacionales.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar las experiencias de los grupos de investigación, entidades ambientales y empresas participantes para proponer estrategias de investigación a nivel nacional e internacional para la sostenibilidad de los procesos generadores de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Articulación y búsqueda de oportunidades de conformidad con la estrategias establecidas en la Política Nacional de residuos peligrosos en materia de investigación.</li> <li>- Articulación con diferentes organizaciones</li> </ul>

residuos.	nacionales e internacionales.
-----------	-------------------------------

<b>RESULTADOS ESPERADOS</b>	
- Apropiación social de la valorización de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración de material divulgativo sobre la gestión integral de residuos peligrosos.</li> <li>- Promoción y divulgación del trabajo de la Red, con las comunidades interesadas.</li> <li>- Vinculación de las comunidades a las actividades o programas realizados con la RED.</li> </ul>
- Aprovechamiento de la multidisciplinariedad de la Red para fomentar el intercambio de conocimiento entre los especialistas de la Red a través de las sinergias generadas y de las movilidades en otras instituciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación a convocatorias de Instituciones Educativas, Corporaciones, empresas, Estado.</li> <li>- Organización de encuentros de intercambio de experiencias y conocimientos.</li> </ul>
- Contribución a través de la formulación y promoción de programas y cursos de posgrado a la formación de investigadores con experticias y competencias en la valorización y Aprovechamiento de residuos.	- Formulación de cursos electivos de pregrado y colaboración en la generación de cursos de posgrado n articulación con otras instituciones educativas.
- Contribución al conocimiento en los países participantes de la Red de estrategias metodológicas emergentes para la valorización de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigación sobre posibles organizaciones con interés de participar en la Red.</li> <li>- Promoción de la vinculación de estas organizaciones a la Red.</li> </ul>
- Desarrollo de los protocolos de valorización de residuos entre los participantes de REDVAR.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar residuos peligrosos y su gestión para valorización o adecuada disposición.</li> <li>- Desarrollo de protocolos para la gestión integral de residuos peligrosos.</li> </ul>
- Generación de cartillas, contenidos digitales y multimedia que formen conciencia ambiental, social y una cultura en la comunidad sobre la importancia de la gestión y valorización de residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revista o Cartilla divulgativa: Documento corto a manera informativa en el que cada serie sea dedicada a un tema específico.</li> <li>- Página Web.</li> </ul>
- Incremento del nivel de conocimiento acerca de las posibilidades de valorización residuos.	- Capacitaciones o eventos académicos para los públicos interesados.
- Incremento en la sinergia entre grupos de investigación, entidades ambientales y empresas participantes en temas orientados a la gestión de residuos en la comunidad nacional e internacional.	- Aplicación a convocatorias de Instituciones Educativas, Corporaciones, empresas, Estado.

- Integración de las experiencias significativas de los grupos de investigación y empresas participantes en lo relacionado con la valorización de residuos críticos, procesos sostenibles y desarrollo de materiales con aplicaciones ambientales.	- Organización de encuentros de intercambio de experiencias y conocimientos.
- Promoción de acciones de investigación, intercambio científico y de divulgación de los resultados alcanzados, que contribuyan al conocimiento nacional e internacional.	- Aplicación a convocatorias de Instituciones Educativas, Corporaciones, empresas, Estado. - Organización de encuentros de intercambio de experiencias y conocimientos. - Capacitaciones o eventos académicos para los públicos interesados. - Página web.
- Realización de propuestas de investigación para convocatorias nacionales e internacionales	

PRODUCTOS			
Producto	Descripción	Cantidad	Propuestas
Articulación y/o participación de redes de conocimiento nacional o internacional	Articulación y/o participación de redes de conocimiento nacional o internacional	1	<p><b>1 - Grupo RESPEL:</b> Participan: Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, IDEAM, Autoridades Ambientales.</p> <p><b>2 - COTSADA - Sustancias Químicas y Medicamentos</b> Comité Técnico Intersectorial de Salud Ambiental de Antioquia. Participan: Secretaría de Salud de Antioquia, Autoridades Ambientales, Universidades, INVIMA.</p> <p><b>3 - PCBs:</b> Participan: Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales, Empresas de energía.</p> <p><b>4 - Asbestonomy:</b> Manejo de Asbesto.</p> <p><b>5 - AMVA - BORSI:</b> Intercambio de residuos y subproductos industriales a través de su recuperación, reciclaje y reintroducción a las cadenas productivas.</p> <p><b>6 - CYTED:</b> Organización internacional de</p>

			cooperación, para financiamiento de movilidad y eventos. <b>7 - Cátedra UNESCO de Sostenibilidad:</b> Jordi Morató, Profesor Universidad Politécnica de Cataluña.
Capítulo en las memorias editadas de un evento	Capítulo en las memorias editadas de un evento	2	Derivados de los eventos organizados por la Red.
Conformación de Semilleros de Investigación, Creación, Extensión Solidaria o Innovación	Conformación de Semilleros de Investigación, Creación, Extensión Solidaria o Innovación	1	Semillero de investigación en Electroquímica.
Desarrollo WEB, aplicaciones o redes sociales	Desarrollo WEB, aplicaciones o redes sociales	1	Página web.
Evento académico, de carácter científico, tecnológico	Evento académico, de carácter científico, tecnológico	2	<b>Conversatorio:</b> Hablar sobre qué son los residuos peligrosos y a qué estamos enfrentados en su manipulación (Elaborar una cartilla, mínimamente con productos caseros y riesgos asociados).
Formulación de un proyecto de Investigación y desarrollo para presentar a convocatoria nacional o internacional	Formulación de un proyecto de Investigación y desarrollo para presentar a convocatoria nacional o internacional	1	- Aplicación a convocatorias de Instituciones Educativas, Corporaciones, empresas, Estado.
Intercambio internacional	Intercambio internacional	2	- Articulación con organizaciones extranjeras.
Manuales y/o cartillas de apoyo a la investigación	Manuales y/o cartillas de apoyo a la investigación	1	<b>Revista o Cartilla divulgativa:</b> Documento corto a manera informativa en el que cada serie sea dedicada a un tema específico.
Mejoramiento de prácticas sociales, educativas y comunitarias	Mejoramiento de prácticas sociales, educativas y comunitarias	1	Socialización de Manuales o Cartillas, con las comunidades de interés

Participación ciudadana o comunidades en el proyecto	Participación ciudadana o comunidades en el proyecto	1	<b>Charlas:</b> Socialización de Manuales o Cartillas, con las comunidades de interés. <b>Talleres:</b> Invitando a las comunidades a desarrollar ejercicios en los que expongan sus necesidades, problemáticas o estrategias implementadas, frente a los residuos peligros a los que puedan estar expuestos por actividades propias o ejecutadas por terceros.
Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico nacional o internacional	Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico nacional o internacional	2	- Participación en congresos nacionales o internacionales.

## Mesa 5. Residuos de Demolición y Construcción

RELATORIA SOBRE ARTICULACION DE REDVAR		Proyecto: REDVAR (Mesa RCD'S)	Fecha 28/06/2023	Elaboró: YHAN PAUL ARIAS JARAMILLO
<b>ASISTENTES</b>				
1	YHAN PAUL ARIAS JARAMILLO   DOCENTE INVESTIGADOR UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			
2	RUBY MEJIA RENTERIA   DOCENTE INVESTIGADORA UNIVERSIDAD DEL VALLE			
3	ANDRES CAMILO ARIAS GARCIA   ESTUDIANTE DE MAESTRIA EN INGENIERIA DE MATERIALES Y PROCESOS			
4	GLORIA ISABEL CARVAJAL   DOCENTE INVESTIGADORA UNIVERSIDAD DE MEDELLIN			
5	NATALIA VALDERRAMA   DIRECTORA DE PROYECTOS DE GEONATURAL			
6	DANIEL CAMILO GIL ! ESTUDIANTE DE ARQUITECTURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			
7	DANIEL FELIPE MARIN   ARQUITECTO CONSTRUCTOR UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA			
8	YOLIMAR RUIZ   INGENIERA CIVIL, MAESTRA EN DESARROLLO SOSTENIBLE Y ESTUDIANTE DE DOCTORADO EN DESARROLLO SOSTENIBLE UNIVERSIDAD DE LA COSTA			
<b>1</b>	<b>REDVAR (MESA RCD'S)   INTRODUCCION</b>	<b>Observaciones y comentarios</b>		
	<b>Actividad / Tema</b>			
		Se da inicio a la reunion con la presentacion de cada uno de los integrantes y socializacion de su labor investigativa acerca de RCD'S		

1.1	PRESENTACION	<p>Queda en claro la intencionalidad por parte de la industria a través de CAMACOL para prestar colaboración en esta red a través del señor Julian, que envía excusas por su inasistencia</p> <hr/> <p>Se habla generalmente de los productos esperados a través de esta red los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Articulación y participación de redes de conocimiento nacional o internacional</li> <li>*Capítulo en las memorias editadas de un evento</li> <li>*Conformación de semilleros de investigación, creación, extensión solidaria o innovación</li> <li>*Desarrollo de una web con aplicaciones o redes sociales</li> <li>*Evento académico con carácter científico o tecnológico</li> <li>*Formulación de un proyecto de investigación y desarrollo para presentación a convocatoria nacional o internacional</li> <li>* Intercambio internacional</li> <li>*Manuales o cartillas de apoyo para sumar a la investigación supuesto en la valoración de estos residuos</li> <li>*Mejoramiento de prácticas sociales, educativas y comunitarias</li> <li>*Participación ciudadana o comunidades en el proyecto</li> <li>*Presentación de ponencia en evento científico o tecnológico nacional o internacional</li> </ul> <hr/> <p>Se tiene esperado que la red esté consolidada a 2 años, en los cuales se queda el compromiso a continuar una interacción entre los actores y así presentar varios de estos productos, con el apoyo de los recursos asignados a la misma</p> <hr/> <p>A través de mensaje el señor Julian en representación de la industria manifiesta el tipo de productos que se espera los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*Simbiosis industrial capacitaciones a las empresas desde lo que ya se conoce en la academia o que se genere a futuro en la red</li> <li>*Proyectos de aprovechamiento hacer investigación apartir de los materiales que se hayan identificado de los residuos de demolición y construcción</li> <li>*Proyectos de mercados verdes</li> </ul> <p>*Alianzas que den más visibilidad a proyectos que se puedan aplicar en la industria</p>
-----	--------------	--

		*Compartir conocimiento y aprovechar alianzas para desarrollar productos que puedan innovar y dar un aprovechamiento a todos los materiales que se convierten residuos de demolicion y construccion
<b>2</b>	<b>REDVAR (MESA RCD´S)   ARTICULACION</b>	<b>Observaciones y comentarios</b>
	<b>Actividad / Tema</b>	
2.1	SOCIALIZACION	<p>Se plantea la solidaridad academica de cada uno de los actores de esta red aportando desde su trabajo investigativo la posibilidad de implementar sus proyectos o linealidades investigativas en RCD´S para asi articular de mejor manera la red y enfocarse en cada una de las especialidades de ellos dejando de lado la brecha entre academia e industria.</p> <p>Se socializa el trabajo de cada uno de los participantes aportando de manera breve sus conocimientos y quedando atentos a cualquier divulgacion de sus investigaciones y trabajos. para asi desarrollar unas rutas de trabajo en cada uno de los temas de interes en esta red</p>
2.2	ACTIVIDADES	<p>Queda el compromiso por parte del profesor Yhan Paul Arias, solicitar los resúmenes de cada uno de los participantes para iniciar con la redaccion de un documento que sera compartido para todos</p> <p>Levantar un diagnostico a nivel nacional de los temas relacionados con el uso, el manejo, aprovechamiento, la trazabilidad de los residuos de demolicion y construccion</p> <p>Se propone la busqueda del impacto de los RCD´S mas alla de un ambito local o regional a un ambito nacional y asi poder ver las realidades en el muestreo de datos a nivel nacional.</p> <p>Encontrar en cada una de las ciudades plantas de aprovechamiento de materiales petreos buscando ventajas y desventajas a la hora de disposicion y reutilizacion de residuos.</p>

		<p>Se propone además la creación de una aplicación de recopilamiento de datos para contar con cifras reales del stock de materiales que se tienen, la producción, trazabilidad y aprovechamiento de cada uno de los residuos evitando una disposición final inadecuada para estos.</p>
		<p>Enfocarse en procesos de valorización de agregados pétreos para cualquier tipo de región bien sea con prefabricación y dejar un poco la puesta a punto de bases, subbases teniendo en cuenta una rentabilidad según la zona</p>
		<p>Crear procesos de sensibilización en el marco de la reutilización a través de la academia y complementar a través de seminarios, charlas o conferencias a la industria para generar un impacto en mayor medida del conocimiento de los RCD'S</p>

## Mesa 6. Aguas

Coordinador: Darío Gallego Suárez

Fecha: 25/07/2023

Asistentes:

- José Manuel Castro, de Aguas Nacionales, EPM.
- Sergio Blanco, profesor Universidad Industrial de Santander
- Carlos Serna, Ing. Qco, egresado de la Facultad de Minas, impulsa su propia empresa.
- Andrea Carolina Nieves, estudiante de último semestre en Ing. Biológica.
- Laila Galeano, profesora Universidad de Medellín.
- Francisco Valencia, candidato PhD, Facultad de Minas.

Desarrollo de la reunión

**1. PRESENTACION DE LOS ASISTENTES AL TALLER:** Cada uno de los asistentes hacen una presentación breve.

**2. TEMA DEL TALLER EN TORNO A LAS AGUAS RESIDUALES:** Para entrar al tema del taller, el coordinador presenta a través de 11 diapositivas en PowerPoint, anotaciones de comentarios relacionados con el manejo de las aguas residuales (industriales y domésticas), y del cuidado de los efectos negativos al ambiente, como se plantea a través de propuestas soportadas en resoluciones emanadas por el Ministerio del Ambiente y fomentadas por entidades internacionales como la ONU y nacionales como la ANDI; conocer éstas observaciones, es la base para planear acciones que eviten la contaminación en las aguas superficiales y que favorezcan los procesos de la potabilización a partir de las aguas con éstas fuentes intervenidas. Todo lo anterior, es soportado si en el manejo de las aguas hay incluidos lineamientos hacia una economía circular. De esta manera, el taller apoya la presentación que hizo el grupo de BIOFRUN, en el evento REDVAR, en torno a la relación **AGUA – ENERGÍA.**

Después de presentar las diapositivas, se invita a los asistentes a reflexionar en torno al tema de la legislación actual para el manejo de las aguas residuales, en la cual se permite mezclar las aguas residuales domésticas con los efluentes residuales industriales, que cumplan los lineamientos de la resolución 0631, para que estas en conjunto sean tratadas, antes de ser vertidas a las superficiales de las cuales se alimentan algunas plantas potabilizadoras, por lo cual al menos estas plantas de tratamiento deben ser facilitadoras que favorezcan a través de procesos biogeoquímicos la transformación y/o separación de nutrientes y materia orgánica.

**3. INTERVENCIÓN DE LOS ASISTENTES AL TALLER:** Al finalizar la presentación del tema del taller, 4 de los 6 asistentes, participan con sus opiniones en torno al tema de

trabajo propuesto. El **Ing. José Manuel Castro**, inicia manifestando apoyo total a la propuesta y aporta elementos como el hacer una cartografía ambiental de vertimientos para que haya facilidad de ubicar el origen de los aportantes de vertimiento a las Plantas de Tratamiento de aguas residuales (PTAR). Luego el **Ing. Carlos Serna**, también manifiesta que está de acuerdo con la propuesta y aporta observaciones que ha podido recoger de sus experiencias con las comunidades a las que ha asesorado donde son manejables los vertimientos y su tratamiento. El **Profesor Sergio Blanco**, muestra interés en el tema y además comparte que ya se está trabajando con procesos de electroquímica para remover metales de algunas corrientes; el **candidato a PhD Francisco Valencia**, también muestra estar de acuerdo con la propuesta y propone como aporte la inclusión, por identificación molecular, de compuestos que reflejen las condiciones de salud por enfermedades y de salud mental. La Profesora **Laila Galeano** se excusa de no participar en el análisis de la propuesta, porque debe ausentarse de la reunión. La **estudiante Andrea Carolina Nieves**, que debe desarrollar una propuesta con un proceso de tratamiento de aguas, cuya fuente es un río contaminado con metales, para entregar agua potable a una comunidad rural, esta de acuerdo con la propuesta de evitar la contaminación de las aguas superficiales, que impide que sea usada por las comunidades por la contaminación que tienen por presencia de metales.

#### **4. CONSOLIDACION DE TEMAS PARA PROPUESTAS DE INVESTIGACION:**

Después de las discusiones se identifican 2 líneas de trabajo que permiten establecer posibles propuestas de trabajos de investigación. En relación con el tema de las aguas residuales el **Ing. José Manuel**, identifica en el caso de las aguas residuales domésticas la presencia de papel, por un manejo no adecuado de su disposición en las aguas, que afecta bastante el tratamiento de las aguas para ser separado en el tratamiento; en este caso en la discusión se identifica la necesidad de hacer ensayos, a través de investigaciones por ejemplo tomando como base las aguas de una institución universitaria para atacar en concreto el problema del tratamiento de éste acompañado de balances de energía y calidad de los productos del tratamiento. También cabe el planteamiento hacia las empresas productoras de papel para uso sanitario, buscar un producto con una composición que permita facilitar el tratamiento de éste en las aguas. **Francisco**, candidato a PhD, también considera que en las aguas se pueden identificar moléculas que den información sobre los estados de salud de la población productora de aguas residuales. Estos son casos que pueden ser motivo para una investigación entre la universidad y los sectores productivos o prestadores de los servicios. El otro tema de trabajo que se consolida dentro de la conversación, para que sea trabajado en la construcción de una propuesta, es el relacionado con la promoción de facilitar en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, el manejo de los nutrientes y de materia orgánica, para que sean aprovechados; trabajar para que las PTAR sean vistas como plantas transformadoras es muy positivo para que sean acogidas por la comunidad, por los efectos positivos que se visibilicen en favor del ambiente y la comunidad. En esta última parte también es notoria la participación del **Ing. Carlos Serna**, con su experiencia en parcelaciones y el de la estudiante **Andrea C. Nieves**, a partir de la construcción de una propuesta para el estudio que debe entregar a la comunidad de propuesta de manejo de una fuente superficial contaminada con metales, y su intención de tratar.

## **Mesa 7. Educación Ambiental**

### **Acta: Mesa Educación ambiental**

Fecha: Martes 25 de Julio                      Hora de inicio: 3:50 pm

#### Integrantes:

Eliana Berrio – Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Grupo de investigación – CAMER (Catálisis ambiental y energías renovables)

Geraldine Gil – Grupo Arcoing- PIRSA (Aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos). Grupo Arcoing es una empresa de Arquitectura – construcción e ingeniería.

Daniela López y Mac García – Institución educativa Tomas Carrasquilla (Robledo – Medellín)

Elizabeth Pabón –Universidad Nacional de Colombia - Grupo Facultad de Ciencias – grupo de investigación Ciencia de Materiales avanzados

#### Desarrollo de la reunión

#### **Experiencias en Educación ambiental**

Grupo Ciencia de Materiales avanzados: formación de estudiantes de pregrado y posgrado en el aprovechamiento de residuos agroindustriales como fique, caña de azúcar, bambú, estropajo y madera, para la obtención de materiales híbridos orgáno-inorgánicos. Además, se ha trabajado con estudiantes de la maestría en la enseñanza de ciencias exactas y naturales dirigida a profesores de instituciones educativas. En esta maestría se adelantó un proyecto en el reciclaje de material plástico, se involucraron estudiantes de una institución de Guarne y se hicieron actividades lúdicas y artísticas con los estudiantes de los grados 10 y 11.

El Grupo CAMER del Politécnico ha adelantado diferentes proyectos de investigación, por tanto se tiene experiencia en manejo de diferentes residuos agroindustriales, residuos mineros, residuos de construcción, residuos poliméricos entre otros, y se han realizado estudios de análisis de ciclo de vida. Además, han adelantado trabajos técnico -social en obras civiles, tipo de público, planes de gestión, capacitación a trabajadores en la parte ambiental.

Grupo Arcoing- PIRSA realizan actividades de enseñanza aprendizaje del compostaje de residuos orgánicos con las comunidades aledañas a las intervenciones de construcción que realizan en sectores de San Javier, Estadio, Santa Lucia entre otros. En la separación de residuos han involucrado niños en las actividades, ejemplo de ello se tiene la siembra de semillas y la formación de huertas caseras.

I.E Tomas Carrasquilla: Los profesores López y García realizan un proyecto en la enseñanza de la protección del ambiente, la ecología y la preservación de los recursos naturales con los estudiantes del colegio. Realizan separación de residuos de materiales ordinarios, tapas de botellas, botellas plásticas, Tetrapak, papel, cartón entre otros. Han realizado un proyecto intenso de concientización a los estudiantes los cuales son propagadores del conocimiento con sus familias que contribuye al mejoramiento del sentido de pertenencia por su institución educativa, barrio y con la comunidad en general. Han implementado la sostenibilidad y el monitoreo ambiental en matrices como el suelo, agua y aire.

## **Evidencias de dificultades**

Se hacen esfuerzos muy grandes para que las comunidades realicen la separación de residuos, y sin embargo es desmotivante observar que cuando pasa el camión recolector de basuras mezclan todos los residuos y se va perdiendo la concientización que se ha realizado a las comunidades. Por tanto, deben cambiarse las políticas y con las empresas encargadas se debe también realizar una campaña de educación para que con hechos concretos se dé ejemplo y se valore la importancia de separar los residuos y el cuidado por el medio ambiente. Existen buenas prácticas en algunas partes, pero no es el común denominador, ejemplo de ello se tiene la recolección de cierto tipo de residuos en diferentes días, lo cual se ha implementado en ciertos sectores de Bogotá y de Envigado en donde la recolección de residuos orgánicos se hace un día a la semana como un lunes y otro día se implementa solo la recolección de residuos reciclables etc.

No hay permanencia en el tiempo de estrategias que se toman ya sea por cambio de líderes a nivel de comunidad, a nivel regional y gubernamental

## **Recomendaciones y sugerencias**

Al involucrar estudiantes, comunidades en la educación ambiental no debería hacerse sólo con charlas o clase magistral, sino que hay que sacarlos del contexto y hacer por ejemplo actividades de arte, pintura, manualidades de aprovechamiento de residuos reciclables entre otros.

Para mejorar las prácticas de la cultura de reciclaje y cuidado del medio ambiente con las comunidades se deberían promover incentivos. En las empresas, dar premios en tiempo, o bonificaciones salariales.

**En la REDVAR para el cumplimiento de los objetivos del proyecto y entre los resultados se tiene la apropiación social de valorización de residuos, generación de cartillas, contenidos digitales y multimedia que formen conciencia ambiental, social y una cultura en la comunidad sobre la importancia del gestión y valorización de residuos, por tanto desde esta mesa de Educación ambiental qué podemos hacer para cumplimiento de los objetivos.**

El tema de la Educación ambiental es transversal en cada una de las mesas conformadas sobre los diferentes residuos (construcción, agropecuarios, agroindustriales, urbanos & domésticos, peligrosos, residuales y aguas residuales) y por tanto en cada mesa se debería abordar el tema de Educación ambiental.

Para el cumplimiento de los objetivos se podrían trabajar cartillas, guías y manuales que sean fáciles de implementar. Además, realizar Boletines, informes, blog divulgativo entre otros

Contribuir con programas / cursos cortos

Revisar los incentivos que tiene la Política nacional - Estrategia nacional de economía circular del Ministerio de medio ambiente. Dicha estrategia del gobierno nacional tuvo la participación de los diferentes sectores académicos, productivos, ciudadanos etc.

Identificar las diferentes empresas que están participando en la Red, para identificar los diferentes residuos con el fin de organizar la estrategia pedagógica. Es importante que exista

un respaldo a dicha logística y si hay un respaldo verdadero para la permanencia en el tiempo. (Así como la cultura metro que lleva mucho tiempo y es importante generar concientización por el medio ambiente)

Es importante conocer el público a quien van dirigidas las campañas o la Educación ambiental, si este corresponde al sector productivo o educativo.

Establecer sinergias con las comunidades aledañas

Seguimiento y Monitoreo – hacer campañas (por ejemplo campaña de la Alcaldía para que los niños vayan a estudiar)

El Sistema debe ser permanente, vigilado, monitoreado y tener una ruta de proyectos ambientales

Establecer diferencias entre el Hacer y el Aplicar

La educación ambiental sería el puente a implementar y las acciones inmediatas

Es importante delimitar **el Alcance** (en este tema del Alcance se insistió mucho de la importancia de delimitarlo)

Culturizar a diario y con seguimiento (Cultura metro)

La empresa Pirsá tiene experiencia en la implementación de una App y en la página web, sobre la Escuela Verde (<https://www.pirsa.com.co/escuela-verde>) en donde se enseña el paso a paso de la gestión de residuos orgánicos, el compostaje casero y las huertas caseras. Se podría fortalecer lo que tiene Pirsá y su experiencia e implementar algo similar.

Con los residuos orgánicos que maneja Pirsá la información se sube a la plataforma, se lleva un control de los servicios, usuarios y el peso en Kg del compost generado.

La importancia de capacitar pero debe estar anclada la consolidación de procesos

Revisar si se pueden lograr incentivos tributarios

De nuevo se insiste en los recursos para que las comunidades o las empresas sean premiadas y haya retribución económica. En otras palabras generar incentivos

Trabajar con los actores o las comunidades aledañas de las áreas a intervenir

Es importante conocer las empresas e instituciones participantes en la red que tienen implementado la norma 14001 – sistema de gestión ambiental

La importancia de relacionar la educación ambiental en los diferentes temas (aguas, aire, suelos) enlazándolo a grupos ambientales de los barrios, colectivos artísticos para incluirlos y facilitar la divulgación en las comunidades. Además, se resalta que debe ser motivante, vinculante para generar cultura, desde el entender consciente y no interrumpirlo.

Se debe tener claro el enfoque y tener diferentes tipos de estrategias por la diversidad de residuos, empresas, instituciones, comunidades involucradas.

Conocer el público objetivo (es diferente enseñarle a niños, jóvenes en instituciones a personal de los diferentes tipos de empresas)

Hora de finalización: 6:02 pm

# MINICURSO

# La extracción líquido-líquido aplicada en la recuperación de metales.

## Zeferino Gamino Arroyo



Profesor Zeferino Gamino Arroyo. del Departamento de Ingeniería Química División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNE), Universidad de Guanajuato, México.

### **Posición:**

Profesor de tiempo completo del Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas (DCNE), Universidad de Guanajuato, México.

Responsable del Cuerpo Académico de Ciencia y Tecnología Ambiental y de Materiales (Nivel Consolidado).

### **Formación académica**

Licenciatura: Ingeniero Químico, Universidad de Guanajuato, México, 1993.

Maestría en Química Aplicada y Procesos Industriales, Ecole Centrale de Paris. Francia, 2003.

Doctorado en Ingeniería Química (Procesos de Separación), Ecole Centrale de Paris. Francia, 2008.

### **Áreas de interés e investigación.**

En procesos de separación particularmente en extracción líquido-líquido y lixiviación, para la recuperación de metales como: oro, plata, plomo, cromo, cobalto, litio a partir de minerales y otras fuentes alternas, proponiendo procesos amigables con el ambiente. Utilización y puesta en servicio de equipos de destilación, evaporación, extracción líquido-líquido y sólido-líquido a escala planta piloto y en temas de divulgación de la ciencia.

### **Distinciones:**

PRODEP-SEP: Perfil Deseable

Investigador Nacional (SNI): Nivel I. CONAHCYT.

### **Actividades de investigación, docencia, movilidad y divulgación:**

Responsable del Laboratorio de Procesos de Extracción y de Calidad de Agua.

Publicaciones en revistas científicas internacionales, nacionales y capítulos de libros.

Tres patentes otorgadas.

Presentación de conferencias en Congresos internacionales, nacionales y talleres en distintos niveles.

Dirección de tesis de: licenciatura, maestría y doctorado en ingeniería química.

Participación en proyectos de investigación.

Integrante de la Academia Mexicana de Investigación y Docencia en Ingeniería Química A.C. (AMIDIQ) y de la International Solvent Extraction Conference (ISEC).

Estancias de investigación en Case Western Reserve University, en Cleveland, USA (2019) y en la Ecole Centrale de Paris, Francia (2010).

Profesor invitado en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

**Dirección:**

Edificio B, planta alta Noria Alta s/n. Col. Noria Alta, Guanajuato, Gto., C.P. 36050, México.

Correo electrónico: [gaminoz@ugto.mx](mailto:gaminoz@ugto.mx)

**MINICURSO**

**Objetivo:** Presentar los aspectos fundamentales y metodológicos de la extracción líquido-líquido (ELL), denominada extracción por solventes, con aplicaciones en la recuperación de metales. Con este curso los participantes adquieren herramientas para aplicar la ELL en la separación de metales y se complementa presentado una clasificación de los equipos utilizados en la industria y casos de estudio de y aspectos prácticos de la extracción.

**Día 26 de julio**

1. - Introducción a la extracción líquido-líquido.
2. - Sistemas de contacto: flujo cruzado, en contracorriente y flujo paralelo.

**Día 27 de julio**

- 3.- Sistema de extracción con reacción química y extractantes específicos para metales.

**Día 28 de julio**

- 4.- Determinación de isothermas (curvas de reparto) de forma experimental y cálculo de etapas teóricas para mezcladores-decantadores.

**Lugar:** Facultad de Minas.

# RECURSOS MULTIMEDIA

Balance positivo de la primera reunión de REDVAR:

<https://www.youtube.com/watch?v=D6e1E5kHwj0>

Explora la nueva red de residuos creada en la UNAL:

<https://www.youtube.com/watch?v=C2xsSGVK8uM>



*Imagen. Conferencia “Aplicación de la solvólisis en el reciclado de polímeros”*



*Imagen. Conversatorio “De primera a segunda mano”*



*Imagen. Reunión Discusión de estatutos REDVAR*



*Imagen. Integrantes Mesa de Residuos Agroindustriales y Agropecuarios*



*Imagen. Integrantes Mesa de Residuos de Demolición y Construcción*



*Imagen. Integrantes Mesa de Residuos Industriales*



*Imagen. Integrantes Mesa de Educación ambiental*



*Imágen. Asistentes Presenciales Minicurso de “Extracción líquido -líquido aplicada a la recuperación de metales”*

# **ASISTENCIA**

## Asistencia Minicurso “EXTRACCIÓN LÍQUIDO – LÍQUIDO APLICADA A LA RECUPERACIÓN DE METALES”

26 de Julio		27 de Julio		28 de Julio	
Nombre	Apellido	Nombre	Apellido	Nombre	Apellido
César Darío CLara		Alba Nelly	Ardila Arias	Santiago Alexander	Bedoya Betancur
Fernando	Acosta Cepeda	Erasmus	Amiola Villasenor	Laura Sofia	Benavides Maya
Yazmin Yaneth	Agamez Pertuz	Santiago Alexander	Bedoya Betancur	FRACTAL	CDC
Alba Nelly	Ardila Arias	Laura Sofia	Benavides Maya	Cleider Johan	Ciniva Perales
Erasmus	Amiola Villasenor	FRACTAL	CDC	Red De Valorizacion	De Residuos Redvar
Santiago Alexander	Bedoya Betancur	Cleider Johan	Ciniva Perales	Jaime	Gomez
Laura Sofia	Benavides Maya	Red De Valorizacion	De Residuos Redvar	Anderson Elian	Gutierrez Bueno
FRACTAL	CDC	Jaime	Gomez	Diego Fernando	Hinojosa Zambrano
Cleider Johan	Ciniva Perales	Diego Fernando	Hinojosa Zambrano	Juan Jose	Pineda Arias
Red De Valorizacion	De Residuos Redvar	Luigi Sebastian	Merchan Suarez	Andrea	Posso Aguilar
Anderson Elian	Gutierrez Bueno	Alejandro	Morales Gonzalez	Cecilia Isabel	Romero Granados
Dalmer	Higuita Lopez	Juan Jose	Pineda Arias	Lorena	Sánchez
Diego Fernando	Hinojosa Zambrano	Andrea	Posso Aguilar	Solvey Isleny	Santacruz Zambranc
ESTEFANIA	MONA ARIAS	Lorena	Sánchez	Juan Diego	Torres De La Ossa
Alejandro	Morales Gonzalez	Solvey Isleny	Santacruz Zambranc	Francisco J.	Valencia Alaix
Juliana	Palacio Betancur	Fabio Alexander	Suarez Bustamante	Bioenergeticos	verdes
Juan Jose	Pineda Arias	Juan Diego	Torres De La Ossa	ALMA HORTENSIA SERAFIN MUÑOZ	
Cecilia Isabel	Romero Granados	Manuel Felipe	Torres Perdomo		
Lorena	Sánchez	Francisco José	Valencia Alaix		
Joe Widerson	Sanchez Marin	Bioenergeticos	verdes		
Solvey Isleny	Santacruz Zambranc				
Alma	Serafin				
Juan Diego	Torres De La Ossa				
Manuel Felipe	Torres Perdomo				
Francisco José	Valencia Alaix				
Camilo Andres	Villazon Villazon				
ALMA HORTENSIA SERAFIN MUÑOZ					

## Asistencia virtual Primer Encuentro de la Red de Valorización de Residuos 24 de Julio

Nombre	Apellido	Camilo	Castrillon Toro	Johanna	Lopez Martinez	AG-Maria Clara	Rios Echeverri
Fernando	Acosta Cepeda	Jorge Leonardo	Castro Molina	Yeison	Lozano Rodriguez	DANIELA	RIVERA
Fernando	Acosta Cepeda	Jose Manuel	Castro Padilla	Lorean	Madriz	Aroldo José	Romero Anaya
Juan Camilo	Acosta Pavas	Martha	Cervantes	Marco Antonio	Marquez Godoy	Eduard Ricardo	Romero Malagon
Yazmin Yaneth	Agamez Pertuz	Yohan	Cespedes	Luis Orlando	Márquez Vargas	Julieta Andrea	Rubio Rueda
Rodolfo Ivan	Alarcon Mora	Cleider Johan	Ciniva Perales	Diego Fernando	Mejia Carmona	Laura	Ruiz
Juliet	Aldana	Ruta	Circular	EDWIN	MORENO	Yolima	Ruiz
David Leonardo	Alonso Contreras	P.L.	Delvasto	Luis Carlos	Moreno Aldana	Angela Adriana	Ruiz Colorado
JONATAN ALEXANDER	ARBOLEDA MONSIEUR	Red De Valorizacion	De Residuos Redvar	Andrea Carolina	Nieves Castro	Maurin	Salamanca Guzman
Jorge	Ardila	Andres Camilo	Diaz Garcia	Isabel	Ocaziones Jimenez	Angela	Sanches Rocha
Alba Nelly	Ardila Arias	Marcela	dos Passos Galluzzi	Ignacio	Orozco Restrepo	Carlos	Sanchez
Nadia	Ardila Santamaria	Diego Camilo	Durán García	LUIS	OSORIO	Andres	Sanchez Franco
Cindy	Arenas Echeverri	marco tulio	espinosa	Alvaro	Osoño Cuenca	Joe Widerson	Sanchez Marin
Nicole Jhelene	Arenas Zapa	Marco Tulio	Espinosa	Álvaro	Osoño Cuenca	marío	sandoval
Yhan Paul	Arias Jaramillo	Heman Steven	Estrada Guemero	Carlos Giovanni	Oviedo Lopez	consuambiente	SAS
Juan Camilo	Arieta Roldan	Valeria	Estrada Pérez	Xisto	Palacio	Sistema De Gestion	Sede De La Paz
ERASMO	ARRIOLA VILLASEÑOR	Fernanda	Fajardo Nacif Petrag	walter	pardave	Juan Alcaro	Segura Caro
Thamiris	Auxiliadora Gonçalves	Erick	Gamboá	Walter	Pardave Livia	Alma	Serafin
Amilton	Barbosa Botelho Junior	FRANK JIMY	GARCIA NAVARRET	Ximena	Pardo	Andrea	Tamayo Londono
Santiago Alexander	Bedoya Betancur	Elizabeth Pabon	Gelves	Miguel Angel	Para Garcia	Natalia	Valderama
Carlos Andres	Bedoya Henao	John Eduardo	Gil Iral	Marleny	para gonzalez	Francisco J.	Valencia Alaix
Rosario	Belén Juyo Salazar	Jaime	Gomez	Gustavo	Para Gonzalez	Ronald	Vargas
Tatyana	Bello HerreñoSDA-S	Arturo Samuel	Gomez Insuasti	Sebastian	Patiño	Viviana Andrea	Velasco Arango
Ana	Bello Vergara	Luis Octavio	Gonzalez Salcedo	María Paula	Peña Guzmán	Yuliana	Velasquez
ELIANA	BERRÍO MESA	Lina Marcela	Guerra Garcia	Julian	Prada	Ederley	Vélez Ortiz
Lucas Heman	Blandon Naranjo	Anderson Elian	Gutierrez Bueno	Administración	Protecol	Bioenergeticos	verdes
Alejandro	Bohorquez Maldonado	Diego Fernando	Hinojosa Zambrano	Informes	Protecol	Camilo Andres	Villazon Villazon
Nataly	Bonilla Ospina	Lider	HSEQ	Ingríd Vanessa	Quevedo Gomez	Efrain Enrique	Villegas Gonzalez
Edith Marleny	Cadena Chamorro	Diana	Huertas	Luz Yaneth	Quintero Soto	Isabel Cristina	Yoshioka Tamayo
Mauricio	Camelo	Valentina	Hurtado Ocampo	Karen Bibiana	Quiroga Salinas	Juan Pablo	Zapata Castano
heldy	cano	María Fernanda	Julio Herazo	Fabio	Ramirez Chauste	Alma Serafin	
Natalia Andrea	Cano Londono	Luis Felipe	Lalinde Castrillón	Sandra Milena	Restrepo Arcila	Ederley Vélez Ortíz	
GLORIA ISABEL	CARVAJAL	ELIANA PATRICIA	LLANO CARDONA	JULIAN A.	RESTREPO R.	Fernando Acosta Cepeda	
Gloria Patricia	Castillo Marin	Daniela	Lopez	GLORIA MARIA	RESTREPO VASQUEZ	Geman Estrada	
Johanna López M. - 7VDG							
Johanna López M. - 7VDG							
Johanna López M. - 7VDG							
Laila Galeano							
Laila Galeano							
Sandra Ruiz- Minambiente							
Sandra Ruiz- Minambiente							

# Asistencia Presencial Primer Encuentro de la Red de Valorización de Residuos 24 de Julio

Lunes 24 ~~24 de Julio~~ Martes 25

Auge3d/	Astrid Vahos
Dasein Circularidad	Gemay Bonilla Arboleda
Doctora Liliana Cosmetics	Liliana Patricia Ramirez Rios x <i>SPR</i>
Egresado Unal -Asociado Al Grupo BIOFRUN	Alejandro Morales González x <i>Alejandro Morales</i>
Empresa Agrosan S.A.S - Sanimax	Maria Clara Rios Echeverri <i>Narciso</i>
Empresa Green Delta	Jazmín Aguilar x <i>Jazmín Aguilar</i>
Faro Tecnológico Sas	Fabio Alexander Suárez Bustamante x <i>#</i>
Geonatural	Natalia Valderrama Ochoa x <i>Natalia</i>
Arcoing Pirsá	Luz Miryam Sanchez Aguirre <i>Luz</i>
Persona Natural	Cesar Dario Cock Lara x <i>Dario Cock</i>
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Alba Nelly Ardila Arias x <i>Alba Nelly Ardila Arias</i>
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Erasmus Arriola Villaseñor x <i>Erasmus Arriola</i>
Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid	Lucas Hernán Blandón Naranjo
Rapiterra	Julián Antonio Restrepo Rodríguez x <i>Japo</i>
Ruta N	Maria Camila Franco Giraldo x <i>MA Camila F.G.</i>
Ruta N	Rocio Diaz x <i>Rocio</i>
Sanimax Colombia	Manuela Bernal <i>Manuela</i>
Universidad De Antioquia	Sixto Antonio Palacios Quinto
Universidad De Antioquia	Juan Sebastian Acevedo Avendaño
Universidad De Antioquia	Ruben Alberto Palacio Olarte x <i>Ruben Palacio</i>
Universidad De Antioquia	Aida Luz Villa Holguín x <i>Aida Luz Villa</i>
Universidad De Antioquia	David Martinez Vallejo
Universidad De Antioquia	Diana Patricia Lopez Lopez x <i>Diana</i>
Universidad De Antioquia	<del>Eliana Patricia Llano Cardona</del> x <i>Eliana</i>
Universidad De Antioquia	Ricardo Andrés Rosas Zapata x <i>Ricardo Rosas</i>
Universidad De Antioquia	Jonatan Alexander Arboleda Monsalve
Sospol	Valeria Estrada x <i>Valeria Estrada</i>
	Luis Fernando García Golvis x <i>Luis</i>

*Gloria Restrepo*

Junio 24

Marks 25

Universidad De Guanajuato  
 Universidad De Guanajuato  
 Universidad De Medellín  
 Universidad Del Quindío  
 Universidad Nacional  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - La Paz  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 Universidad Nacional De Colombia - Medellín  
 UPB

Lorena Eugenia Sanchez Cadena x  
 Zeferino Gamiño Arroyo +  
 Gloria Isabel Carvajal Pelaez  
 Cristian Camilo Villa Zabala  
 Daniela López Laverde x  
 Jhon Muñoz Echavarría  
 Andrés Camilo Díaz García  
 Angela Adriana Ruiz Colorado x  
 Isabela Atehortúa Gómez x  
 Janneth Torres Agredo  
 Luigi Sebastián Merchán Suárez x  
 Francisco Valencia Alaix x  
 Andrea Posso Aguilar x  
 Juan Camilo Silva Hoyos x  
 Juan Diego Torres De La Ossa x  
 Juan José Pineda Arias x  
 Luz Dinora Vera  
 Luz Marina Ocampo  
 Marco Antonio Márquez x  
 Elizabeth Pabón  
 Diego Camilo Durán García  
 Francisco José Valencia Alaix  
 Anderson Elian Gutierrez Bueno  
 Gina Marcela Avila x  
 Darío De Jesús Gallego Suárez x  
 Laura Sofía Benavides Maya  
 Luis Felipe Lalinde Castrillón

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten letter 'A']*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*

Universidad Nacional  
 Cor antioquia

Daniel Ayudelo Sánchez  
 Manuel Felipe Torres  
 Luis J. Osorio x

Daniel Ayudelo S.  
*[Handwritten signature]*