

CONGRESO INTERNACIONAL

Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente

"Ciencia y tecnología para un desarrollo sustentable"

Encuentro de Semilleros de Investigación



29, 30 Nov - 01 Dic.



Lugar:

Universidad Francisco de Paula Santander
San José de Cúcuta - Colombia



Año 2023

MEMORIAS

Entidad Editorial: Universidad Francisco de Paula Santander

www.ufps.edu.co

<https://ww2.ufps.edu.co/oferta-academica/facultad-de-ciencias-agrarias-y-del-ambiente>

Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente

Edificio Semipesados 3er. Piso

Av. Gran Colombia #12E-96 Barrio Colsag

San José de Cúcuta-Colombia

Segunda Edición - Año 2023

ISSN: 2981-3816 EN LÍNEA

Colaboradores:

Compilador de Memorias: Vianny Zulay Gómez Vega

Traductor: German Ricardo Gelves Zambrano

Editor: Dora Clemencia Villada Castillo

Corrector de Estilo: Félix Lozano Cárdenas

Diseñador: Wilmer Flórez Sanchez



COMITÉ ORGANIZADOR - LOGÍSTICO

MSc. Dora Clemencia Villada Castillo, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA.

MSc. Alina Katil Sigarroat Rieche, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV.

PostDoc. German Ricardo Gélves Zambrano.

PhD. Mayra Contreras Rojas.

MSc. Juan Francisco Bautista Rodríguez.

MSc. Jenny Alexandra Rosas Vargas.

Prof. Emily Alejandra Arroyo Contreras.

Esp. Vianny Zulay Gómez Vega.

COMITÉ CIENTÍFICO

MSc. Dora Clemencia Villada Castillo, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente.

MSc. Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza, Programa Académico Ing. Biotecnológica.

MSc. Maribel Gómez Peñaranda, Programa Académico Ing. Agroindustrial.

MSc. Dorance Becerra Moreno, Programa Académico Ing. Ambiental.

PhD. Edgar Alfonso Rodríguez Araújo, Programa Académico Ing. Agronómica.

PhD. Jorge Rubio Parada, Programa Académico Zootecnia.

PostDoc. German Ricardo Gélves Zambrano, Representante ante el Comité Central de Investigación y Extensión.



Contenido

PRESENTACIÓN	1
FIRMA ESPECTRAL DE PECA DE LA HOJA (<i>Mycosphaerella fragariae</i>) EN PLANTAS DE FRESA (<i>Fragaria x ananassa Duch</i>) RELACIONADA A ÍNDICES NDVI Y NDRE.....	2
EVALUACIÓN DE LA LIBERACION DE CO2 COMO INDICADOR DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO EN TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.....	4
ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE LA GUAYABA SILVESTRE (<i>Psidium guajava L</i>) COMO ESTRATEGÍA DE CONSERVACIÓN DEL GERMOPLASMA EN VELEZ, SANTANDER	6
ADAPTACIÓN DE LEVADURAS: FACTORES DE INCIDENCIA DE ESTRÉS FERMENTATIVO DEL GÉNERO <i>Saccharomyces</i> EN VINIFICACIÓN.....	8
SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA FLORA URBANA DE CÚCUTA.....	10
ASPECTOS ACTUALES EN NUTRICIÓN EQUINA.....	12
EXPERIENCIAS DE INTERCAMBIO ACADÉMICO EN MÉXICO D.C.....	14
DIVERSIDAD DE ESPECIES Y EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DEL HONGO BATRACHOCHYTRIUM DENDROBATIDIS EN ANFIBIOS DE CÚCUTA, COLOMBIA.....	16

EXPERIENCIAS DE REPRODUCCIÓN EN PECES DEL PACÍFICO COLOMBIANO.....	18
OBTENCIÓN DE ENZIMAS CELULASAS A PARTIR DE RESIDUOS AGRINDUSTRIALES POR FERMENTACIÓN SUMERGIDA.....	20
CLONES DE PALMA DE ACEITE: RETOS EN SU IMPLEMENTACIÓN Y APROVECHAMIENTO EN EL SECTOR PALMERO COLOMBIANO.....	22
LOS MACROINVERTEBRADOS DEL SUELO, ACTORES Y INDICADORES DE LA PRODUCCION DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR LOS SUELOS	24
EVALUACIÓN DE RESIDUO AGROALIMENTARIO COMO ESTRATEGIA DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CACAOTEROS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS.....	26
SEMILLAS DEL FUTURO: “UN BANCO DE GERMOPLASMA SOSTENIBLE PARA EL MUNDO”.....	28
DEL CAMPO AL LABORATORIO Y A LA INDUSTRIA Y DE REGRESO AL CAMPO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES BACTERIANOS Y FÚNGICOS.....	31
EVALUACIÓN DEL POTENCIAL GENOTOXICO DE LA Azadirachta Indica, EN LINFOCITOS HUMANOS.....	33
EVALUACIÓN in silico DEL POTENCIAL DE Micromonospora PARA SU APLICACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE.....	35
IMPACTO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO EN EL BALANCE DEL CARBONO ORGANICO DEL SUELO	38



ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA: ESTUDIO DE CASO DEL RELLENO SANITARIO DE VILLAVICENCIO (META).....	40
PRUEBA PILOTO DE PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN PREVENCIÓN DEL <i>Aedes spp</i> EN HOGARES	43
CONDICIONES AMBIENTALES PARA LA RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES ANTE EL APORTE DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, LA LIBERTAD-PERÚ	45
VIABILIDAD TÉCNICO-CERÁMICA Y AMBIENTAL AL USAR ENVASES DE CELULOSA COMO REFUERZO EN FORMULACIONES CERÁMICAS.....	47
IMPACTO DE VARIABLES OPERACIONALES SOBRE EL COEFICIENTE DE DESEMPEÑO DE CICLOS DE REFRIGERACIÓN TRANSCRÍTICOS QUE OPERAN CON DIÓXIDO DE CARBONO.....	49
POTENCIAL ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE HOJAS DE ALMENDRÓN (Terminalia Catappa).....	51
EFFECTO DEL PROCESO DE MICROENCAPSULACIÓN MEDIANTE COACERVACION SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS OLEOSOS DE MORA (<i>Rubus glaucus</i>) Y PIÑA (<i>Ananas comosus</i>).....	53
MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ENTRE LOS COMBUSTIBLES FUEL OIL No.6 Y GAS NATURAL EN DOS INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE CALI - COLOMBIA.....	55
EL IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE FICOCIANINAS EN <i>Photamosiphon sp</i>	57



CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LA BIOMASA OBTENIDA DEL PROCESO DE TINTA DE CANNABÍS.....	59
CARACTERIZACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LAS BACTERIAS PARA SU RECUPERACIÓN EN EL BANCO DE CEPAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL CAMPOS ELÍSEOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.....	61
VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAFÉ: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO	63
DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL.....	65
ESTABLECIMIENTO EN SUSPENSIÓN CELULAR DE <i>Thevetia peruviana</i> , CON PROYECCIÓN HACIA LA PRODUCCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS.....	67
CINÉTICA DE BIOSORCIÓN DE HIERRO EMPLEANDO LA MACROALGA <i>Sargassum spp.</i>	70
AVANCE DE LAS TECNOLOGÍAS VERDES: FOTOCATALIZACIÓN UV/PERÓXIDO Y SIMBIOSIS CIANOBACTERIANA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE DOBLE BENEFICIO.....	72
EVALUACIÓN DEL BIOCARBÓN DE <i>Opuntia spp.</i> COMO BIOSORBENTE PARA LA REMOCIÓN DE HIERRO EN AGUA.....	74
DNA BARCODING: TRANSFORMANDO LA BOTÁNICA Y CONSERVACIÓN ECOLÓGICA A TRAVÉS DE LA GENÉTICA VEGETAL.....	76



EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ÓXIDO DE NITRÓGENO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TRES COMBUSTIBLES EN DOS FUENTES FIJAS, UBICADAS EN LA CIUDAD SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA.....	78
EVALUACIÓN DEL CAMBIO EN LAS CONCENTRACIONES DE SO ₂ EMITIDO POR DOS FUENTES PUNTUALES SUSTITUYENDO EL COMBUSTIBLE CRUDO DE CASTILLA POR GAS NATURAL: CALI, COLOMBIA	80
ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DEL CONTAMINANTE DIÓXIDO DE AZUFRE EN DOS INDUSTRIAS, POR EL CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN SANTIAGO DE CALI.....	82
COMPARACIÓN ENTRE EL USO DE COMBUSTIBLE FUEL OIL No. 6 Y GAS NATURAL PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE PM ₁₀ EN DOS INDUSTRIAS DE CALI, COLOMBIA.....	84
ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DE PM ₁₀ Y SO ₂ EN EL USO DE COMBUSTIBLES CRUDO DE CASTILLA Y GAS NATURAL PARA ACTIVIDADES INDUSTRIALES.....	86
GOBERNANZA DEL AGUA EN COLOMBIA: DIÁLOGOS, REFLEXIONES E INTERCAMBIO DE SABERES EN LAS CUENCAS TRANSFRONTERIZAS DE LA REGIÓN COLOMBO-VENEZOLANA.....	88
ESTRATEGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN EN EL ÁREA DE SISTEMAS.....	90
EFFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA EN LA BIOSORCIÓN DE HIERRO EMPLEANDO LA MACROALGA <i>Sargassum spp.</i>	92

COMPARACIÓN DE EMISIONES DE NO _x EN FUENTES FIJAS EN DOS ESCENARIOS DE COMBUSTIBLES: UN ESTUDIO DE CASO EN CALI, COLOMBIA.....	94
CONTAMINANTES EMERGENTES EN AGUAS RESIDUALES HOSPITALARIAS: ANALISIS Y POTENCIALES TRATAMIENTOS	96
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ÓXIDO DE NITRÓGENO AL TRANSICIONAR DE COMBUSTIBLE CRUDO DE CASTILLA A GAS NATURAL EN FUENTES DE EMISIÓN INDUSTRIAL.....	98
APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA CASCARA DE PLÁTANO EN LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACIÓN AGROINDUSTRIAL	100
COMPARACIÓN DE TRES COMBUSTIBLES PARA EVALUAR LA CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE CRITERIO PM10 EN DOS CALDERAS DE CALI.....	102
FRUTAS NATIVAS DE BRASIL: DE LA INVESTIGACIÓN A TU MESA, GENERANDO SALUD, INGRESOS, RECUPERANDO Y PRESERVANDO EL MEDIO AMBIENTE.....	104
EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA DE AIREACIÓN FORZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTAJE CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE GRANDES GENERADORES AGROINDUSTRIALES COMERCIALES EN LA CIUDAD DE CÚCUTA-COLOMBIA.....	107
INDICES DE SEQUIA EN LA QUEBRADA MONTEADENTRO- PAMPLONA NORTE DE SANTANDER.....	1089



ESTRATEGIAS SOSTENIBLES DE EDUCACIÓN Y SALUD AMBIENTAL EN PREVENCIÓN DEL <i>Aedes spp</i>	111
EFFECTO DE LAS SEMILLAS DE <i>Passiflora edulis</i> Y <i>Annona muricata</i> COMO COAGULANTES NATURALES EN EL PROCESO DE REMOCIÓN DE TURBIDEZ EN EL AGUA.....	113
EXPRESION DE GENES INVOLUCRADOS EN LA BIOSINTESIS DE BIOSURFACTANTES EN <i>Thalassospira sp</i>	115
ELABORACION DE UN ALIMENTO TIPO SNACK A PARTIR DE LA SEMILLA DE CAMAJON (<i>Sterculia apetala</i>).....	117
MODELACIÓN COMPUTACIONAL DE LA BIOCONVERSIÓN DE FENOL PRESENTE EN EL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL A PARTIR DEL HONGO <i>PAECILOMYCES VARIOTII</i>	119



Presentación

La Universidad Francisco de Paula Santander y la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente fortalece el compromiso de la generación y difusión del conocimiento con el **“III Congreso Internacional de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente “Ciencia y tecnología para un desarrollo sustentable” y el 2do. Encuentro de Semilleros de Investigación - Alianza SIES +**. Espacio que proporciona diálogo académico centrado en los ejes temáticos en Agroindustrial, Biotecnología, Ambiental, Agronomía y Zootecnia. Con la participación de expertos a nivel nacional e internacional permite obtener una visión completa a soluciones innovadoras y sostenibles que beneficien a la comunidad en general.

MSc. Dora Clemencia Villada Castillo
Decana



FIRMA ESPECTRAL DE PECA DE LA HOJA (*Mycosphaerella fragariae*) EN PLANTAS DE FRESA (*Fragaria x ananassa* Duch) RELACIONADA A ÍNDICES NDVI Y NDRE

SPECTRAL SIGNATURE OF LEAF FRECKLE (*Mycosphaerella fragariae*) IN STRAWBERRY PLANTS (*Fragaria x ananassa* Duch) RELATED TO NDVI AND NDRE INDICES

MSc. Alexandra Estefanía Fajardo Rojas
estefaniafajardorojas@gmail.com, código ORCID: 0000-0003-4707-5467
Universidad de Pamplona
Pamplona- Norte de Santander, Colombia

Ph.D. Leónides Castellanos González
lclcastell@gmail.com, código ORCID: 0000-0001-9285-4879
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander, Colombia

MSc. Diego Alfonso Peláez Carrillo
diego.pelaez@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0001-5275-606X
Universidad de Pamplona
Pamplona- Norte de Santander, Colombia

Eje Temático: Agronomía
Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

En este estudio se identificó la relación entre el porcentaje de área afectada por peca de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*), el Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y el Índice Normalizado Diferencial de Borde Rojo (NDRE). Metodología: El estudio se desarrolló en la provincia de Pamplona en Norte de Santander con alta presión de inóculo de *Mycosphaerella fragariae*. Se colectaron folíolos de plantas de fresa con diferentes grados de afectación causada por *Mycosphaerella fragariae*, este material vegetal se transportó garantizando su conservación hasta el laboratorio, donde se realizaron mediciones con el espectrorradiómetro portátil EPP2000 de la marca Stellar Net, de las cuales se tomaron los valores de la banda roja, infrarroja y del borde rojo de cada una para realizar el cálculo los índices NDVI y NDRE, estos valores se promediaron para cada grado de afectación. A cada una de las hojas se le calculó el área de afectación exacta a partir del software Compueye leaf and symptom área y se calcularon los

coeficientes de correlación buscando una relación lineal mutua a partir de regresiones lineales simples. Resultados: Se logró identificar que el índice NDRE se correlaciona en un 82% con el área afectada por *Mycosphaerella fragariae* hasta en un 70 %. Conclusión: El porcentaje de superficie afectada por la peca de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*) está directamente relacionado con la respuesta espectral en términos de los índices NDVI y NDRE, El comportamiento espectral de la peca de la hoja (*Mycosphaerella fragariae*) en el cultivo de fresa tiene un comportamiento lineal con respecto a los índices NDVI y NDRE, donde en las etapas iniciales de la enfermedad los valores de los índices son cercanos a cero, y a medida que progresa los índices de la enfermedad muestran una disminución en sus valores. Existe un mayor grado de correlación entre el porcentaje del área afectada y el índice NDRE hasta el 70% del área afectada, debido a que éste es más sensible al cambio en el contenido de clorofila de la hoja.

Palabras clave: agricultura de precisión; agricultura4.0; monitoreo; enfermedades.

Abstract: In this study, the relationship between the percentage of area affected by leaf freckle (*Mycosphaerella fragariae*), the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Normalized Differential Red Edge Index (NDRE) was identified. **Methodology:** The study was carried out in the province of Pamplona in Norte de Santander with high pressure of *Mycosphaerella fragariae* inoculum. Leaflets were collected from strawberry plants with different degrees of damage caused by *Mycosphaerella fragariae*. This plant material was transported, guaranteeing its conservation, to the laboratory, where measurements were made with the Stellar Net brand EPP2000 portable spectroradiometer, from which the results were taken. values of the red band, infrared band and the red edge of each to calculate the NDVI and NDRE indices, these values were averaged for each degree of involvement. The exact affected area was calculated for each of the leaves using the Compueye leaf and symptom area software and the correlation coefficients were calculated looking for a mutual linear relationship based on simple linear regressions. **Results:** It was possible to identify that the NDRE index correlates by 82% with the area affected by *Mycosphaerella fragariae* up to 70%. **Conclusion:** The percentage of surface affected by leaf freckle (*Mycosphaerella fragariae*) is directly related to the spectral response in terms of the NDVI and NDRE indices. The spectral behavior of leaf freckle (*Mycosphaerella fragariae*) in the strawberry crop It has a linear behavior with respect to the NDVI and NDRE indices, where in the initial stages of the disease the values of the indices are close to zero, and as the disease indices progress they show a decrease in their values. There is a greater degree of correlation between the percentage of the area affected and the NDRE index up to 70% of the affected area, because it is more sensitive to the change in the chlorophyll content of the leaf.

Keywords: precision agriculture; agriculture4.0; monitoring; diseases.



EVALUACIÓN DE LA LIBERACION DE CO2 COMO INDICADOR DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO EN TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

EVALUATION OF THE RELEASE OF CO2 AS AN INDICATOR OF THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE SOIL IN THREE PRODUCTION SYSTEMS.

Est. Karen Yulieth Vargas González

karenyuliethvago@ufps.edu.co, Código ORCID:0009-0007-6135-0935
Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Semillero de Investigación en Uso y Manejo de Suelos Degradados - SIUMASD.
San José de Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Edgar Alfonso Rodríguez Araújo

edgarrodriguez@ufps.edu.co, Código ORCID:0000-0003-3868-1705
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencias Agronómicas y Pecuarias - GICAP.
San José de Cúcuta, Colombia.

Eje Temático: Agronomía

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El dióxido de carbono emitido desde el suelo es un gas incoloro e inodoro que entra en la atmosfera y anualmente supera la cantidad emitida por todas las actividades humanas. La cantidad de CO₂ que se libera es un indicador de la actividad biológica en el suelo. Por lo tanto, se tiene como objeto evaluar la liberación de CO₂ como indicador de la actividad biológica (respiración) en tres sistemas de producción, Cacao, Café y Arroz, teniendo en cuenta la influencia de las condiciones medioambientales de cada sistema para de esta manera aprovechar los beneficios de la actividad biológica de los suelos con vistas a una agricultura más sostenible y productiva que promuevan y favorezcan la salud de los suelos y del ambiente. Esta investigación es de tipo aplicada y descriptiva. La Población está representada por 10 hectáreas de tierras que corresponden a una hectárea de suelos por cada cultivo y la muestra se define como la toma de tres (3) muestras de suelo en cada una de las hectáreas establecidas. El diseño de investigación se realizará a través de un análisis de componentes principales, asociado a análisis discriminante, y test de Monte Carlo el cual permite describir los patrones globales observados entre los sistemas y verificar la significancia de las diferencias. Lo que se espera obtener con esta investigación es que los sistemas de cacao y café que se acercan a condiciones de bosque aumenten la producción de CO₂ mientras que el sistema transitorio como el arroz tienda a disminuir el contenido de CO₂.



Palabras clave: Actividad biológica, Cambio climático, CO₂, Indicador, Sistemas, Suelo.

Abstract: Carbon dioxide emitted from the ground is a colorless, odorless gas that enters the atmosphere and annually exceeds the amount emitted by all human activities. The amount of CO₂ that is released is an indicator of biological activity in the soil. Therefore, the objective is to evaluate the release of CO₂ as an indicator of biological activity (respiration) in three production systems, Cocoa, Coffee and Rice, taking into account the influence of the environmental conditions of each system to thus take advantage of the benefits of the biological activity of soils with a view to a more sustainable and productive agriculture that promotes and favors the health of soils and the environment. This research is applied and descriptive. The Population is represented by 10 hectares of land that correspond to one hectare of soil for each crop and the sample is defined as taking three (3) soil samples in each of the established hectares. The research design will be carried out through a principal component analysis, associated with discriminant analysis, and Monte Carlo test which allows describing the global patterns observed between the systems and verifying the significance of the differences. What is expected to be obtained with this research is that cocoa and coffee systems that approach forest conditions increase CO₂ production while the transitory system such as rice tends to decrease CO₂ content.

Keywords: Biological activity, Climate change, CO₂, Indicator, Systems, Soil.



ESTABLECIMIENTO IN VITRO DE LA GUAYABA SILVESTRE (*Psidium guajava* L) COMO ESTRATEGÍA DE CONSERVACIÓN DEL GERMOPLASMA EN VELEZ, SANTANDER

IN VITRO ESTABLISHMENT OF WILD GUAVA (*Psidium guajava* L) AS A GERMPLASM CONSERVATION STRATEGY IN VELEZ, SANTANDER

Microbiol. Silvia Natalia Charris Orejana

silviacharris12331011@gmail.com - código ORCID: 0009-0005-2591-5842

Universidad de Santander, Grupo de investigación Ciencias Básicas y Aplicadas
para la Sostenibilidad
Bucaramanga, Colombia.

MSc. Christian Andréi Chacín Zambrano

cchacin@udes.edu.co, código ORCID: 0000-0001-7241-3822.

Universidad de Santander, Grupo de investigación Ciencias Básicas y Aplicadas
para la Sostenibilidad
Bucaramanga, Colombia.

MSc. Leydy Gabriela Rodríguez González

lgrodriguez@sena.edu.co, código ORCID: 0000-0001-8926-4931.

SENA, Tecnoparque nodo Bucaramanga, grupo de investigación Vestigium
Bucaramanga, Colombia.

Eje Temático: Biotecnología

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El presente trabajo logró evaluar la micropropagación de plantas de guayaba silvestre (*Psidium guajava* L.) a partir de la técnica de organogénesis, la cual se realizó a partir de una en una serie de etapas. La primera consistió en la selección del mejor protocolo de desinfección para semillas de guayaba como explante inicial, a partir de la evaluación de tres tratamientos de desinfección, los cuales se diferencian: en el tipo de desinfectante, concentraciones, y tiempo de exposición con las semillas. Se seleccionó como mejor tratamiento de desinfección el tratamiento T1 compuesto por Ácido Cítrico (0,01 g/mL) (3 min), Iodopovidona 1% (3 min), Alcohol al 70% (3 min), Hipoclorito de Sodio al 1% (3 min). La segunda etapa para el establecimiento de la germinación in vitro de semillas de guayaba silvestre (*Psidium guajava* L.), se realizó con la evaluación de seis medios de cultivo con diferentes concentraciones nutricionales y hormonales. Se seleccionó como mejor medio de cultivo GYB 100%Sal+ (CA), siendo éste la composición más adecuada, por

obtener resultados del 95% de las semillas germinadas. La última etapa para la multiplicación de segmentos nodales provenientes de la etapa anterior, se realizó a partir de la evaluación de cuatro medios de cultivo formulados con diferentes hormonas vegetales y concentraciones de las mismas. Se determinó que el tratamiento TM2 (1,0 mg/L de BAP+ 2,0 mg/L de ANA), respondió de manera eficiente para la inducción de brotes. Se obtuvieron resultados con un promedio de la longitud de brotes de 1,6 cm, con un promedio de 6 hojas por brote y con un promedio de 4 nudos, así mismo, se evidenció una relación de la multiplicación in vitro de 1:20, es decir a partir de un explante, se alcanzó la multiplicación de 20 plántulas.

Palabras clave: Desinfección, guayaba, micropropagación, plántula, reguladores de crecimiento vegetal.

Abstract: The present work managed to evaluate the micropropagation of wild guava plants (*Psidium guajava* L.) using the organogenesis technique, which was carried out in a series of stages. The first consisted of the selection of the best disinfection protocol for guava seeds as initial explant, based on the evaluation of three disinfection treatments, which differ: in the type of disinfectant, concentrations, and exposure time with the seeds. . The T1 treatment composed of Citric Acid (0.01 g/mL) (3 min), Povidone Iodine 1% (3 min), 70% Alcohol (3 min), 1% Sodium Hypochlorite was selected as the best disinfection treatment. (3 min). The second stage for the establishment of in vitro germination of wild guava (*Psidium guajava* L.) seeds was carried out with the evaluation of six culture media with different nutritional and hormonal concentrations. GYB 100%Sal+ (CA) was selected as the best culture medium, this being the most appropriate composition, to obtain results from 95% of the germinated seeds. The last stage for the multiplication of nodal segments from the previous stage was carried out from the evaluation of four culture media formulated with different plant hormones and their concentrations. It was determined that the TM2 treatment (1.0 mg/L of BAP+ 2.0 mg/L of ANA) responded efficiently for the induction of sprouts. Results were obtained with an average shoot length of 1.6 cm, with an average of 6 leaves per shoot and with an average of 4 nodes. Likewise, an in vitro multiplication ratio of 1:20 was evident. That is, from an explant, the multiplication of 20 seedlings was achieved.

Keywords: Disinfection, guava, micropropagation, seedling, plant growth regulators.

ADAPTACIÓN DE LEVADURAS: FACTORES DE INCIDENCIA DE ESTRÉS FERMENTATIVO DEL GÉNERO *Saccharomyces* EN VINIFICACIÓN.

ADAPTATION OF YEASTS: FACTORS INFLUENCING FERMENTATIVE STRESS OF THE GENUS *Saccharomyces* IN WINEMAKING.

MSc. Diego Enrique Ochoa Flórez

diego.ochoa12@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0002-9526-3481
Universidad de Pamplona, Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos/Departamento de Alimentos, Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos
Pamplona- Norte de Santander, Colombia.

Ph.D. Daniel Salvador Duran Osorio

danielduran@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0001-6264-2736
Universidad de Pamplona, Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos/Departamento de Alimentos, Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos (GINTAL)
Pamplona- Norte de Santander, Colombia.

Ph.D. Yanine Yubisay Trujillo Navarro

yaninetrujillo@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0002-1139-0804
Universidad de Pamplona, Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos/Departamento de Alimentos, Grupo de Investigación en Ingeniería y Tecnología de Alimentos (GINTAL)
Pamplona- Norte de Santander, Colombia.

Eje Temático: Agroindustria
Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

La capacidad de adaptación de las levaduras del género *Saccharomyces* está relacionada con la predisposición que tenga la biomasa al estrés fermentativo, afectando directamente su metabolismo y los rendimientos de la fermentación. El objeto de revisión fue exponer los factores de incidencia de estrés fermentativo del género *Saccharomyces* y evaluar las tendencias actuales empleadas en la modificación de levaduras para aumentar su capacidad de adaptación al medio fermentativo. Para ello se realizó una búsqueda de información en bases datos científicas teniendo en cuenta descriptores clave, tesauros y ecuaciones de búsqueda. Los documentos fueron seleccionados y clasificados teniendo en cuenta su especificidad con el objetivo de investigación y los más representativos por país, centro de investigación y autores. Dentro de lo encontrado, a partir de la capacidad

de adaptación de las levaduras, se identificaron 6 factores de estrés los cuales se encuentran: genéticos, activación o inoculación, mezcla de levaduras, nutricionales, tolerancia al alcohol y condiciones de fermentación. De dichos factores se resaltan los genéticos dado a que las modificaciones genotípicas y fenotípicas actuales se basan en la supresión de genes que aumenten la predisposición al estrés. Con respecto a factores de fermentación y nutrientes se expone que se deben controlar las variables de fermentación para garantizar medios óptimos. Finalmente, lograr mejores condiciones de fermentación causa que las levaduras presenten mayor adaptación al medio, por lo anterior estas biomazas se deben seleccionar y clasificar con el fin de optimizar los procesos en vinificación.

Palabras clave: adaptación, estrés fermentativo, levaduras, Saccharomyces, vinificación.

Abstract: The adaptability of yeasts of the genus Saccharomyces is related to the biomass's predisposition to fermentation stress, directly affecting their metabolism and fermentation yields. The purpose of the review was to expose the factors of incidence of fermentative stress of the genus Saccharomyces and to evaluate the current trends used in the modification of yeasts to increase their ability to adapt to the fermentative medium. To this end, a search for information was carried out in scientific databases taking into account key descriptors, thesauri and search equations. The documents were selected and classified taking into account their specificity with the research objective and the most representative by country, research center and authors. Within what was found, based on the adaptation capacity of the yeasts, 6 stress factors were identified, which are: genetic, activation or inoculation, yeast mixture, nutritional, alcohol tolerance and fermentation conditions. Of these factors, genetic ones stand out, given that current genotypic and phenotypic modifications are based on the suppression of genes that increase the predisposition to stress. With respect to fermentation factors and nutrients, it is stated that fermentation variables must be controlled to ensure optimal media. Finally, achieving better fermentation conditions causes the yeasts to be more adapted to the environment, so these biomasses must be selected and classified in order to optimize the winemaking processes.

Keywords: adaptation, fermentative stress, yeasts, Saccharomyces, winemaking.

SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA FLORA URBANA DE CÚCUTA SUSTAINABILITY OF THE URBAN FLORA SYSTEM OF CÚCUTA

Esp. Evaristo Alberto Carvajal Valderrama

evaristocv@ufps.edu.co. Código ORCID: 0000-0003-0560-7656

Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Sivilcultra y Paisajismo - SIESPA
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Agronomía

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

La ciudad de San José de Cúcuta ha sido reconocida como la ciudad más arborizada del país, recibiendo el premio "Roble de Oro" y también se le conoce como "Ciudad Bosque de Colombia". Esto se debía a la existencia de una entidad llamada Sociedad de Mejoras Públicas de Cúcuta, encargada de plantar y mantener árboles en la ciudad, priorizando especies nativas y frutales. Estos árboles formaban cinturones verdes que fortalecían la conectividad biológica y se convertían en hábitat y refugio para animales. Sin embargo, con la desaparición de esta entidad y la llegada de CORPONOR, se perdió el enfoque en plantar especies nativas y frutales, favoreciendo especies exóticas de rápido crecimiento. Esto afectó la identidad de la ciudad y la conectividad biológica. Además, la falta de regulación y criterios técnicos en la siembra, manejo y poda de árboles ha llevado a un desorden y desequilibrio ambiental. Para solucionar esta problemática, se propone realizar un censo arbóreo para conocer la situación del sistema flora urbana, diseñar y reglamentar un manual de silvicultura urbana que establezca requisitos técnicos para el manejo de árboles, crear una entidad para fomentar la plantación de árboles nativos y frutales, y promover alianzas entre diferentes organizaciones para regular y diversificar el arbolado de la ciudad. Es urgente tomar medidas para volver a ser la ciudad verde de Colombia, y esto se puede lograr mediante una gestión adecuada del arbolado urbano, priorizando especies nativas, promoviendo la participación de la comunidad y estableciendo políticas de regulación.

Palabras clave: Ambiental, Arbolado, Flora, Paisajismo, Urbana, Sostenibilidad.

Abstract: The city of San José de Cúcuta has been recognized as the most tree-covered city in the country, receiving the "Golden Oak" award and is also known as "Forest City of Colombia." This was due to the existence of an entity called the Cúcuta Public Improvement Society, in charge of planting and maintaining trees in the city, prioritizing native and fruit species. These trees formed green belts that

strengthened biological connectivity and became habitat and shelter for animals. However, with the disappearance of this entity and the arrival of CORPONOR, the focus on planting native and fruit species was lost, favoring fast-growing exotic species. This affected the city's identity and biological connectivity. Furthermore, the lack of regulation and technical criteria in the planting, management and pruning of trees has led to environmental disorder and imbalance. To solve this problem, it is proposed to carry out a tree census to know the situation of the urban flora system, design and regulate an urban forestry manual that establishes technical requirements for tree management, create an entity to promote the planting of native and fruit trees, and promote alliances between different organizations to regulate and diversify the city's trees. It is urgent to take measures to once again be the green city of Colombia, and this can be achieved through adequate management of urban trees, prioritizing native species, promoting community participation and establishing regulation policies.

Keywords: Environmental, Trees, Flora, Landscaping, Urban, Sustainability.



ASPECTOS ACTUALES EN NUTRICIÓN EQUINA

CURRENT ASPECTS IN EQUINE NUTRITION

Ph.D. Camilo Ernesto Guerrero Alvarado

camiloernestoga@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0003-0527-8020.

Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de Investigación en Ciencias Agronómicas y Pecuarias - GICAP. San José de Cúcuta, Norte de Santander, Colombia.

Eje temático: Zootecnia

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

La presente revisión de literatura busca resaltar los principales aspectos del manejo nutricional y alimenticio de los caballos en sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo corporal. Fueron tenidos en cuenta los siguientes aspectos: consideraciones básicas sobre anatomía y fisiología digestiva, nutrientes de importancia, necesidades de agua, tipos de alimentos utilizados (forraje verde y alimento balanceado), comportamiento de los equinos en pastoreo, consumo esperado de alimento en materia seca, características de algunas gramíneas aptas para el consumo de equinos, principales disturbios nutricionales, plantas tóxicas para equinos, importancia de los minerales en la dieta del caballo, alimentos balanceados para potros, para adultos en trabajo pesado o para competencia ecuestre y para yeguas y garañones en edad reproductiva. A partir de la información encontrada, se puede resaltar que los caballos requieren de una alimentación balanceada y de cuidados nutricionales específicos para cada fase de cría. Siendo importante el conocimiento de sus exigencias nutricionales, así como de los diferentes recursos forrajeros y subproductos de cereales y oleaginosas que pueden ser usados para balancear correctamente su dieta.

Palabras clave: caballo, garañón, manejo nutricional, potro, requerimiento nutricional, yegua.

Abstract: This literature review seeks to highlight the main aspects of nutritional and nutritional management of horses in their different stages of growth and body development. The following aspects were taken into account: basic considerations on digestive anatomy and physiology, important nutrients, water needs, types of food used (green forage and balanced food), behavior of horses in grazing, expected consumption of food in dry matter., characteristics of some grasses suitable for consumption by horses, main nutritional disorders, toxic plants for horses, importance of minerals in the horse's diet, balanced food for foals, for adults in



heavy work or for equestrian competition and for mares and stallions of reproductive age. From the information found, it can be highlighted that horses require a balanced diet and specific nutritional care for each breeding phase. Knowledge of their nutritional requirements is important, as well as the different forage resources and by-products of cereals and oilseeds that can be used to correctly balance their diet.

Keywords: foal, horse, mare, nutritional management, nutritional requirement, stallion horse.

EXPERIENCIAS DE INTERCAMBIO ACADÉMICO EN MÉXICO D.F.

ACADEMIC EXCHANGE EXPERIENCES IN MÉXICO D.F.

Est. Lily Andrea Rivera Torres

lilyandrearito@ufps.edu.co, Código ORCID: 0009-0005-1608-782X
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación de
Forrajicultura y Manejo Sostenible de Praderas - SIFMAP
San José Cúcuta, Colombia.

Est. Raúl Leonardo Corredor Fuentes

raulleonardocofu@ufps.edu.co, Código ORCID:0009-0007-7989-4973
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero UNIZ
San José Cúcuta, Colombia.

Eje Temático: Zootecnia

Tipo de Investigación: Propuesta

Resumen:

Los estudiantes Lily Rivera y Raúl Corredor de la carrera de Zootecnia realizaron una ponencia en el III Congreso Internacional Facultad Ciencias Agrarias y del Ambiente, “Ciencia y tecnología para un desarrollo sustentable” y IV Jornada Académica de Zootecnia en la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Cúcuta con la conferencia sobre las experiencias de intercambio académico en México D.F. La presentación se basó en la explicación de todo el proceso para aplicar al intercambio académico en la Universidad Autónoma Chapingo, la experiencia académica y personal de cada uno, compartiendo la increíble experiencia de estudiar y conocer un nuevo país con cultura, gastronomía y creencias totalmente distintas a Colombia. Así mismo, invitar a los compañeros de carrera que, si tienen la oportunidad de realizar intercambio académico a otro país, no duden en aprovechar y disfrutar la gran experiencia que conlleva irse unos meses a un país nuevo y convivir con personas de otras nacionalidades.

Palabras clave: Congreso Internacional, Experiencia, Intercambio académico, México, Ponencia, Zootecnia

Abstract: The students Lily Rivera and Raúl Corredor of the Zootechnics program gave a presentation at the III International Congress of the Faculty of Agrarian and Environmental Sciences, “Science and technology for sustainable development” and the IV Academic Conference on Zootechnics at the Francisco de Paula Santander University, Cúcuta headquarters with the conference on academic exchange experiences in Mexico City. The presentation was based on the explanation of the entire process to apply for the academic exchange at the Chapingo Autonomous University, the academic and personal experience of each one, sharing the

incredible experience of studying and getting to know a new country with totally different culture, gastronomy and beliefs. to Colombia. Likewise, invite fellow students who, if they have the opportunity to carry out an academic exchange to another country, do not hesitate to take advantage and enjoy the great experience that comes with going to a new country for a few months and living with people of other nationalities.

Keywords: International Congress, Experience, Academic Exchange, México, Presentation, Zootechnics.



DIVERSIDAD DE ESPECIES Y EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DEL HONGO
BATRACHOCHYTRIUM DENDROBATIDIS EN ANFIBIOS DE CÚCUTA, COLOMBIA

SPECIES DIVERSITY AND ASSESSMENT OF THE PRESENCE OF THE CHYTRID
FUNGUS *BATRACHOCHYTRIUM DENDROBATIDIS* IN AMPHIBIANS OF CÚCUTA,
COLOMBIA

Est. Isabel Nicole Luna Contreras

carolinalc1819@gmail.com, código ORCID: 0009-00001851-4817
SENA, CEDRUM -Tecnoacademia
San José de Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Luis Orlando Armesto

loarmesto@sena.edu.co, código ORCID: 0000-0001-7445-6615
SENA, CEDRUM Tecnoacademia
San José de Cúcuta, Colombia.

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

Los anfibios son organismos vulnerables a los cambios presentados en su entorno, por lo que se consideran bioindicadores de la calidad del ambiente. A su vez, enfrentan una serie de factores que amenazan su conservación, como la deforestación, contaminación, urbanización y enfermedades como la quitridiomycosis, la cual es causada por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*. No obstante, aún existen vacíos de información sobre la diversidad de anfibios en zonas urbanas y los efectos de la quitridiomycosis en poblaciones de anfibios en Colombia, siendo Norte de Santander una de las regiones con menos conocimiento. Por ello, se planteó realizar un análisis de la diversidad de especies de anfibios del área urbana de Cúcuta y diagnosticar la presencia del hongo en las especies registradas. Así, se han implementado búsquedas nocturnas en tres sitios urbanos, y se han muestreado mediante frotis con hisopos estériles a los individuos de anfibios registrados para el diagnóstico del hongo quitrido. Registramos ocho especies de anfibios, pertenecientes a dos órdenes y cuatro familias y una abundancia total de 86 individuos. La especie más abundante fue *Rhinella horribilis* (Bufonidae), con 23 individuos, mientras que la más rara es *Typhlonectes natans*



(Typhlonectidae) con un único individuo observado. Se ha obtenido muestras por frotis a 15 individuos. Aun cuando ninguno de los individuos ha presentado aparentes signos de quitridiomycosis, se espera que los análisis moleculares provean datos fehacientes sobre el diagnóstico del hongo quítrido en Cúcuta. El desarrollo del proyecto se está socializando a la comunidad de algunos sectores de Cúcuta con el fin de establecer redes de trabajo y apoyo con miras al fomento de la participación ciudadana para la conservación de los anfibios en la región.

Palabras clave: anfibios, conservación, biodiversidad, fauna urbana, quitridiomycosis

Abstract: Amphibians are organisms vulnerable to changes in their environment, which is why they are considered bioindicators of environmental quality. At the same time, we face factors that threaten its conservation, such as deforestation, pollution, urbanization and diseases such as chytridiomycosis, which is caused by the fungus *Batrachochytrium dendrobatidis*. However, there are still gaps in information about amphibian diversity in urban areas and the effects of chytridiomycosis on amphibian populations in Colombia, and Norte de Santander is one of the regions with the least knowledge. Therefore, we carried out an analysis of the diversity of amphibian species in the urban area of Cúcuta and to diagnose the presence of the fungus in the registered species. Thus, we conducted nocturnal searches in three urban sites and recorded amphibian individuals using sterile swabs for the diagnosis of chytrid fungus. We recorded eight species of amphibians, belonging to two orders and four families and a total abundance of 86 individuals. The most abundant species was *Rhinella horribilis* (Bufonidae), with 23 individuals, while the rarest is *Typhlonectes natans* (Typhlonectidae) with a single individual observed. We have obtained swab samples from 15 individuals. Even though none of the individuals have presented apparent signs of chytridiomycosis, it is expected that the molecular analyzes will provide reliable data on the diagnosis of the chytrid fungus in Cúcuta. The development of the project is being socialized to the community of some sectors of Cúcuta in order to establish work and support networks to promote citizen participation for the conservation of amphibians in the region.

Keywords: amphibians, chytridiomycosis, conservation, biodiversity, urban fauna

EXPERIENCIAS DE REPRODUCCIÓN EN PECES DEL PACÍFICO COLOMBIANO

REPRODUCTION EXPERIENCES IN FISH OF THE COLOMBIAN PACIFIC

MSc. Sandra Liliana Lamouroux López

sllamouroux@unipacifico.edu.co, código ORCID0000-0002-0585-1184

Universidad del Pacifico, Grupo de investigación AQUAECO

Buenaventura - Valle del Cauca, Colombia.

Eje Temático: Zoootenia

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El pacífico colombiano tiene la gran ventaja de poseer una gran riqueza hídrica, gracias a sus grandes cantidades de ríos y como frontera tiene el océano pacifico; esto brinda una gran oportunidad para desarrollar estudios biológicos en las especies de peces con la finalidad de impulsar la inclusión de estos en la producción y no solo en la explotación como se ha venido realizando. Se han realizado estudios de la biología reproductiva en donde se han reconocido épocas de madurez sexual, cantidad de ovocitos, tipo de madurez y su escala. Las principales especies trabajadas en agua dulce son Nayo de Pozo (*Pseudocurimata lineopunctata*), Barbudo (*Rhamdia guatemalensis*), Chame o vieja (*Dormitator latifrons*); marinas Tamborero (*Sphoeroides rosenblatti*), Pargo Lunarejo (*Lujtanus guttatus*) y Canchimalo (*Ariopsis seemanni*). En estas especies ya se han realizado prácticas de reproducción inducida con la finalidad de la obtención de huevos fertilizados viables. Los resultados para las especies de agua dulce han sido positivos lográndose la producción de alevinos, encontrándose aún el cuello de botella de la alimentación de estos para llevarlos a la etapa de juvenil, con las especies marinas, aunque se han superado en gran manera estos problemas; para el Canchimalo (*Ariopsis seemanni*) una especie que es aprovechada tanto como pez ornamental en su etapa de juvenil y de consumo cuando es capturado como adulto se ha encontrado que las hembras presentan ovocitos en diferentes niveles de desarrollo y los ovocitos que son liberados para la fertilización son de gran tamaño pueden llegar a medir 1,5 cm y el cuidado de los padres es totalmente activo realizando una incubación bucal de los huevos fertilizados.

Palabras clave: Alevin, autóctonos, acuicultura, Inducción artificial.



Abstract: The Colombian Pacific has the great advantage of having great water wealth, thanks to its large numbers of rivers and the Pacific Ocean as a border; This provides a great opportunity to develop biological studies on fish species with the aim of promoting their inclusion in production and not only in exploitation as has been carried out. Studies of reproductive biology have been carried out where periods of sexual maturity, number of oocytes, type of maturity and its scale have been recognized. The main species worked in fresh water are Nayo de Pozo (*Pseudocurimata lineopunctata*), Barbudo (*Rhamdia guatemalensis*), Chame or Vieja (*Dormitator latifrons*); marine Drumfish (*Sphoeroides rosenblatti*), Lunarejo Snapper (*Lujtanus guttatus*) and Canchimalo (*Ariopsis seemanni*). In these species, induced reproduction practices have already been carried out with the aim of obtaining viable fertilized eggs. The results for freshwater species have been positive, achieving the production of fingerlings, although the bottleneck of feeding them to take them to the juvenile stage is still found, with marine species, although these problems have been largely overcome; For the Canchimalo (*Ariopsis seemanni*), a species that is used both as an ornamental fish in its juvenile stage and for consumption when it is captured as an adult, it has been found that the females present oocytes at different levels of development and the oocytes that are released for the fertilization are large in size, they can measure 1.5 cm and the care of the parents is totally active, performing oral incubation of the fertilized eggs.

Keywords: Artificial induction, autochthonous, aquaculture, fingerlings.



OBTENCIÓN DE ENZIMAS CELULASAS A PARTIR DE RESIDUOS AGRINDUSTRIALES POR FERMENTACIÓN SUMERGIDA

Est. Edwin Daniel Mejía Florián

edwindanielmf@ufps.edu.co, Código ORCID:0000-0002-9687-7047
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Bioctenología Industrial - SINBI
San José de Cúcuta, Colombia.

Est. Nikol Daniela Delgado Monroy

nikoldanieladm@ufps.edu.co, Código ORCID:0009-0007-58
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Bioctenología Industrial - SINBI
San José de Cúcuta, Colombia.

Ing. Mónica Liliana Reyes Galvis

monicalilianarg@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0002-9053-4991
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y
Vida - GIAV.
San José de Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Ana María Arismendy Pabón

anamariaap@ufps.edu.co, Código ORCID:0000-0002-9687-7047
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Bioctenología Industrial - SINBI
San José de Cúcuta, Colombia.

MSc. Yaneth Amparo Muñoz Peñaloza

yanethamparomp@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0001-6748-4781
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Bioctenología Industrial - SINBI
San José de Cúcuta, Colombia.

Eje temático: Biotecnología

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El presente trabajo tiene como objetivo la obtención de enzimas celulasas a partir de residuos que son producto de actividades agroindustriales, como son la cascarilla de café y cáscaras de naranja, por fermentación sumergida. La metodología utilizada contiene inicialmente la selección de hongos productores de la enzima celulasas en placa con medio CMC revelado con el reactivo Rojo Congo para observar el halo que indica producción de la enzima, se utilizaron los hongos *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* y *Trichoderma sp* facilitados por el Cepario de los Patios UFPS, los resultados obtenidos mostraron producción de celulasas para los hongos *Aspergillus niger* y *Aspergillus oryzae* y en el caso de *Trichoderma sp* no

se observó producción de la enzima. Se realizaron análisis de sólidos de la materia prima por medio de la determinación de humedad según la técnica NREL- TP 510-42621, seguidamente se aplica un pretratamiento tipo oxidativo con ácido acético y peróxido de hidrógeno en autoclave, con la finalidad de eliminar lignina contenida en la biomasa. Posteriormente se desarrolla la fermentación que es conformada por el sustrato pretratado 3% p/v enriquecido con el Medio Mendels con un volumen de 90 mL y se inocula 10 mL con el hongo *Aspergillus niger* con una densidad celular de 10^8 esporas/mL. Los ensayos se colocaron en agitación orbital a 160 rpm durante 11 días, donde se determinó la actividad enzimática FPU/ml, los resultados son: 200 FPU/L a las 96 horas para cáscaras de naranja, y 400 FPU/L a las 264 horas, en el caso de la cascarilla de café se obtuvieron 270 FPU/L a las 96 horas y 420 FPU/L a las 264 horas. Los resultados muestran la posibilidad de seguir mejorando el proceso para obtención de la enzima, ya que estos son comparables con otros trabajos realizados para obtener celulasas.

Palabras claves: Celulasas, fermentación sumergida, microorganismos, residuos

Abstract: The objective of this work is to obtain cellulase enzymes from waste that is the product of agroindustrial activities, such as coffee husks and orange peels by submerged fermentation. The methodology used initially contains the selection of fungi that produce the enzyme cellulase on a plate with CMC medium revealed with the Congo Red reagent to observe the halo that indicates production of the enzyme. The fungi *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* and *Trichoderma sp* provided by the Cepario de los Patios UFPS, the results obtained showed production of cellulases for the fungi *Aspergillus niger* and *Aspergillus oryzae* and in the case of *Trichoderma sp* no production of the enzyme was observed. Solids analysis of the raw material was carried out by determining humidity according to the NREL-TP 510-42621 technique, followed by an oxidative pretreatment with acetic acid and hydrogen peroxide in an autoclave, with the purpose of eliminating contained lignin in biomass. Subsequently, the fermentation is carried out, which is made up of the pretreated substrate 3% w/v enriched with Mendels Medium with a volume of 90 mL and 10 mL is inoculated with the fungus *Aspergillus niger* with a cell density of 10^8 spores/mL. The tests were placed in orbital shaking at 160 rpm for 11 days, where the enzymatic activity FPU/ml was determined, the results are: 200 FPU/L at 96 hours for orange peels, and 400 FPU/L at 264 hours, in the case of coffee husks, 270 FPU/L were obtained at 96 hours and 420 FPU/L at 264 hours. The results show the possibility of continuing to improve the process to obtain the enzyme, since these are comparable with other works carried out to obtain cellulases.

Keywords: Cellulases, submerged fermentation, microorganisms, waste



CLONES DE PALMA DE ACEITE: RETOS EN SU IMPLEMENTACIÓN Y APROVECHAMIENTO EN EL SECTOR PALMERO COLOMBIANO

OIL PALM CLONES: CHALLENGES IN THEIR IMPLEMENTATION AND USE IN THE COLOMBIAN PALM SECTOR

Ing. Rodrigo Andrés Ávila Diaz Granados

ravila@cenipalma.org, código ORCID: 0000-0001-8972-9663

Asistente de Investigación, Programa de Biología de la palma de aceite.

Corporación centro de investigación en palma de aceite - Cenipalma.

Barrancabermeja- Santander, Colombia.

Ph.D. Hernán Mauricio Romero

hmromero@cenipalma.org, código ORCID: 0000-0002-0760-2296

Director de Investigación, Cenipalma, Corporación centro de investigación en palma de aceite - Cenipalma. E-mail:

Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.

Santa Fé de Bogotá, Colombia.

Eje Temático: Biotecnología

Tipo de Investigación: En ejecución

Resumen:

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), es la especie oleaginosa con más alta producción de aceite comestible en el mundo, teniendo la mayor producción en el sudeste asiático superando el 80% de la producción mundial, y Colombia por su parte, siendo el cuarto productor a nivel mundial y el primero en Latinoamérica con más de 1'930.000 de toneladas de aceite y una extensión de 595.000 hectáreas. Su rendimiento y eficiente producción por área, genera la búsqueda de mejores rendimientos a través de la producción sostenible. Para esto, es necesaria la generación de materiales comerciales élite, agrónomicamente sobresalientes y de características como alta producción y una considerable adaptación a los efectos del cambio climático. Sin embargo, el tiempo que conlleva el mejoramiento convencional, hace que sean necesarias varias generaciones de mejoramiento para obtener dichos materiales. Todo esto hace necesario encontrar una técnica de propagación vegetativa efectiva capaz de solventar las exigencias del mercado. La búsqueda de genotipos sobresalientes en lotes comerciales y con ventajas a condiciones fitosanitarias adversas es la etapa inicial de la clonación que busca obtener palmas con características superiores. En el laboratorio de cultivo de tejidos de Cenipalma, establecido desde 2007, se implementó la técnica de micropropagación para palma de aceite a través de embriogénesis somática. Luego

de ser producidas, los r amets o plántulas generadas que superan la fase de aclimatación, son transferidas a vivero, y posteriormente son sembradas en sitio definitivo. Las primeras plántulas producidas fueron llevadas a campo a mediados de 2013. Luego de años de evaluación, presentamos su caracterización agronómica mediante su evaluación fitosanitaria, vegetativo, fisiológica y productiva en las diferentes zonas donde se han establecido. Además, se analizó la presencia malformaciones, como el caso de la anomalía presente en los frutos denominada *Mantled Fruit*, que puede generar disminución en la producción.

Palabras clave: agronomía, ecofisiología, *Elaeis*, fitosanitario, micropropagación,

Abstract: Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.), is the oilseed species with the highest production of edible oil in the world, having the highest production in Southeast Asia, exceeding 80% of world production, and Colombia, for its part, being the fourth producer worldwide and the first in Latin America with more than 1'930.000 tons of oil and an area of 595.000 hectares. Its performance and efficient production per area generates the search for better yields through sustainable production. For this, it is necessary to generate elite commercial materials, agronomically outstanding and with characteristics such as high production and considerable adaptation to the effects of climate change. However, the time involved in conventional breeding means that several generations of breeding are necessary to obtain these materials. All this makes it necessary to find an effective vegetative propagation technique capable of meeting the market demands. The search for outstanding genotypes in commercial plots and with advantages to adverse phytosanitary conditions is the initial stage of cloning that seeks to obtain palms with superior characteristics. In the Cenipalma plant tissue culture laboratory, established since 2007, the micropropagation technique for oil palm was implemented through somatic embryogenesis. After being produced, the ramets or seedlings generated that pass the acclimatization phase are transferred to the nursery and are subsequently planted in the final site. The first seedlings produced were taken to the field in mid-2013. After years of evaluation, we present their agronomic characterization through their phytosanitary, vegetative, physiological, and productive evaluation in the different areas where they have been established. In addition, the presence of malformations was analyzed, such as the case of the abnormality present in the fruits called *Mantled Fruit*, which can generate a decrease in production.

Keywords: agronomy, ecophysiology, *Elaeis*, phytosanitary, micropropagation.



LOS MACROINVERTEBRADOS DEL SUELO, ACTORES Y INDICADORES DE LA PRODUCCION DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR LOS SUELOS

SOIL MACROINVERTEBRATES ACTORS AND INDICATORS OF SOIL BASED ECOSYSTEM SERVICES

Ph.D. Patrick LAVELLE

plavelle48@gmail.com, código ORCID : 0000-0002-2127-106

Université Paris Sorbonne Nouvelle

Institut d'Écologie et des Sciences de l'Environnement

4 place Jussieu, 75005

Paris, Francia.

Eje Tematico: Agronomía

Tipo de Investigacion: Teminada

Resumen. Las comunidades de macroinvertebrados del suelo constan de 16 grupos principales (órdenes) que representan una amplia diversidad de adaptaciones y funciones realizadas en el sistema hojarasca -suelo. Estas comunidades son abundantes, 712 individuos por m² en promedio en los 3.800 sitios de la base de datos de Macrofauna, y hasta más de 3000 en sistemas tropicales naturales. También son muy sensibles a todos los parámetros ambientales y se han observado efectos significativos de la cobertura vegetal, de la textura del suelo, de la temperatura y de la latitud sobre la abundancia y diversidad de estas comunidades. En particular, observamos que los sistemas cultivados en todas partes tienen un impacto negativo sobre esta comunidad, que sin embargo se mitiga si los árboles se asocian con el cultivo. Se diseñó un indicador sintético aplicable en todas partes a partir de los datos colectados en un sitio con un método estándar certificado por ISO. Este indicador que varía entre 0.1 y 1.0 está muy fuertemente correlacionado localmente con otros indicadores sintéticos del estado químico, físico y morfológico del suelo o de su biodiversidad. Esta relación es importante porque inferimos que la medición por parte del productor del indicador de macrofauna, que puede hacer con bastante facilidad en sus parcelas, le da una medida indirecta de los servicios ecosistémicos que brinda a la comunidad. Eso permitirá que estas personas que no tienen acceso a sistemas complejos de medición de funciones como el almacenamiento de C o la infiltración y almacenamiento del agua, se beneficien de políticas públicas de pago por servicios ecosistémicos.

Palabras Claves: Macroinvertebrados del suelo, Servicios ecosistémicos, indicadores de calidad del suelo.

Abstract: Soil macroinvertebrate communities consist of 16 major groups (orders) that represent a wide diversity of adaptations and functions performed in the litter-soil system. These communities are abundant, 712 individuals per m² on average in the 3,800 sites of the Macrofauna database, and up to more than 3,000 in natural tropical systems. They are also very sensitive to all environmental parameters and significant effects of vegetation cover, soil texture, temperature and latitude have been observed on the abundance and diversity of these communities. In particular, we observe that cultivated systems everywhere have a negative impact on this community, which is however mitigated if trees are associated with cultivation. A synthetic indicator applicable everywhere was designed from data collected at one site with a standard method certified by ISO. This indicator, which varies between 0.1 and 1.0, is very strongly correlated locally with other synthetic indicators of the chemical, physical and morphological state of the soil and its biodiversity. This relationship is important because we infer that the producer's measurement of the macrofauna indicator, which he can do quite easily on his plots, gives him an indirect measure of the ecosystem services he provides to the community. This will allow these people who do not have access to complex measurement systems for functions such as C storage or water infiltration and storage, to benefit from public policies of payment for ecosystem services.

Keywords: Soil macroinvertebrates, Ecosystem services, soil quality indicators.



EVALUACIÓN DE RESIDUO AGROALIMENTARIO COMO ESTRATEGIA DE REMEDIACIÓN DE SUELOS CACAOTEROS CONTAMINADOS CON METALES PESADOS.

EVALUATION OF AGRI-FOOD WASTE AS A REMEDIATION STRATEGY FOR COCOA SOILS CONTAMINATED WITH HEAVY METALS.

Ph.D. Lida Yaneth Maldonado Mateus

lida.maldonado@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0003-4631-5211
Universidad de Pamplona, grupo de investigación en Bioprocesos y alimentos
(GIBA)
Pamplona - Norte de Santander, Colombia.

MSc. José Hernando Mendoza

jose.quintana@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7107-5
Universidad de Pamplona, grupo de investigación en Biocalorimetría
Pamplona - Norte de Santnader, Colombia.

Est. Manuel Francisco Marriaga Orozco

manuel.marriagaman@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0009-0006-2183-1374
Universidad de Pamplona, grupo de investigación en Bioprocesos y alimentos
(GIBA)
Pamplona - Norte de Santader, Colombia.

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: En curso

Resumen: El cadmio (Cd) es un metal pesado altamente tóxico, produce efectos nocivos en suelos, plantas, microorganismos y seres humanos. En América Latina, se han registrado niveles de cadmio por encima de los límites permitidos por estándares internacionales en granos de cacao procesado, lo que ha generado preocupación en cuanto a la seguridad de estos productos. El objetivo de la investigación fue evaluar la capacidad de adsorción de cadmio de biocarbón (biochar) obtenido por pirolisis a partir del residuo de la mazorca de cacao. Para llevar a cabo esta investigación, se utilizaron residuos de mazorcas de cacao recolectados de una plantación de cacao clon FEC-2 en Chinácota, Norte de Santander, Colombia. Estos residuos se sometieron a un proceso de pirolisis, que consiste en la combustión a bajas concentraciones de oxígeno, a diversas temperaturas (200, 250, 300, 350 y 400 °C) durante un período de 30 minutos. A las muestras de biocarbón obtenidas se les realizaron análisis para la determinación de la capacidad de adsorción de cadmio, mediante DRX, ATR-FTIR y Microscopía electrónica de barrido (SEM). Los resultados revelaron diferencias significativas en

la capacidad de adsorción de cadmio, siendo la temperatura de 300°C la más efectiva en este proceso.

Palabras clave: adsorción, biocarbón, cacao, cadmio, residuo.

Abstract: Cadmium (Cd) is a highly toxic heavy metal, it produces harmful effects on soils, plants, microorganisms and humans. In Latin America, cadmium levels above the limits allowed by international standards have been recorded in processed cocoa beans, which has generated concern regarding the safety of these products. The objective of the research was to evaluate the cadmium adsorption capacity of biochar (biochar) obtained by pyrolysis from cocoa pod residue. To carry out this research, cocoa pod residues collected from a FEC-2 clone cocoa plantation in Chinácota, Norte de Santander, Colombia were used. These wastes were subjected to a pyrolysis process, which consists of combustion at low concentrations of oxygen, at various temperatures (200, 250, 300, 350 and 400°C) for a period of 30 minutes. Analysis was carried out on the biochar samples obtained to determine the cadmium adsorption capacity, using XRD, ATR-FTIR and Scanning Electron Microscopy (SEM). The results revealed significant differences in the cadmium adsorption capacity, with the temperature of 300°C being the most effective in this process.

Keywords: adsorption, cocoa, biochar, cadmium, residue.



SEMILLAS DEL FUTURO: “UN BANCO DE GERMOPLASMA SOSTENIBLE PARA EL MUNDO”

SEEDS OF THE FUTURE: “A SUSTAINABLE GERMBANK FOR THE WORLD”

MSc. Ericson Aranzales Rondón

e.aranzales@cgiar.org, código ORCID: 0000-0001-7487-9909
Programa de Recursos Genéticos de la Alianza Bioersity- CIAT
Palmira - Valle del Cauca, Colombia.

Ph.D. Peter Wenzl

p.wenzl@cgiar.org, código ORCID 0000-0003-4657-8468
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira- Valle del Cauca, Colombia

Ph.D. Marcela Santaella

m.santaella@cgiar.org, código ORCID 0000-0002-6443-6570.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira-Valle del Cauca, Colombia.

MSc. Luis Guillermo Santos

l.g.santos@cgiar.org, código ORCID 0000-0001-7093-1271.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia

Ph.D. Gerardo Gallego

g.gallego@cgiar.org, código ORCID 0000-0001-9038-5669.
Unidad de Biotecnología, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

MSc. Mónica Lorena Vélez Tobón

m.velez@cgiar.org, código ORCID 0009-0001-7065-2683.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Ph.D. Norma Constanza Manrique

n.manrique@cgiar.org, código ORCID 0000-0001-8235-3181.
Unidad de Biotecnología, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

MSc. Roosevelt Humberto Escobar

r.escobar@cgiar.org, código ORCID 0000-0002-4661-6199.
Unidad de Biotecnología, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.



MSc. Maritza Cuervo Ibañez

m.cuervo@cgiar.org, código ORCID 0000-0002-4418-699X.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira-Valle del Cauca, Colombia

Ph.D. Mónica Carvajal Yopez

m.carvajal@cgiar.org, código ORCID 0000-0003-2709-7909.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Ph.D. Daniel Debouck

d.debouck@cgiar.org, código ORCID 0000-0002-7618-9570.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Ph.D. Joe Thome

j.tohme@cgiar.org, código ORCID 0000-0003-2765-7101.
Programa de Recursos Genéticos, Alianza Bioersity- CIAT
Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

El Programa de Recursos Genéticos (PRG) de la Alianza Bioersity y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en su sede de las Américas conserva las colecciones más grandes del mundo para frijol (37,936 materiales de *Phaseolus* spp.), forrajes tropicales (22,657 materiales de 128 géneros) y yuca (5,957 materiales de *Manihot* spp.), con origen en más de 140 países. Desde que el banco de germoplasma inició su trabajo en 1977, se han distribuido más de 500,000 muestras de estas colecciones a agricultores e instituciones en más de 160 países. Las colecciones son conservadas y mantenidas en fideicomiso, dentro de un acuerdo entre el CIAT y el órgano rector del Tratado Internacional sobre los Recursos Filogenéticos (TIRFAA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), firmado el 16 de octubre de 2006. Según este acuerdo el PRG del CIAT distribuye el germoplasma a personas o entidades (Receptor) de conformidad con lo establecido en el Acuerdo Normalizado de Transferencia de Material (ANTM). Básicamente, a través del ANTM, el Receptor se compromete a utilizar o conservar el material exclusivamente con fines de investigación, mejoramiento y capacitación para la alimentación y la agricultura. La Alianza Bioersity-CIAT trabaja para conservar las colecciones en fideicomiso en condiciones que cumplan y superen los estándares internacionales de la FAO, usando tecnologías de punta y el conocimiento científico. En 2022 se inauguró



Semillas del Futuro, el primer banco de germoplasma en el mundo con certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) a nivel platino, porque fue construido con un diseño ambientalmente sostenible. Es un edificio que cuenta con un diseño icónico y energéticamente eficiente que incluye una marquesina de «piel» externa para repeler la radiación solar, paneles para aprovechar la energía solar, control térmico, ventilación natural y acopio de agua de lluvia. Semillas del Futuro busca convertirse en un centro de innovación más allá de la infraestructura LEED donde se continúe conservando, distribuyendo, innovando e involucrando a la sociedad sobre el rol vital de la biodiversidad de los cultivos.

Palabras clave: Conservación, Fríjol, Forrajes tropicales, yuca, biodiversidad.

Abstract: The Genetic Resources Program (PRG) of the Bioversity Alliance and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT) at its headquarters in the Americas conserves the largest collections in the world for beans (37,936 *Phaseolus* spp. materials), tropical forages (22,657 materials from 128 genera) and cassava (5,957 materials from *Manihot* spp.), originating in more than 140 countries. Since the genebank began its work in 1977, more than 500,000 samples from these collections have been distributed to farmers and institutions in more than 160 countries. The collections are conserved and maintained in trust, within an agreement between CIAT and the governing body of the International Treaty on Plant Genetic Resources (ITGRFA) of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), signed on 16 October 2006. According to this agreement, the CIAT PRG distributes the germplasm to persons or entities (Recipient) in accordance with the provisions of the Standard Material Transfer Agreement (SMTA). Basically, through the SMTA, the Recipient agrees to use or retain the material exclusively for the purposes of research, improvement and training for food and agriculture. The Bioversity-CIAT Alliance works to conserve trust collections in conditions that meet and exceed FAO international standards, using cutting-edge technologies and scientific knowledge. In 2022, Semillas del Futuro was inaugurated, the first germplasm bank in the world with LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) certification at the platinum level, because it was built with an environmentally sustainable design. It is a building that has an iconic and energy efficient design that includes an external "skin" canopy to repel solar radiation, panels to harness solar energy, thermal control, natural ventilation and rainwater collection. Semillas del Futuro seeks to become a center of innovation beyond the LEED infrastructure where it continues to conserve, distribute, innovate and involve society in the vital role of biodiversity of crops.

Keywords: Conservation, Beans, Tropical forages, cassava, biodiversity.



DEL CAMPO AL LABORATORIO Y A LA INDUSTRIA Y DE REGRESO AL CAMPO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES BACTERIANOS Y FÚNGICOS.

FROM THE FIELD TO THE LABORATORY, AND THE INDUSTRY, AND GOING BACK TO THE FIELD IN THE PRODUCTION OF BACTERIAL AND FUNGAL BIOFERTILIZERS.

Ph.D. Mauricio A. Trujillo Roldán

maurotru@iibiomedicas.unam.mx, código ORCID: 0000-0002-7497-4452.

Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México D.F.

Ph.D. Norma A. Valdez Cruz

adri@iibiomedicas.unam.mx, código ORCID: 0000-0002-8581-1173.

Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Cd. Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México D.F.

Eje Temático: Biotecnología

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen: El impacto ambiental negativo asociado al uso de los fertilizantes químicos se ha caracterizado por la acidificación de los suelos, emisión de gases de efecto invernadero, la eutrofización y el uso de combustibles fósiles durante el proceso de producción. Las alternativas son el uso de compuestos amigables como los biofertilizantes: rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) y hongos promotores del crecimiento vegetal (PGPF) como micorrizas. Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR), han demostrado capacidad para incrementar o estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas a través de la producción y exudación de diversas sustancias químicas. Los PGPF incrementan la superficie radicular y mejoran la disponibilidad de fósforo, principalmente. En esta conferencia presentaremos más de 15 años de investigación en la selección, aislamiento, estudio, escalamiento y producción de PGPRs y PGPFs como sus efectos en cultivos a cielo abierto e invernadero con importantes disminuciones en el uso de fertilizantes químicos. De igual forma, de las experiencias conjuntando tecnologías de la información, control de bioprocesos, alimentación vegetal y control biológico en cultivos de alta productividad en invernaderos.

Palabras clave: Biofertilizantes, micorrizas, biorreactores, Azospirillum, Rhizobium, tomate.



Abstract: The negative environmental impact associated with the use of chemical fertilizers has been characterized by soil acidification, greenhouse gas emissions, eutrophication and the use of fossil fuels during the production process. The alternatives are the use of friendly compounds such as biofertilizers: plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and plant growth-promoting fungi (PGPF) such as mycorrhizae. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) have demonstrated the ability to increase or stimulate the growth and development of plants through the production and exudation of various chemical substances. PGPF increases the root surface and improves the availability of phosphorus, mainly. In this conference we will present more than 15 years of research in the selection, isolation, study, scaling and production of PGPRs and PGPFs and their effects on open-air and greenhouse crops with important decreases in the use of chemical fertilizers. Likewise, the experiences combining information technologies, bioprocess control, plant nutrition and biological control in high productivity crops in greenhouses.

Keywords: Biofertilizers, mycorrhizae, bioreactors, Azospirillum, Rhizobium, tomato.



EVALUACIÓN DEL POTENCIAL GENOTOXICO DE LA *Azadirachta Indica*, EN LINFOCITOS HUMANOS

EVALUATION OF THE GENOTOXIC POTENTIAL OF *Azadirachta Indica*, IN HUMAN LYMPHOCYTES

Est. Jhossleiny Cristina Meza Ojeda

jhossleinycristinamo@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0008-8646-7846
Universidad francisco de paula Santander, Grupo de investigación GICITECA
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Nelson Alfonso Vega Contreras

Nelsonalfonsovc@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-5013-2146
Universidad francisco de paula Santander, Grupo de investigación GICITECA
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Biotecnología
Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

En la actualidad los compuestos de origen natural son una alternativa para el control de plaga, se realizó el estudio para un biopesticida en base a la semilla del Neem como materia prima (*Azadirachta indica*), evaluando el efecto genotóxico sobre los linfocitos humanos para mitigar riesgos a la salud de los agricultores. Se llevo a cabo la extracción de la *Azadirachta indica* por el método de Soxhlet y se prepararon tratamientos a diferentes concentraciones (C₁ 0,001 mM, C₂ 0,0015 mM, C₃ 0,002 mM), para el control positivo se utilizó hidrogeno de peróxido y para el control negativo PBS. Se obtuvieron los linfocitos de muestra de sangre periférica propia, individuo de 25 años sano. Realizándose la electroforesis alcalina en gel de células (SCGE) o Ensayo Test Cometa con la técnica de sándwich para protección y fijación celular. Las muestras se tiñeron con Gelred para la observación con el objetivo de 40x con el microscopio B-510 series Optika Italy fueron capturadas las imágenes y evaluadas en el software Comet Score™. El %DNA de la cola fue el parámetro que se tuvo en cuenta para la medición obteniendo como resultado un mayor daño o degradación en los tratamientos C₂ y C₃, concluyendo que la concentración de *Azadirachta indica* es directamente proporcional al daño de los linfocitos humanos.

Palabras clave: Aislamiento, Biopesticida, degradación, extracción, linfocitos



Abstract: Currently, compounds of natural origin are an alternative for pest control. A study was conducted for a biopesticide based on the Neem seed as raw material (*Azadirachta indica*), evaluating the genotoxic effect on human lymphocytes to mitigate health risks to farmers. The extraction of *Azadirachta indica* was carried out by Soxhlet method and treatments were prepared at different concentrations (C1 0.001 mM, C2 0.0015 mM, C3 0.002 mM), peroxide hydrogen peroxide was used for the positive control and PBS for the negative control. Lymphocytes were obtained from a sample of peripheral blood of a healthy 25-year-old individual. Alkaline Cell Gel Gel Electrophoresis (SCGE) or Comet Test Assay was performed with the sandwich technique for cell protection and fixation. Samples were stained with Gelred for observation with 40x objective with B-510 series Optika Italy microscope and images were captured and evaluated in Comet Score™ software. The %DNA of the tail was the parameter taken into account for the measurement obtaining as a result a higher damage or degradation in treatments C2 and C3, concluding that the concentration of *Azadirachta indica* is directly proportional to the damage of human lymphocytes.

Keywords: Isolation, Biopesticide, degradation, extraction, lymphocytes



EVALUACIÓN *in silico* DEL POTENCIAL DE *Micromonospora* PARA SU APLICACIÓN EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

in silico EVALUATION OF THE POTENTIAL OF *Micromonospora* FOR ITS APPLICATION IN SUSTAINABLE AGRICULTURE

Ph.D. Daniel Robayo Rincón

daniel.robayo01@usa.edu.co, código ORCID: 0009-0005-7056-4658.
Escuela de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Sergio Arboleda, Grupo de Investigación en Recursos Naturales y Cambio Climático, Programa de Ingeniería Ambiental.
Santa fe de Bogotá, Colombia

Ph.D. Javier Melo Bolívar

javier.melo@agilexbiolabs.com, código ORCID:0000-0002-3260-0831.
Agilex Biolabs, Building 20/2404 Logan Rd, Eight Mile Plains QLD 4113.
Brisbane, Australia.

Ph.D. Jeysson Sánchez Suárez

jeysson.sanchez@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0001-8708-411X
Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Grupo de Investigación en Ecología y Biogeografía.
Pamplona -Norte de Santander, Colombia.

Eje Temático: Biotecnología
Tipo de Investigación: En curso

Resumen: La brecha entre el crecimiento global de la producción agrícola y las demandas alimenticias proyectadas para el 2050 [1] demanda mejorar la productividad de los cultivos. No obstante, esta no puede ser a expensa del uso de productos químicos sintéticos, como herbicidas, pesticidas y fertilizantes, los cuales suelen causar daños en diversos ecosistemas [2]. Una alternativa prometedora para abordar este problema es utilizar microorganismos como biocontroladores y bioestimulantes. Este estudio se centra en evaluar, utilizando una estrategia *in silico*, el potencial de las bacterias del género *Micromonospora* para desempeñar estos roles en cultivos agrícolas clave. Para llevar a cabo este análisis, se descargaron los genomas de *Micromonospora* disponibles en el NCBI (n=303; 20/Jun/2023). Luego de filtración por calidad usando BUSCO [3] y verificación de clasificación usando fastANI [4], quedaron 287 genomas. A partir de estos, se construyó el pangenoma usando el algoritmo Roary [5] y se hizo minería

de genomas usando el software antiSMASH v7.0 [6]. *Micromonospora* presenta un pangenoma de 139,481 genes en total, distribuidos así: 749 (genoma central), 794 (genoma central relajado), 703 (genoma periférico) y 130,905 (genoma diferencial). Interesantemente, se encontró que el regulador transcripcional marR está presente preferencialmente en cepas aisladas de ecosistemas ligados a plantas (i.e., rizosfera 89.47% y asociados a plantas 81.48%). Estos resultados son consistentes con trabajos previos sobre el papel de marR en la interacción planta-bacteria [7]. Por otro lado, los resultados de antiSMASH mostraron que *Micromonospora* es un género rico en grupos de genes biosintéticos (GGB). En total, se encontraron 325 GGBs diferentes. Aunque la media fue de 19 ± 8 GGBs, algunas cepas presentaron más de 40 GGBs. Estos hallazgos subrayan el enorme potencial de *Micromonospora* en aplicaciones de biotecnología agrícola y ambiental. Dado que *Micromonospora* es un actinomiceto aún poco explorado, es crucial que las futuras investigaciones se centren en el aislamiento de cepas de este género, las cuales podrían desempeñar un papel vital en el desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficaces.

Palabras clave: biocontroladores, bioestimulantes, pangenoma, regulador transcripcional marR, grupo de genes biosintéticos, actinomiceto.

Abstract: According to the Global Agricultural Productivity Report®, there is a gap between global agricultural production growth and projected future food demand by 2050 [1], making it essential to improve crop productivity. However, this cannot be achieved at the expense of using synthetic chemicals such as herbicides, pesticides, and fertilizers, which often cause damage to various ecosystems [2] and thus contribute to environmental degradation. A promising alternative to address this problem is using microorganisms as biocontrollers and biostimulants. This study focuses on evaluating, via an *in silico* approach, the potential of bacteria of the genus *Micromonospora* to play these roles in important agricultural crops. To perform this analysis, *Micromonospora* genomes available at NCBI were downloaded (n=303; 20/Jun/2023). After quality filtering using BUSCO software [3] and ranking using fastANI [4], 287 genomes remained. From these, the pangenome was assembled using the Roary algorithm [5] and genome mining was performed using antiSMASH v7.0 software [6]. The *Micromonospora* pangenome consisted of a total of 139,481 genes, distributed as follows: 749 (core genome), 794 (soft-core genome), 703 (shell genome), and 130,905 (cloud genome). Interestingly, the transcriptional regulator marR was found to be preferentially present in strains isolated from plant-associated ecosystems (i.e. rhizosphere 89.47% and plant-associated 81.48%). These results are consistent with previous work on the role of marR in plant-bacteria interactions [7]. On the other hand, antiSMASH results showed that *Micromonospora* is a genus rich in biosynthetic gene clusters (BGCs). A total of 325 different BGCs were found. Although the mean number of BGCs was 19 ± 8 , some strains showed more than 40 BGCs. These results underline the

enormous potential of the genus *Micromonospora* in agricultural and environmental biotechnology applications. As *Micromonospora* is still an underexplored actinomycete, it is crucial that future research should focus on isolating strains of this genus, which could play a vital role in the development of more sustainable and efficient agricultural practices.

Keywords: biocontrollers, biostimulants, pangenome, transcriptional regulator marR, biosynthetic gene cluster, actinomycete.



IMPACTO DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO EN EL BALANCE DEL CARBONO ORGANICO DEL SUELO

IMPACT OF DIFFERENT CULTIVATION SYSTEMS ON THE SOIL ORGANIC CARBON BALANCE

Ph.D. Ibonne Geaneth Valenzuela Balcázar

ibonnegeanethvb@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-1173-3133.

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV

San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Efraín Francisco Visconti Moreno

efrainfranciscovm@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7017-313X.

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV

San José de Cúcuta, Colombia

Ph.D. Ángel Faz

angel.fazcano@upct.es

Grupo de Investigación sobre Uso Sostenible, Gestión y Recuperación de Suelos y Aguas, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48, 30203, Cartagena, España

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El balance de carbono orgánico en el suelo constituye una metodología de evaluación, que permite identificar si el suelo se está comportando como un sumidero o como un emisor de carbono en el ecosistema. Por ello, tras la introducción de cambios en el laboreo de las tierras de cultivo es necesario evaluar los cambios en la dinámica del carbono orgánico del suelo (COS). Este estudio se llevó a cabo en dos parcelas de cultivo de arroz, donde anteriormente el arroz se cultivaba en condiciones de inundación, y luego una de ellas se cambió al manejo del agua de riego, mientras que la otra se cambió al manejo de secano. Una tercera parcela de bosque nativo con árboles de cacao se utilizó como suelo de referencia (agroforestal). Para la estimación del balance de carbono del suelo, la medición de los aportes de carbono orgánico (CO) se determinó a partir del CO de la necromasa, las raíces, la biomasa microbiana y las aplicaciones de urea. Las emisiones de CO₂ y CH₄ se midieron y consideraron como salidas. Los resultados mostraron que el cambio en el uso del riego y el laboreo en el cultivo del arroz no causó diferencias significativas en las entradas de CO al suelo, ni en las salidas debidas a las emisiones de carbono (CH₄ y CO₂). Además, se encontró que tanto el riego como el laboreo

en el cultivo del arroz, comparados con la agrosilvicultura, eran sistemas de manejo con un balance negativo de CO₂, funcionando como fuente de gases de efecto invernadero, principalmente debido a las emisiones de CO₂ asociadas a la estimulación intensa de la respiración de las raíces del cultivo (99,8% del total de emisiones de CO₂ en el arroz de regadío y 98,3% del total de emisiones de CO₂ en el arroz de secano).

La comparación de la dinámica del SOC entre el sistema agroforestal y los sistemas de cultivo de arroz mostró que el sistema agroforestal es un sumidero de carbono con un balance positivo de CO₂, con un excedente de 3,6 kg C ha⁻¹. El análisis del balance de CO₂ indicó que tanto la biomasa vegetal aérea como la subterránea desempeñan un papel importante como entrada de carbono para lograr un balance positivo de CO₂. El análisis del balance de CO₂ indicó que tanto la biomasa vegetal aérea como la subterránea desempeñan un papel importante como aporte de carbono para alcanzar un balance de CO₂ positivo.

Palabras clave: emisiones de gases de efecto invernadero, degradación del suelo, secuestro de carbono, suelos tropicales.

Abstract: The organic carbon balance in soil constitutes an assessment methodology, which allows identifying if the soil is behaving as a sink or as a carbon emitter in the ecosystem. Therefore, after introduction of changes in tillage on croplands is necessary to assess changes on soil organic carbon (SOC) dynamics. This study was carried in two plots of rice cultivation, where previously rice was cultivated under flooded condition, and then one of them was changed to irrigation water management, while the other was changed to rainfed management. A third plot of native forest with Cocoa (Cacao trees) was used as a reference soil (agroforestry). For soil carbon balance estimation, measurement of organic carbon (OC) inputs were determined from OC of necromass, roots, microbial biomass, and ureaapplications. The CO₂ and CH₄ emissions were measured and considered as outputs. Results showed that the change in the use of irrigation and tillage in rice cultivation did not cause significant differences in OC inputs to the soil, or in outputs due to carbon emissions (CH₄ and CO₂). Furthermore, it was found that both irrigation and tillage management systems in rice cultivation compared with agroforestry were management systems with a negative OC balance, functioning as a source of greenhouse gases, mainly due to CO₂ emissions associated to intense stimulation of crop root respiration (99.8% of the total CO₂ emissions in irrigated rice and 98.3% of the total CO₂ emissions in rainfed rice). The comparison of the SOC dynamics between the agroforestry system and the rice cultivation systems showed that agroforestry system is a carbon sink with a positive OC balance, with a surplus of 3.6 kg C ha⁻¹. The OC balance analysis indicated that both the aboveground and belowground vegetation biomass play an important role as input of carbon to achieve a positive OC balance.

Keywords: carbon sequestration, greenhouse gas emissions, soil degradation.



ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA: ESTUDIO DE CASO DEL RELLENO SANITARIO DE VILLAVICENCIO (META)

MSc. Luisa Fernanda Ramírez Ríos

lfernandaramirez@unillanos.edu.co. código ORCID: 0000-0002-0973-3847
Universidad de los Llanos, Escuela de Ingeniería, Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible GIGAS.
Villavicencio - Meta, Colombia.

MSc. Dorance Becerra Moreno

dorancebm@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-8556-9914.
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental - GRIAMB
San José de Cúcuta, Colombia.

Esp. Karol Vanessa Baquero

kvbaquero@unillanos.edu.co, código ORCID: 0000-0002-8278-6849
Universidad de los Llanos, Escuela de Ingeniería, Grupo de Investigación EYSI/MACRYPT
Villavicencio - Meta, Colombia

Eje temático: Ambiental
Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

Los procesos de urbanización y producción plantean desafíos ambientales, entre los que destaca el aumento de los residuos sólidos. En Colombia, los rellenos sanitarios se han convertido en el principal método de disposición de residuos sólidos; sin embargo, se consideran una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que contribuye negativamente al problema del calentamiento global. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo estimar las emisiones de GEI con el uso de LandGEM y modelar la dispersión de los contaminantes con el uso del software Hysplit en el relleno sanitario del municipio de Villavicencio (Meta).

La evaluación de las emisiones de GEI procedentes del relleno sanitario contó con la realización de tres etapas. En primer lugar, estimando la producción de residuos sólidos de los municipios que utilizaron este sitio como fuente de disposición final de residuos en 2022, con base en datos de población y producción de residuos per cápita. En segundo lugar, utilizando el modelo de emisiones de gases de vertedero (LandGEM), con el cual se estimaron las tasas de emisión de metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos distintos del metano (NMOC) y

contaminantes atmosféricos individuales basados en la metodología de factores de emisión de la Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. Finalmente, se utilizó el modelo híbrido de trayectoria integrada lagrangiana (Hysplit) para realizar simulaciones de transporte y de contaminantes atmosféricos. Los datos requeridos para los análisis se obtuvieron de información secundaria contenida en documentos estadísticos oficiales de Colombia (Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE), informes técnico-operativos del Sistema Único de Información (SUI) y documentos técnicos legales y públicos (Licencia Ambiental) del Relleno Sanitario e informes técnicos reportados por la empresa operadora del servicio de aseo.

Los resultados sentarán las bases para futuros estudios sobre el impacto ambiental, contribuyendo a la toma de decisiones por parte de diversos actores para lograr la sostenibilidad ambiental. Además, los hallazgos contribuirán a generar indicadores ambientales para metas derivadas de políticas y compromisos locales, nacionales e internacionales relacionados con las emisiones de GEI y el cambio climático. Además, podrán ser utilizados para determinar el efecto de las medidas de relleno sanitario.

Palabras clave: Relleno sanitario, Gases efecto invernadero, Factores de Emisión, Gestión Ambiental, Cambio climático.

Abstract: Urbanization and production processes pose environmental challenges, including the increase in solid waste. In Colombia, landfills have become the main method of solid waste disposal; however, they are considered a major source of greenhouse gas (GHG) emissions, which contribute negatively to the problem of global warming. The evaluation of GHG emissions from the landfill involved three stages. First, estimating the solid waste production of the municipalities that used this site as a source of final waste disposal in 2022, based on population and per capita waste production data. Second, using the Landfill Gas Emissions Model (LandGEM), with which emission rates of methane (CH₄), carbon dioxide (CO₂), non-methane organic compounds (NMOC) and individual air pollutants were estimated based on the U.S. Environmental Protection Agency's emission factor methodology. Finally, Hysplit software was used to perform complex simulations of transport, dispersion, chemical transformation and deposition of air pollutants. The data required for the analyses were obtained from secondary information contained in official Colombian statistical documents (Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE), technical-operational reports of the Sistema Único de Información (SUI) and legal and public technical documents (Environmental License) of the Landfill and technical reports reported by the company operating the sanitation service.

The results will lay the groundwork for future studies on environmental impact, contributing to territorial decision making by various stakeholders to achieve environmental sustainability. In addition, the findings will contribute to generate environmental indicators for goals derived from local, national and international policies and commitments related to GHG emissions and climate change. In addition, they can be used to determine the effect of landfill measures.

Keywords: Landfill, Greenhouse gases, Emission Factors, Environmental Management, Climate Change.

PRUEBA PILOTO DE PRÁCTICAS SOSTENIBLES EN PREVENCIÓN DEL *Aedes spp* EN HOGARES

PILOT TEST OF SUSTAINABLE PRACTICES IN PREVENTION OF *Aedes spp* IN HOMES

Est. Breinner Esleider Guiza Carreño

breinneresleidergc@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-4413-825X
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Microorganismos en la Salud y el Ambiente- MICROSALAM
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Darys Nathaly Delgado Rodríguez

darysnathalydr@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-6636-7213
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Microorganismos en la Salud y el Ambiente- MICROSALAM
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Carlos Eduardo Echenique Urbina

carlooseduardoeu@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0002-3356-6759
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación en
Microorganismos en la Salud y el Ambiente- MICROSALAM
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Zaida Rocío Contreras Velásquez

zaidarociocv@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-5871-2017
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Procesos
Ambientales-GIPROAM/Semillero de Investigación en Microorganismos en la Salud
y el Ambiente- MICROSALAM
San José Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental
Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen: La confiabilidad y la validez son cualidades esenciales que deben estar presentes en todos los instrumentos de carácter científico para la recolección de datos. La confiabilidad indica el grado en el que la aplicación del instrumento esta repetida al mismo sujeto produciendo los mismos resultados, y la validez se refiere al grado en el que un instrumento evalúa lo que se supone que es de interés evaluar. Para la prevención de la proliferación de criaderos de *Aedes spp*, las prácticas, hábitos sostenibles y conocimientos son de gran importancia en los hogares, previniendo de esta manera la transmisión de enfermedades como el dengue, chikunguya, zika y fiebre amarilla. Objetivo: Determinar la validez y confiabilidad

de una encuesta piloto de verificación de prácticas sostenibles en los hogares de los estudiantes de Ingeniería Ambiental. Metodología: Se llevó a cabo el diseño de la encuesta previa recopilación de variables relacionadas a hábitos, prácticas y conocimientos sostenibles y posterior a la recolección de los datos en un grupo de 20 estudiantes y 3 docentes de programas educativos similares se determinará la confiabilidad por alfa de Cronbach y proceso de validación de la encuesta por expertos. Resultados: Se generó dimensiones de variables sociodemográficas, composición del hogar, servicio de agua potable, características de la vivienda, tratamiento de residuos, conocimiento sobre el *Aedes spp*, antecedentes clínicos y comunicación. Conclusiones: Las dimensiones ingresadas en el diseño de la encuesta, aplicadas en el contexto de los hogares de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de UFPS-Sede Cúcuta permitiendo de esta manera conocer las prácticas y conocimientos en los hogares que estén relacionados con la presencia del *Aedes spp*.

Palabras claves: encuesta, estudio de validación, salubridad ambiental, vectores de enfermedades, vivienda.

Abstract: Reliability and validity are essential qualities that must be present in all scientific data collection instruments. Reliability indicates the degree to which the application of the instrument is repeated to the same subject producing the same results, and validity refers to the degree to which an instrument assesses what it is supposed to assess. For the prevention of the proliferation of breeding sites of *Aedes spp*, sustainable practices, habits and knowledge are of great importance in the household, thereby preventing the transmission of diseases such as dengue fever, chikungunya, zika and yellow fever. Objective: To determine the validity and reliability of a pilot survey to verify sustainable practices in the homes of environmental engineering students. Methodology: The design of the survey was carried out after collecting variables related to the following habits, sustainable practices and knowledge and after the collection of data from a group of 20 students and 3 teachers from similar educational programs, the reliability will be determined by Cronbach's alpha and the survey will be validated by experts. Results: Dimensions of sociodemographic variables were generated, household composition, potable water service, housing characteristics, waste treatment, knowledge about *Aedes spp*, clinical history and communication. Conclusions: The dimensions entered in the survey design are as follows, applied in the context of the homes of the students of Environmental Engineering at UFPS-Cúcuta, thus allowing us to know the practices and knowledge in the homes that are related to the presence of *Aedes spp*.

Keywords: Survey, Validation Study, Environmental Health, disease vectors, housing.

CONDICIONES AMBIENTALES PARA LA RECUPERACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES ANTE EL APORTE DE SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RÍO MOCHE, LA LIBERTAD-PERÚ

ENVIRONMENTAL CONDITIONS FOR THE RECOVERY OF THE QUALITY OF SURFACE WATER IN FACE OF THE CONTRIBUTION OF SEDIMENT IN THE MOCHE RIVER BASIN, LA LIBERTAD-PERU

MSc. Carlos Alberto Alva Huapaya
car.alva@gmail.com, código ORCID: 0000-0002-0983-3151
Universidad Privada del Norte
Lima, Perú.

Eje Temático: Ambiental
Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen: Las actividades del hombre han generado gran daño ambiental y principalmente social con el paso de los tiempos, tomando gran intensidad en las actividades de manera informal en varias zonas poblacionales, abarcando un contexto de recesión económica, crisis del uso de tierra en el campo y la violencia política generada por el terrorismo aunado al crecimiento urbano desordenado. Ante ello, se planteó una investigación cuantitativa - descriptiva. La presente investigación determina los impactos negativos de la erosión hídrica mediante el aporte de sedimentos en la cuenca alta del río Moche, La Libertad. Su proceso metodológico consistió en ubicar dos zonas: verde y desnuda, dentro de un área de influencia de 15 Km de radio entorno a la estación meteorológica del distrito Salpo; posteriormente, se usaron los parámetros necesarios de las zonas de estudio de los años 2003, 2013 y 2020, para el aporte de sedimentos mediante el Método de Namba. Como resultado, la pérdida de suelo en la cuenca alta del Río Moche encontrada en la Zona Verde en la Época de Altas Precipitaciones fue de 7.21, 6.71 y 6.91 t/ha/año respectivamente; sin embargo, en Época de Bajas Precipitaciones fue de 5.51, 5.11 y 5.20 t/ha/año respectivamente. Para la Zona Desnuda en la Época de Altas Precipitaciones fue de 9.03, 8.85 y 8.96 t/ha/año respectivamente; y para la Época de Bajas Precipitaciones fue de 7.33, 7.25 y 7.25 t/ha/año respectivamente, teniendo un riesgo de erosión moderado de grado 3, en ambas zonas y épocas de precipitaciones. De acuerdo con los resultados y parámetros analizados, se propone las siguientes acciones determinadas con el fin de remediar o recuperar la zona afectada: a) Industria responsable; b) Protección de cuencas; c) Línea de base de la calidad de agua superficial de la cuenca; d) Monitoreo biológico / bio-indicadores; e) Tratamiento con ozono.

Palabras clave: aporte de sedimentos, cuenca hidrográfica, escorrentía, erosión hídrica, precipitación.

Abstract: Man's activities have generated great environmental and mainly social damage over time, taking on great intensity in informal activities in various population areas, encompassing a context of economic recession, land use crisis in the countryside and political violence generated by terrorism combined with disorderly urban growth. Given this, a quantitative-descriptive research was proposed. The present investigation determines the negative impacts of water erosion through the contribution of sediments in the upper basin of the Moche River, La Libertad. Its methodological process consisted of locating two zones: green and bare, within an area of influence of 15 km radius around the meteorological station of the Salpo district; Subsequently, the necessary parameters of the study areas of the years 2003, 2013 and 2020 were used for the contribution of sediments using the Namba Method. As a result, the soil loss in the upper basin of the Moche River found in the Green Zone in the Season of High Precipitation was 7.21, 6.71 and 6.91 t/ha/year respectively; However, during the Low Rainfall Season it was 5.51, 5.11 and 5.20 t/ha/year respectively. For the Bare Zone in the Season of High Precipitation it was 9.03, 8.85 and 8.96 t/ha/year respectively; and for the Low Precipitation Season it was 7.33, 7.25 and 7.25 t/ha/year respectively, having a moderate erosion risk of grade 3, in both areas and periods of precipitation. According to the results and parameters analyzed, the following specific actions are proposed in order to remedy or recover the affected area: a) Responsible industry; b) Protection of watersheds; c) Baseline of the surface water quality of the basin; d) Biological monitoring / bio-indicators; e) Ozone treatment.

Keywords: sediment supply, hydrographic basin, runoff, water erosion, precipitation

VIABILIDAD TÉCNICO-CERÁMICA Y AMBIENTAL AL USAR ENVASES DE CELULOSA COMO REFUERZO EN FORMULACIONES CERÁMICAS

TECHNICAL-CERAMIC AND ENVIRONMENTAL FEASIBILITY OF USING CELLULOSE PACKAGING AS REINFORCEMENT IN CERAMIC FORMULATIONS

MSc. Keila Anteliz Contreras

keila.anteliz@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0001-8900-5649

Universidad de Pamplona.

Pamplona -Norte de Santander, Colombia

MSc. Leonardo Cely Illera

leonardocely@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-9476-7100

Universidad Francisco de Paula Santander

San José de Cúcuta, Colombia

Ing. Jairo Wilgberto Cely Niño

jairowilgbertocn@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-6469-0280

Universidad Francisco de Paula Santander

San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen: Anualmente se generan millones de toneladas de residuos sólidos a nivel mundial, y en Colombia, según cifras del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para el año 2018, de las más de 12 millones de toneladas, solo se reciclaba el 17%. En los últimos años se están encaminando esfuerzos en buscar nuevas estrategias de gestión de residuos que minimicen esta problemática. Una de estas apunta a la industria de la construcción, ya que permite la inclusión de materias primas ajenas a su naturaleza. En este contexto, se evaluó mediante absorción de agua y resistencia a la compresión, las propiedades finales de formulaciones cerámicas usadas para materiales de construcción cuando se mezclan con Envases de Celulosa Moldeada al 5%, 10% y 15% y se sinterizan a 900 °C, 1000 °C y 1100 °C. Los resultados evidenciaron que al aumentar la proporción de ECM la mezcla requiere mayores cantidades de agua, aumenta la porosidad y reduce las propiedades mecánicas, causando no conformidad con la normatividad nacional para mampostería. Sin embargo, los resultados muestran en otro contexto beneficios técnicos, económicos y ambientales como son, productos más livianos, posibilita la oportunidad de generar nuevos mercados permitiendo fabricar materiales con propiedades aislantes, y ayuda a incrementar el grado de rehabilitación en las canteras, reduciendo el agotamiento de la materia prima arcillosa, llegando a un impacto ambiental positivo.

Palabras clave: Arcilla, Envases de Celulosa Moldeada, Materiales compuestos Propiedades Mecánicas, Porosidad.

Abstract: Millions of tons of solid waste are generated annually worldwide, and in Colombia, according to figures from the Ministry of Environment and Sustainable Development, by 2018, of the more than 12 million tons, only 17% was recycled. In recent years, efforts have been made to find new waste management strategies to minimize this problem. One of these is destined for the construction industry since it allows the inclusion of raw materials that are different from their nature. In this context, the final properties of ceramic formulations used for construction materials when mixed with 5%, 10%, and 15% Molded Cellulose Containers and sintered at 900 °C, 1000 °C y 1100 °C were evaluated using water absorption and compressive strength. The results showed that by increasing the proportion of ECM, the mix requires greater amounts of water, increases porosity, and reduces mechanical properties, causing non-conformity with national masonry standards. However, the results demonstrate in another context technical, economic, and environmental benefits such as lightweight products, the opportunity to generate new markets by allowing the manufacture of materials with insulating properties and help to increase the degree of rehabilitation in the quarries, reducing the depletion of the clay raw material, reaching a positive environmental impact.

Keywords: Clay, Composites, Molded Cellulose Containers, Mechanical properties, Porosity.

IMPACTO DE VARIABLES OPERACIONALES SOBRE EL COEFICIENTE DE DESEMPEÑO DE CICLOS DE REFRIGERACIÓN TRANSCRÍTICOS QUE OPERAN CON DIÓXIDO DE CARBONO

OPERATIONAL VARIABLES INFLUENCE ON THE PERFORMANCE OF TRANSCRITICAL REFRIGERATION CYCLES OPERATING WITH CARBON DIOXIDE

Ph.D. Carlos Javier Noriega Sánchez

cjnoriegas@ufpso.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7782-8119

Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña, Departamento de ingeniería mecánica, Grupo de Investigación GITYD, Ocaña - Norte de Santander, Colombia.

Eje Temático: Agroindustrial - Ambiental

Tipo de Investigación: En curso

Resumen: El dióxido de carbono (CO_2) suele generarse en múltiples procesos, especialmente durante la quema de combustibles fósiles, la biomasa entre otros. La concentración a gran escala de este gas en la atmósfera del planeta impacta drásticamente el clima, ya que retiene la radiación solar próxima a su superficie produciéndose así el denominado efecto invernadero, no obstante, para fines de refrigeración con enfoque a la poscosecha de alimentos, el CO_2 desde el punto de vista termodinámico posee múltiples ventajas. Sin embargo, su baja temperatura crítica ($31\text{ }^\circ\text{C}$) hace que la adición y el rechazo de calor se puedan realizar tanto en condiciones subcríticas como transcriticals, lo que implica algunos problemas de desempeño del ciclo debido a la dificultad para identificar las condiciones óptimas de operación. En ese sentido, mediante conceptos termodinámicos y simulaciones numéricas, el presente trabajo explora las condiciones de operación óptimas para un ciclo de refrigeración con este fluido de trabajo. Los análisis paramétricos permitieron identificar valores del coeficiente de desempeño (COP) superiores a 2.5 con presiones del enfriador de gas $<14\text{ MPa}$. Por otro lado, el COP aumenta conforme la temperatura del evaporador disminuye por lo que el ciclo con fines de refrigeración es adecuado para temperaturas superiores a $-5\text{ }^\circ\text{C}$. Los valores más altos de COP se obtienen con temperaturas de salida elevadas en el evaporador y bajas temperaturas en el enfriador de gas. Finalmente, los resultados obtenidos en este trabajo pueden ser utilizados como referencia a la hora del diseño de este tipo de ciclos de refrigeración.

Palabras clave: calentamiento global, ciclo de refrigeración, Coeficiente de Desempeño, dióxido de carbono.



Abstract: Carbon dioxide (CO₂) is generated in multiple processes, especially during the burning of fossil fuels, biomass, among others. The large-scale concentration of this gas in the planet's atmosphere drastically affects the climate, since it retains solar radiation close to its surface, thus producing the so-called greenhouse effect. However, for refrigeration purposes with a focus on post-harvest food, CO₂ from a thermodynamic point of view has multiple advantages. However, its low critical temperature (31 °C) makes that the heat addition and rejection can be carried out in both subcritical and transcritical conditions, which implies some cycle performance problems due to the difficulty in identifying the optimal operating conditions. In this sense, through thermodynamic concepts and numerical simulations, the present work explores the optimal operating conditions for a refrigeration cycle with this working fluid. Parametric analyzes identified coefficient of performance (COP) values greater than 2.5 with gas cooler pressures <14 MPa. On the other hand, the COP increases as the evaporator temperature decreases, so the cycle for refrigeration purposes is suitable for temperatures above -5 °C. The highest COP values are obtained with higher exit temperatures in the evaporator and low temperatures in the gas cooler. Finally, the results obtained in this work can be used as a reference when designing this type of refrigeration cycle.

Keywords: global warming, refrigeration cycle, Coefficient of Performance, carbon dioxide.

POTENCIAL ANTIBACTERIANO DEL EXTRACTO DE HOJAS DE ALMENDRÓN (*Terminalia Catappa*)

ANTIBACTERIAL POTENTIAL OF ALMENDRÓN LEAVES EXTRACT (*Terminalia Catappa*)

MSc. Nelson Alfonso Vega Contreras

nelsonalfonsovc@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-5013-2146

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA
San JoséCúcuta, Colombia.

Est. Camilo Andrés Bayona Buitrago

camiloandresbb@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-9094-2901

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA
San JoséCúcuta, Colombia.

Est. María Fernanda Cepeda

fernandacema@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-2299-5443.

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA
San JoséCúcuta, Colombia.

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: Finalizado

Resumen:

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) son los principales focos de contaminación por microorganismos patógenos que afectan la salud de las personas y la calidad de los productos, es por esto, que en los últimos años se han desarrollado métodos para la conservación de los alimentos como aditivos de origen sintético, cuyo consumo frecuente puede generar enfermedades, motivo por el cual la ciencia e industria alimentaria investiga nuevas técnicas para encontrar antimicrobianos naturales que inhiban el crecimiento fúngico como el bacteriano, mejorando de esta manera la calidad de los productos y dé paso a una nueva vía en el desarrollo y uso de conservantes de origen natural, como lo son los extractos de plantas, que gracias a la presencia de compuestos fenólicos en su composición brindan beneficios ya sea antioxidantes, conservantes, colorantes y antimicrobianos.

Es así como el objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad antibacteriana in vitro del extracto de Terminalia catappa en Escherichia coli y Salmonella spp bacterias patógenas de origen alimentario, aportando a la comunidad científica y académica un avance en la investigación sobre los aditivos naturales para alimentos. El trabajo se desarrolló en tres etapas: En la primera se recolectaron hojas de Almendrán (Terminalia catappa) y se secaron para obtener harina usada en la obtención de compuestos fenólicos mediante extracción por Soxhlet, en la segunda etapa, se identificaron estos compuestos en el laboratorio de cromatografía de la Universidad Industrial de Santander (UIS) y finalmente se llevó a cabo un ensayo basado en tres réplicas donde se adicionaron diferentes concentraciones en los cultivos, las cuales se evaluaron mediante análisis de cromatografía, análisis microbiológico y análisis estadístico, concluyendo de esta forma que el extracto de Terminalia catappa presenta un efecto inhibitor en Salmonella spp y E. coli, microorganismos de interés para la industria alimentaria.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, extractos vegetales, microorganismos patógenos.

Abstract: Foodborne diseases (FBDs) are the main sources of contamination by pathogenic microorganisms that affect the health of people and the quality of products, which is why in recent years have been developed methods for the preservation of food as additives of synthetic origin, whose frequent consumption can cause disease, For this reason, science and food industry researches new techniques to find natural antimicrobials that inhibit fungal and bacterial growth, thus improving the quality of products and giving way to a new way in the development and use of preservatives of natural origin, such as plant extracts, which thanks to the presence of phenolic compounds in its composition provide benefits either antioxidants, preservatives, colorants and antimicrobials Thus, the objective of this research was to evaluate the in vitro antibacterial activity of Terminalia catappa extract on Escherichia coli and Salmonella spp pathogenic bacteria of food origin, contributing to the scientific and academic community an advance in the research on natural food additives. The work was developed in three stages: In the first, Almendron leaves (Terminalia catappa) were collected and dried to obtain flour used to obtain phenolic compounds by Soxhlet extraction, in the second stage, these compounds were identified in the chromatography laboratory, In the second stage, these compounds were identified in the chromatography laboratory of the Universidad Industrial de Santander (UIS) and finally a trial was carried out based on three replicates where different concentrations were added to the cultures, which were evaluated by chromatography analysis, microbiological analysis and statistical analysis, thus concluding that the extract of Terminalia catappa presents an inhibitory effect on Salmonella spp and E. coli, microorganisms of interest to the food industry.

Keywords: Phenolic compounds, plant extracts, pathogenic microorganisms.



EFFECTO DEL PROCESO DE MICROENCAPSULACIÓN MEDIANTE COACERVACION SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS OLEOSOS DE MORA (*Rubus glaucus*) Y PIÑA (*Ananas comosus*)

Est. George Harold Hernández Patiño

georgeharolhepa@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-9094-2901
Universidad francisco de paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA.
San José de Cúcuta, Colombia.

Est. Anderson Steven Ramírez León

andersonstevenrale@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-3069-2055
Universidad francisco de paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Nelson Alfonso Vega Contreras

Nelsonalfonsovc@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-5013-2146
Universidad francisco de paula Santander, Grupo de investigación GICITECA
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

El proyecto busca evaluar el efecto de micro encapsulación de los extractos de *Rubus glaucus* Y *Ananas comosus* mediante el proceso de coacervación compleja. Esta es una técnica en el cual un material de interés es rodeado por una pared de revestimiento para formar pequeñas cápsulas la cual se convierte en una alternativa de micro encapsulación en la industria alimentaria debido a las ventajas que presentan los productos obtenidos, por ejemplo, resistencia al calor y liberación controlada de los ingredientes encapsulados, a partir de un método simple y de bajo costo, para ello se pretende realizar una caracterización físico-química de los extractos de aceites de la hoja de la mora (*Rubus glaucus*) y piña (*Ananas comosus*), seguidamente se procederá a realizar un análisis de identificación de los compuestos fenólicos presentes en los extractos, finalmente se determinará el efecto antioxidante de las micro cápsulas obtenidas mediante el proceso coacervación, los resultados obtenidos hasta el momento han permitido identificar la presencia de compuestos fenólicos en los extractos oleaginosos de las muestras extraídas permitiendo conocer que los extractos son fuentes importantes de compuestos fenólicos.

Palabras clave: Coacervación, aceites, proteínas, polisacáridos, encapsulación.

Abstract: The project seeks to evaluate the microencapsulation effect of *Rubus glaucus* and *Ananas comosus* extracts by means of the complex coacervation process. This is a technique in which a material of interest is surrounded by a coating wall to form small capsules which becomes an alternative of micro encapsulation in the food industry due to the advantages of the products obtained, for example, heat resistance and controlled release of the encapsulated ingredients, from a simple and low cost method, for this we intend to perform a physicochemical characterization of the extracts of blackberry leaf oils (*Rubus glaucus*) and pineapple (*Ananas comosus*), The results obtained so far have made it possible to identify the presence of phenolic compounds in the oil extracts of the extracted samples, making it possible to know that the extracts are important sources of phenolic compounds.

Keywords: Coacervation, oils, proteins, polysaccharides, encapsulation.



MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE ENTRE LOS COMBUSTIBLES FUEL OIL No.6 Y GAS NATURAL EN DOS INDUSTRIAS DE LA CIUDAD DE CALI -COLOMBIA

MODELING OF AIR QUALITY BETWEEN FUEL OIL No.6 AND NATURAL GAS FUELS IN TWO INDUSTRIES IN THE CITY OF CALI - COLOMBIA

Est. Diana Paola Mantilla Camargo

dianapaolamaca@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-2218-5611
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
San Jose Cúcuta, Colombia.

Est. Michell Yesenia Garay Mantilla

michellyeseniagm@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0009-1205-371X
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
San Jose Cúcuta, Colombia.

MSc. Wilhelm Hernando Camargo Jauregui

wilhelmhernandocj@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0001-6305-8697
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
San Jose Cúcuta, Colombia.

Resumen:

La contaminación del aire en Colombia es una situación de gran relevancia en lo referente a las afectaciones de la salud y afectaciones de los intereses humanos. La ciudad Santiago de Cali una de las más grandes y pobladas de Colombia se generan contaminantes atmosféricos como PM10, para este artículo se realiza una comparación entre los combustibles Fuel Oil No.6 y Gas Natural, para esto se determinan las emisiones de cada industria a trabajar para el contaminante PM10 por medio de la AP.42 establecido por la EPA con esta información se procede a realizar la modelación en el Software AERMOD View; las concentraciones obtenidas del software para Fuel Oil No.6 en un tiempo de exposición de 24h fue 0,151 ug/m3 y para anual fue 0,0329 ug/m3, en cambio para el Gas Natural en un tiempo de exposición de 24h el resultado fue 0,00853 ug/m3 y para anual fue 0,00185 ug/m3, al comparar estos resultados con la Resolución 2254 de 2017 se encuentra que todos están dentro de los niveles máximos permisibles, pero al ver que el Gas Natural genera una menor emisión que el Fuel Oil No.6 se recomienda hacer el cambio de combustible.

Palabras Clave: AERMOD View; Fuel Oil No.6; Gas Natural; PM10.



Abstract: Air pollution in Colombia is a situation of great relevance in relation to the effects on health and impacts on human interests. The city of Santiago de Cali, one of the largest and most populated in Colombia, generates atmospheric pollutants such as PM10. For this article, a comparison is made between the fuels Fuel Oil No.6 and Natural Gas, for this the emissions of each industry are determined. work for the pollutant PM10 through the AP.42 established by the EPA with this information, the modeling is carried out in the AERMOD View Software; The concentrations obtained from the software for Fuel Oil No.6 in an exposure time of 24h was 0.151 ug/m³ and for annual it was 0.0329 ug/m³, however for Natural Gas in an exposure time of 24h the result was 0.00853 ug/m³ and for annual it was 0.00185 ug/m³, when comparing these results with Resolution 2254 of 2017 it is found that all are within the maximum permissible levels, but seeing that Natural Gas generates a lower emission Fuel Oil No.6 is recommended when changing fuel.

Keywords: AERMOD View; Fuel Oil No.6; Natural gas; PM10.



EL IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA LUZ EN LA PRODUCCIÓN DE FICOCIANINAS EN
Photamosiphon sp

THE IMPACT OF LIGHT QUALITY ON THE PRODUCTION OF PHYCOCYANINS IN
Photamosiphon sp

Ing. Jefferson Eduardo Contreras Roper

jeffersoneduardocr@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-6617-6004-
Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Agrarias y del
Ambiente - GIAV
Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Janet Bibiana García Martínez

janetbibianagm@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-6719-7408
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y
Vida - GIAV
San José de Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Andrés Fernando Barajas Solano

andresfernandobs@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-2765-9131
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y
Vida - GIAV.
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

En esta investigación, se abordó la influencia de la calidad de la luz, considerando la longitud de onda, el fotoperiodo y la intensidad lumínica, en la producción de biomasa y ficocianinas en microalgas pertenecientes al género *Photamosiphon sp*. Se llevaron a cabo experimentos que implicaron la variación de la intensidad lumínica y la longitud de onda de la luz, evaluando los niveles de biomasa y la concentración de ficocianinas en cada conjunto de condiciones. Los resultados revelaron condiciones óptimas para la producción, destacando una intensidad lumínica de 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ y una relación específica de luz Roja: Azul de 3:1 que maximizó la producción de biomasa y ficocianinas. Además, se identificaron interacciones significativas entre la intensidad lumínica y la longitud de onda, lo que sugiere una relación compleja entre estos factores y la concentración de ficocianinas. Estos descubrimientos tienen implicaciones fundamentales en diversas industrias, incluyendo la alimentaria y la farmacéutica, y subrayan la importancia de considerar la calidad de la luz al diseñar estrategias para la producción sostenible de microorganismos fotosintéticos.

Palabras clave: luz, biomasa, ficocianinas, microorganismos fotosintéticos

Abstract: In this research, the influence of light quality was addressed, considering the wavelength, photoperiod and light intensity, on the production of biomass and phycocyanins in microalgae belonging to the genus *Photamosipon* sp. Experiments involving variation in light intensity and wavelength of light were carried out, evaluating biomass levels and phycocyanin concentration in each set of conditions. The results revealed optimal conditions for production, highlighting a light intensity of 200 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ and a specific Red: Blue light ratio of 3:1 that maximized the production of biomass and phycocyanins. Furthermore, significant interactions between light intensity and wavelength were identified, suggesting a complex relationship between these factors and phycocyanin concentration. These discoveries have fundamental implications in various industries, including food and pharmaceuticals, and underline the importance of considering light quality when designing strategies for the sustainable production of photosynthetic microorganisms.

Keywords: light, biomass, phycocyanins, photosynthetic microorganisms.



CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DE LA BIOMASA OBTENIDA DEL PROCESO DE TINTA DE CANNABÍS

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE BIOMASS OBTAINED FROM THE CANNABIS DYEING PROCESS

MSc. José Alfredo Gutiérrez Durán

josealfredogd@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-0582-2885

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial GICITECA, Semillero de Investigación SIOLAES
Cúcuta, Colombia.

San José de Cúcuta, Colombia

Esp. Yesika Neira Hurtado

yesikanh@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-1718-8954

Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación SIOLAES
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Julián Alberto Mendoza Martínez

julianalbertomm@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0002-6045-5499

Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación SIOLAES
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Agroindustria

Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

En la actualidad los productos derivados del cannabis (*Sativa L*) se encuentran en auge a nivel mundial y principalmente en Colombia. Estos cuentan con componente químicos fitocannabinoides, de los cuales los más comunes son cannabinoides (tetrahidrocannabinol o THC) que es de uso recreativo (psicoactivo) y el cannabidiol (CBD); este último es usado en productos de tipo medicinal para tratamientos de dolor en presentaciones como aceites, cremas y productos comestibles. OBJETIVO. Caracterizar químicamente la biomasa obtenida del proceso de elaboración de tinta cannábica. METODO. La caracterización se realizó para analizar los componentes de la biomasa mediante técnicas de laboratorio que permita calcular los porcentajes químicos mediante análisis proximal: cenizas, extracto etéreo y fibra cruda; análisis de fibra: fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), y lignina en detergente acida los componentes de la biomasa mediante técnicas de laboratorio. RESULTADOS. Los resultados permitieron calcular los porcentajes químicos (celulosa, cenizas, hemicelulosa, lignina); porcentaje de Materia Seca (%Ms) 90,34; porcentaje de Ceniza (%Cz) 15,61; porcentaje de extracto etéreo (%EE)10,76; fibra detergente neutro (FDN) 40,82; fibra detergente ácido



(FDA) 30,95; y porcentaje de determinación de celulosa (%celulosa) 25,11. **CONCLUSIONES.** Se concluye que el análisis químico realizado identificó la presencia de celulosa, seguido de otros componentes como lignina y hemicelulosa. Así mismo, permitió que la biomasa al presentar altos porcentajes lignocelulósicos proporciona su uso como materia prima en nuevos productos.

Palabras clave: cannabidiol, cannabis, cannabinoides, caracterización química, Fitocannabinoides, Tinta cannábica.

Abstract: At present, products derived from cannabis (*Sativa L*) are booming worldwide and mainly in Colombia. These have phytocannabinoid chemical components, of which the most common are cannabinoids (tetrahydrocannabinol or THC) for recreational use (psychoactive) and cannabidiol (CBD); the latter is used in medicinal products for pain treatment in presentations such as oils, creams and edible products. **OBJECTIVE.** To chemically characterize the biomass obtained from the process of elaboration of cannabis ink. **METHOD.** The characterization is carried out to analyze the components of the biomass by means of laboratory techniques that allow calculating the chemical percentages by proximal analysis: ash, ethereal extract and crude fiber; fiber analysis: acid detergent fiber (FDA), neutral detergent fiber (NDF), and lignin in acid detergent, the components of the biomass by means of laboratory techniques. **RESULTS.** The results allowed calculating the chemical percentages (cellulose, ash, hemicellulose, lignin); percentage of dry matter (%Ms) 90.34; percentage of ash (%Cz) 15.61; percentage of ethereal extract (%EE) 10.76; neutral detergent fiber (NDF) 40.82; acid detergent fiber (FDA) 30.95; and percentage of cellulose determination (%cellulose) 25.11. **CONCLUSIONS.** It is concluded that the chemical analysis carried out allowed identifying the presence of cellulose, followed by other components such as lignin and hemicellulose. It also allowed concluding that the biomass presents high lignocellulosic percentages, being raw material in new products such as paper, as well as other by-products

Keywords: cannabidiol, cannabidiol, cannabis, cannabinoids, chemical characterization, Phytocannabinoids, Cannabis ink.



CARACTERIZACIÓN DE LA VIABILIDAD DE LAS BACTERIAS PARA SU RECUPERACIÓN EN EL BANCO DE CEPAS DEL CENTRO EXPERIMENTAL CAMPOS ELÍSEOS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

CHARACTERIZATION OF THE VIABILITY OF BACTERIA FOR RECOVERY IN THE STRAIN BANK OF THE CAMPOS ELÍSEOS EXPERIMENTAL CENTER OF THE FRANCISCO DE PAULA SANTANDER UNIVERSITY

Ing. Carmen Dayana Neira Pacheco

carmendayannp@ufps.edu.co, código ORCID:0009-0004-0846-6750
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida-GIAV.
San José de Cúcuta, Colombia

Ing. Mayra Alexandra Madariaga Cañas

mayraalexandramc@ufps.edu.co, código ORCID:0009-0007-6025-743X
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida-GIAV.
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Liliana Yanet Suárez Contreras

lilianayanethsc@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0001-8020-502X.
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida-GIAV.
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Zaida Rocío Contreras Velásquez

zaidarociocv@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-5871-2017
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Procesos Ambientales-GIPROAM/Semillero de Investigación en Microorganismos en la Salud y el Ambiente- MICROSALAM
San José Cúcuta, Colombia

Resumen: Luego de retomar las actividades académicas que fueron suspendidas por la pandemia del COVID-19; el banco de cepas del Campos Elíseos de la Universidad Francisco de Paula Santander enfrentó el desafío de evaluar el estado de las cepas de los microorganismos luego de más de dos años sin mantenimiento. El objetivo de esta investigación fue caracterizar las bacterias conservadas en caja Petri y solución salina, determinado su viabilidad para ser recuperadas en el banco de cepas. Lo primero que se realizó fue la selección de treinta y tres cepas bacterianas que se encontraban conservadas en caja Petri y siete en solución salina, llevando a

cabo la reactivación en caldo nutritivo a partir de la turbidez en el medio se confirmó el crecimiento positivo, luego se realizó tinción de Gram verificando que las características microscópicas de cada cepa coincidieran antes de transferirlas a un medio selectivo; el pase del caldo nutritivo al medio selectivo se llevó a cabo para dar cumplimiento a las características macroscópicas registradas en las hojas de vida del banco de cepas. Como resultado, se reactivaron con éxito tres cepas en cajas Petri y cuatro en solución salina, lo que representa el 17% de las cepas evaluadas, todas pertenecientes al género *Bacillus*. En conclusión, se lograron conservar siete utilizando el medio de cultivo BHI y el crioprotector glicerol al 15% por el método de crioconservación para garantizar la viabilidad y pureza consolidando las cepas para la continuación de diversas investigaciones en el banco de cepas. Este estudio revela que el método de conservación en caja de Petri es efectivo a corto plazo y no garantiza el mantenimiento de las características de la cepa más allá de dos meses. Por otro lado, el método de conservación con solución salina es más efectivo, pero solo puede usarse por un período no mayor a seis meses.

Palabras clave: cepa, viabilidad, recuperación, conservación

Abstract: After resuming the academic activities that were suspended due to the COVID-19 pandemic, the Campos Elíseos strain bank of the Francisco de Paula Santander University faced the challenge of evaluating the condition of the microorganisms' strains after more than two years without maintenance. The objective of this research was to characterize the bacteria preserved in Petri dishes and saline solution, determining their viability to be recovered in the strain bank. The first step was the selection of thirty-three bacterial strains preserved in Petri dishes and seven in saline solution. Reactivation was carried out in nutrient broth, and positive growth was confirmed through turbidity in the medium. Then, Gram staining was performed to verify that the microscopic characteristics of each strain matched before transferring them to a selective medium. The transfer from nutrient broth to selective medium was performed to comply with the macroscopic characteristics recorded in the strain bank's records. As a result, three strains were successfully reactivated in Petri dishes, and four in saline solution, representing 8% of the evaluated strains, all belonging to the *Bacillus* genus. In conclusion, seven strains were successfully preserved using the BHI culture medium and 15% glycerol cryoprotectant through the cryopreservation method to ensure the viability and availability of the strains for further studies in the strain bank. This study reveals that the preservation method in Petri dishes is effective in the short term and does not guarantee the maintenance of strain characteristics beyond two months. On the other hand, the preservation method using saline solution is more effective but can only be used for a period not exceeding six months.

Keywords: strain, viability, recovery, conservation.



VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CAFÉ: UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO.

VALORIZATION OF BY-PRODUCTS OF THE COFFEE PRODUCTION CHAIN: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS.

Est. María Teresa Contreras

mariateresaco@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-8338-674X

Universidad Francisco de Paula Santander, GIQUIBA

San José Cúcuta, Colombia

Ph.D. Martha Trinidad Arias Peñaranda

marthatrinidadap@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-4156-2221

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación IQUIBA

San José Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Agroindustrial

Tipo de Investigación: En curso

Resumen: El café juega un papel preponderante en la economía mundial, estando Colombia en el top tres de los países productores de café. El café se produce a partir del fruto maduro, sometido a procesos de despulpado, fermentación, lavado, secado, trillado y tostado; cada uno de ellos genera un residuo específico que en total representa entre el 30 y el 50% del peso total del café producido dependiendo del tipo de beneficio, sin contar con los pozos de café que se generan después de su uso. Las características de estos residuos han generado gran interés entre la comunidad científica, lo que se evidencia en el gran número de publicaciones académicas al respecto, con el fin de conocer el estado del conocimiento sobre las rutas para el aprovechamiento de los subproductos de la industria cafetera, se realizó un análisis bibliométrico utilizando la información reflejada en la base de datos Scopus del año 2015 al 2022. El análisis bibliométrico reveló un aumento en las publicaciones a partir del 2018 hasta alcanzar 91 artículos en el año 2022; los países con más publicaciones son Italia, Corea del Sur, Brasil y España. La revisión de la literatura reveló que los subproductos más investigados son pulpa del café (45 %), pozos de café (44 %), pergamino (6%) y mucilago (5%) y las principales aplicaciones se enfocan en compuestos bioactivos, biocombustibles, biosorbentes y biopolímeros. Esta revisión fomentará la investigación interdisciplinaria para la transición hacia una economía circular en la industria del café.

Palabras clave: Economía circular, industria cafetera, subproductos del café, valorización de residuos.



Abstract: Coffee plays a preponderant role in the world economy Colombia is one of the top three coffee producing countries. Coffee is produced from the ripe fruit, which undergoes processes of pulping, fermentation, washing, drying, threshing and roasting; each one of them generates a specific residue that in total represents between 30 and 50% of the total weight of the coffee produced depending on the type of processing, without taking into account the coffee grounds that are generated after its use. The characteristics of these wastes have generated great interest among the scientific community, as evidenced by the large number of academic publications on the subject, to know the state of knowledge on the routes for the utilization of coffee industry byproducts, the following information was obtained, a bibliometric analysis was performed using the information reflected in the Scopus database from 2015 to 2022. The bibliometric analysis revealed an increase in publications from 2018 to reach 91 articles by 2022, the countries with the most publications are Italy, South Korea, Brazil and Spain. The literature review revealed that the most investigated by-products are coffee pulp (45%), coffee grounds (44%), parchment (6%) and mucilage (5%) and the main applications are focused on bioactive compounds, biofuels, biosorbents and biopolymers. This review will encourage interdisciplinary research for the transition to a circular economy in the coffee industry.

Keywords: Circular economy, coffee industry, coffee by-products, waste valorization.

DETERMINACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO DE UNA PLANTA AGROINDUSTRIAL.

DETERMINATION OF THE CARBON FOOTPRINT OF AN AGRO-INDUSTRIAL PLANT

MSc. Héctor Uriel Rivera Alarcón

hectorurielra@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-6081-4995

Universidad Francisco de Paula Santander

San José Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: En curso

Resumen.

El propósito de esta investigación es calcular la huella de carbono del proceso de producción en una empresa agropecuaria en el departamento del Meta, con el fin de cuantificar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Para llevar a cabo este estudio, se utilizará la Guía para el Cálculo y Reporte de Huella de Carbono Corporativa, desarrollada por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá D.C, basada en el GHG Protocol (Protocolo de Gases de Efecto Invernadero) y la norma NTC ISO 14064-1:2006. La entidad en cuestión se dedica a fomentar la transformación productiva en el sector agroindustrial, con el propósito de impulsar el desarrollo, el cambio social y ambiental, todo enmarcado en principios éticos, eco-eficiencia y responsabilidad social. Su enfoque principal radica en la mejora de la calidad de vida de las comunidades en su área de influencia. Con el objetivo de avanzar de manera constante, la empresa se esfuerza en cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) generadas por sus operaciones, con el fin de elevar su desempeño ambiental y cultivar una imagen corporativa comprometida con la protección del medio ambiente, mientras minimiza los efectos adversos de sus actividades en el entorno natural. Los resultados obtenidos al evaluar la huella de carbono resultante de las actividades productivas de las plantas agroindustriales, utilizando enfoques metodológicos como CML 2001, IPCC 2007, IPCC 2013 y ReCiPe Midpoint, señalan que en el año 2018 se liberaron aproximadamente 1.611.338.000 kilogramos de CO₂ equivalente a la atmósfera en los alcances 1 y 2. En el año 2019, estas emisiones aumentaron hasta alcanzar los 1.653.407.000 kilogramos de CO₂ equivalente. Es relevante destacar que las emisiones asociadas con factores indirectos vinculados a los procesos de las plantas agroindustriales (alcance 2) son sustancialmente superiores a las emisiones del alcance 1, que son originadas directamente por la empresa. Esta diferencia se atribuye al elevado consumo de energía de las plantas agroindustriales, que operan de manera continua durante las 24 horas para mantener la continuidad de la cadena productiva.

Palabras clave: Alcance, Gases Efecto Invernadero (GEI), Huella de Carbono, kg CO₂ equivalente



Abstract: The purpose of this research is to calculate the carbon footprint of the production process in an agricultural company in the department of Meta, in order to quantify carbon dioxide (CO₂) emissions. To carry out this study, the Guide for the Calculation and Reporting of the Corporate Carbon Footprint will be used, developed by the District Environment Secretariat of Bogotá D.C, based on the GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) and the NTC standard. ISO 14064-1:2006. The entity in question is dedicated to promoting productive transformation in the agroindustrial sector, with the purpose of promoting development, social and environmental change, all framed in ethical principles, eco-efficiency and social responsibility. Its main focus lies on improving the quality of life of the communities in its area of influence. With the aim of constantly advancing, the company strives to quantify the Greenhouse Gas (GHG) emissions generated by its operations, in order to increase its environmental performance and cultivate a corporate image committed to environmental protection. while minimizing the adverse effects of its activities on the natural environment. The results obtained by evaluating the carbon footprint resulting from the productive activities of agroindustrial plants, using methodological approaches such as CML 2001, IPCC 2007, IPCC 2013 and ReCiPe Midpoint, indicate that in 2018 approximately 1,611,338,000 kilograms of CO₂ were released. equivalent to the atmosphere in scopes 1 and 2. In 2019, these emissions increased to reach 1,653,407,000 kilograms of CO₂ equivalent. It is relevant to highlight that the emissions associated with indirect factors linked to the processes of agroindustrial plants (scope 2) are substantially higher than the emissions of scope 1, which are caused directly by the company. This difference is attributed to the high energy consumption of agroindustrial plants, which operate continuously 24 hours a day to maintain the continuity of the production chain.

Keywords: Scope, Greenhouse Gases (GHG), Carbon Footprint, kg CO₂ equivalent



ESTABLECIMIENTO EN SUSPENSIÓN CELULAR DE *Thevetia peruviana*, CON PROYECCIÓN HACIA LA PRODUCCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS

MSc. Alina Katil Sigarroa Rieche.

asigarroa@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-4327-7005

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV.

San José Cúcuta, Colombia

Est. Mayra Alejandra Fernández Montes.

alejandrafm@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0003-2677-710X

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV.

San José Cúcuta, Colombia

Est. Caleb Contreras Rodríguez.

calebcr@ufps.edu.co, código ORCID: 0001-0004-7375-8775

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV.

San José Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Biotecnología

Resumen:

Thevetia peruviana, conocida popularmente como adelfa amarilla, es un arbusto perteneciente a la familia *Apocynaceae* reconocido tradicionalmente como planta medicinal con efectos diuréticos, cardiotónicos y se emplea para curar edemas, sus hojas también purgantes y la corteza se utiliza como catártico y febrífugo. El uso tradicional de la planta es de cuidado puesto que puede resultar tóxica en cantidades inadecuadas, por ello la opción más conveniente para su aprovechamiento es identificar y aislar los compuestos que confieren estas propiedades y posteriormente desarrollar aplicaciones industriales y farmacéuticas que permitan obtener el producto natural puro para su uso como medicamento. Los compuestos que confieren estas propiedades provienen del metabolismo secundario de las plantas. En *T. peruviana* han sido identificados antioxidantes, polifenoles y glucósidos de particular interés por sus beneficios para la salud, específicamente dos familias de glucósidos denominadas Thevetinas A y B. El uso de suspensiones celulares producidas “*in vitro*” se convierte en una alternativa de interés para obtener materia prima para producir estos metabolitos sin presión negativa a las poblaciones naturales. Poner a punto esta tecnología depende de estandarizar las condiciones iniciales para lograr cultivos celulares con crecimiento activo y adecuado comportamiento en condiciones de laboratorio garantizando alta

productividad, aumento rápido de las células, estabilidad genética y control de la diferenciación celular. El estudio evalúa las condiciones iniciales para establecer y cultivar células en suspensión de *Thevetia peruviana* en el laboratorio de biotecnología vegetal de la UFPS con proyección hacia la producción de metabolitos secundarios, los objetivos: Evaluar los parámetros de cultivo (tipo de explante, tipo y concentración de la fuente de C y niveles hormonales) para obtener inóculo de calidad para el establecimiento de las suspensiones celulares; establecer los parámetros idóneos de cultivo, a nivel matraz, para un adecuado crecimiento celular y evaluar la dinámica de crecimiento y los parámetros de calidad de la suspensión celular bajo las condiciones de cultivo en estudio. Con una metodología de trabajo por etapas sucesivas, primero se han determinado las condiciones ideales para lograr establecer callos friables con los cuales obtener el inóculo inicial, posteriormente serán evaluados parámetros de cultivo por medio de un seguimiento a las dinámicas de crecimiento celular y evaluación a la calidad de estas suspensiones celulares. El estudio muestra que las hojas son los explantes con mejor respuesta de crecimiento, mientras que los fragmentos de frutos dan una respuesta escasa, por su parte la composición del medio en lo referente a hormonas vegetales es fundamental, en este sentido, la adición al medio de 2,4 D aporta friabilidad a los callos y la incubación en condiciones de oscuridad permite obtener callos suficientemente friables como para pasar a la siguiente etapa.

Palabras clave: metabolitos, nivel matraz, callos friables, frutos.

Abstract: *Thevetia peruviana*, popularly known as yellow oleander, is a shrub belonging to the Apocynaceae family traditionally recognized as a medicinal plant with diuretic and cardiotoxic effects and is used to cure edema, its leaves are also purgative and the bark is used as a cathartic and febrifuge. The traditional use of the plant is careful since it can be toxic in inadequate quantities, therefore the most convenient option for its use is to identify and isolate the compounds that confer these properties and subsequently develop industrial and pharmaceutical applications that allow obtaining the natural product. pure for use as medicine. The compounds that confer these properties come from the secondary metabolism of plants. Antioxidants, polyphenols and glycosides of particular interest due to their health benefits have been identified in *T. peruviana*, specifically two families of glycosides called Thevetins A and B. The use of cell suspensions produced “in vitro” becomes an interesting alternative. to obtain raw material to produce these metabolites without negative pressure on natural populations. Developing this technology depends on standardizing the initial conditions to achieve cell cultures with active growth and adequate behavior in laboratory conditions, guaranteeing high productivity, rapid cell growth, genetic stability and control of cell differentiation. The study evaluates the initial conditions to establish and cultivate cells in suspension of *Thevetia peruviana* in the plant biotechnology laboratory of the UFPS with a projection towards the production of secondary metabolites, the

objectives: Evaluate the culture parameters (type of explant, type and concentration of the C source and hormonal levels) to obtain quality inoculum for the establishment of cell suspensions; establish the ideal culture parameters, at the flask level, for adequate cell growth and evaluate the growth dynamics and quality parameters of the cell suspension under the culture conditions under study. With a work methodology in successive stages, first the ideal conditions have been determined to establish friable calluses with which to obtain the initial inoculum, subsequently culture parameters will be evaluated by monitoring the dynamics of cell growth and evaluation of the quality of these cell suspensions. The study shows that the leaves are the explants with the best growth response, while the fruit fragments give a poor response. Meanwhile, the composition of the medium in relation to plant hormones is essential, in this sense, the addition to the medium 2.4 D provides friability to the calluses and incubation in dark conditions allows obtaining sufficiently friable calluses to proceed to the next stage.

Keywords: metabolites, flask level, friable calluses, fruits.



CINÉTICA DE BIOSORCIÓN DE HIERRO EMPLEANDO LA MACROALGA *Sargassum spp.*

IRON BIOSORPTION KINETICS USING THE MACROALGA *Sargassum spp.*

Est. Giselle Isabella Garnica Pérez

giselleisabellagp@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-9632-0803.

Universidad Francisco de Paula Santander, GIQUIBA

San José Cúcuta, Colombia

Ph.D. Martha Trinidad Arias Peñaranda

marthatrinidadap@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-4156-2221

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Química

Básica y Aplicada - GIQUIBA

San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen: La contaminación por metales pesados en cuerpos de agua provocan daño ambiental y pone en riesgo la salud humana y los ecosistemas. La remoción de estos contaminantes se puede llevar a cabo mediante técnicas convencionales costosas e ineficientes; como alternativa, se ha impulsado la búsqueda de técnicas no convencionales como lo es la biosorción. La macroalga *Sargassum spp.* ha demostrado ser un excelente biosorbente para metales pesados; se analizó la cinética de la remoción de hierro en soluciones acuosas utilizando *Sargassum spp.* La biomasa seca de la macroalga se tamizó utilizando la malla 40 de la serie ASTM y se caracterizó por microscopía electrónica de barrido con energía de dispersión (SEM-EDS) y potencial de carga cero (pHpzc). Las pruebas de biosorción se realizaron en un equipo de prueba de jarras con 500 mL de solución de 10 ppm de hierro, utilizando 10 g biomasa/L de solución y velocidad de 150 rpm, tomando muestras a los 0, 2, 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 y 180 minutos de contacto para determinar la concentración de hierro en la solución. Los datos obtenidos se ajustaron a los modelos matemáticos de pseudo-primer orden y pseudo-segundo orden que describen la cinética a la cual se remueve el ion. El valor de pHpzc fue 7.55, por lo tanto, si se trabajan valores mayores a este se tendrá una superficie cargada negativamente. El análisis de SEM-EDS permitió observar la morfología y la presencia de Fe en la biomasa después de la remoción. Se obtuvieron remociones de 76% y 94.87% a los 5 y 180 minutos respectivamente. Los resultados permitieron determinar que el mejor ajuste se obtuvo con el modelo cinético de pseudo-segundo orden, demostrando que los iones de Fe se absorben en más de un sitio activo de la biomasa.

Palabras clave: biosorción, cinética, hierro, *Sargassum* spp.

Abstract: Pollution by heavy metals in water bodies causes environmental damage and puts human health and ecosystems at risk. The removal of these contaminants can be carried out using expensive and inefficient conventional techniques; As an alternative, the search for unconventional techniques such as biosorption has been promoted. The macroalga *Sargassum* spp. It has proven to be an excellent biosorbent for heavy metals; The kinetics of iron removal in aqueous solutions were analyzed using *Sargassum* spp. The dry biomass of the macroalga was sieved using the ASTM series 40 mesh and characterized by scanning electron microscopy with energy dispersion (SEM-EDS) and zero charge potential (pHpzc). The biosorption tests were carried out in a jar test equipment with 500 mL of 10 ppm iron solution, using 10 g biomass/L of solution and speed of 150 rpm, taking samples at 0, 2, 5, 10, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes of contact to determine the concentration of iron in the solution. The data obtained were adjusted to pseudo-first-order and pseudo-second-order mathematical models that describe the kinetics at which the ion is removed. The pHpzc value was 7.55, therefore, if values greater than this are used, a negatively charged surface will be obtained. The SEM-EDS analysis allowed us to observe the morphology and the presence of Fe in the biomass after removal. Removals of 76% and 94.87% were obtained at 5 and 180 minutes respectively. The results allowed us to determine that the best fit was obtained with the pseudo-second order kinetic model, demonstrating that Fe ions are absorbed in more than one active site of the biomass.

Keywords: biosorption, iron, kinetics, *Sargassum* spp.

AVANCE DE LAS TECNOLOGÍAS VERDES: FOTOCATALIZACIÓN UV/PERÓXIDO Y SIMBIOSIS CIANOBACTERIANA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE DOBLE BENEFICIO

ADVANCING GREEN TECHNOLOGIES: UV/PEROXIDE PHOTOCATALYSIS AND CYANOBACTERIAL SYMBIOSIS FOR DUAL-BENEFIT WASTEWATER TREATMENT

MSc. Néstor Andrés Urbina Suárez

nestorandresus@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0002-6954-508X

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental - GRIAMB
San José de Cúcuta, Colombia.

MSc. Ruby Elizabeth Vargas Toloza

rubyeleizabethvt@ufps.edu.co, Código ORCID. 0000-0002-3929-091X

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental - GRIAMB
San José de Cúcuta, Colombia.

Cristian Jesús Salcedo Pabón

cristianjesussp@ufps.edu.co, Orcid: 0009-0006-6027-753X

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental - GRIAMB
San José de Cúcuta, Colombia.

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

UV/H₂O₂ se evaluó el proceso mediante un diseño experimental 2 nivel I-diseño óptimo de superficie de respuesta para analizar el efecto de la temperatura, pH inicial, potencia (W) de la lámpara UV y concentración de H₂O₂ sobre la eliminación de la carga colorante y la nitrificación de aguas residuales de tintorería. Los resultados mostraron que las condiciones óptimas eran 80 °C, pH 4, PW-UV 60 W, y H₂O₂ 0.3 Mol*L⁻¹. Se alcanzaron porcentajes de eliminación del 45% de DQO, 47,5% de color, 87% de Fe, 82% de Cr y 91% de oxidación de amonio a nitrato, en relación con la concentración final de nitratos se alcanzó un valor de 243.5 ppm. Posteriormente se acopló el sistema a un cultivo con la cianobacteria *Oscillatoria sp*, bajo condiciones de fotoperiodo luz/oscuridad 12/12, aireación de 1.5 v.v.m., 150 µmol/m²s. Se encontró que la producción de biomasa fue mayor que el control alcanzando una acumulación de lípidos del 35%, proteínas 48%, ficocianinas 0.86%, fitohormonas 0.89%, carbohidratos 11.5%, evidenciando una alternativa biotecnológica para el aprovechamiento de efluentes residuales en la valorización de biomasa de cianobacterias y metabolitos de interés.



Palabras clave: UV/peróxido, *Oscillatoria* sp, Biomasa, AOPs, metabolitos.

Abstract: UV/H₂O₂ process was evaluated using an experimental design 2 level I-optimal response surface design to analyze the effect of temperature, initial pH, UV lamp power (W), and H₂O₂ concentration on dye load removal and nitrification of dye wastewater. The results showed that the optimum conditions were 80 °C, pH 4, PW-UV 60 W, and H₂O₂ 0.3 Mol*L⁻¹. Removal percentages of 45% COD, 47.5% color, 87% Fe, 82% Cr, and 91% ammonium oxidation to nitrate were achieved, in relation to the final nitrate concentration a value of 243.5 ppm was reached. Subsequently, the system was coupled to a culture with the cyanobacterium *Oscillatoria* sp, under 12/12 light/dark photoperiod conditions, 1.5 v.v.m. aeration, 150 µmol/m²s. It was found that biomass production was higher than the control, reaching an accumulation of 35% lipids, 48% proteins, 0.86% phycocyanins, 0.89% phytohormones, 11.5% carbohydrates, evidencing a biotechnological alternative for the use of waste effluents in the valorization of cyanobacterial biomass and metabolites of interest.

Keywords: UV/peroxide, Biomass, *Oscillatoria* sp., metabolites, AOPs.

EVALUACIÓN DEL BIOCARBÓN DE *OPUNTIA* SPP. COMO BIOSORBENTE PARA LA REMOCIÓN DE HIERRO EN AGUA

EVALUATION OF BIOCHAR FROM *OPUNTIA* SPP. AS A BIOSORBENT FOR THE REMOVAL OF IRON IN WATER

Est. María Alejandra Orellano Velásquez

mariaalejandraov@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0002-1214-4135

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Química
Básica y Aplicada - GIQUIBA
San José de Cúcuta, Colombia

Ph.D. Martha Trinidad Arias Peñaranda

marthatrinidadap@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-4156-2221

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Química
Básica y Aplicada - GIQUIBA
San José de Cúcuta, Colombia

Eje temático: Ambiental

Tipo de investigación: Finalizada

Resumen: El hierro es un metal pesado que contamina frecuentemente el agua, es tóxico, causando enfermedades y daños en los ecosistemas, por ello sus concentraciones en el agua son reglamentadas. Los métodos convencionales para la remoción de estos contaminantes son poco eficientes y costosos, por lo que la biosorción es una alternativa de bajo costo. El cactus *Opuntia* spp. conocido como Nopal es originario de México y crece de forma silvestre alrededor del mundo sin ningún uso, lo que lo convierte en una biomasa disponible y económica. Se evaluó la capacidad del biocarbón sintetizado por pirolisis de cladodios de Nopal en la remoción de hierro en soluciones acuosas. Los cladodios se secaron y tamizaron entre la malla 40 (1.40 mm) y 14 (0.425 mm) de la serie ASTM y se caracterizó por análisis termogravimétrico (TGA) para determinar las temperaturas de pirólisis (420°C y 620°C). La solución de hierro fue preparada a partir de sulfato de hierro (II) a una concentración teórica de 50 ppm. Las pruebas de biosorción se realizaron en un equipo de jarras agregando 0.5 g biocarbón/L de solución, velocidad de 150 rpm y tiempo de contacto de 90 minutos, tomando alícuotas a los 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 30, 45, 60 y 90 minutos para evaluar el contenido de hierro por espectrofotometría. El TGA reportó un contenido de cenizas de 15,04%, humedad 6,24%, materia volátil 58,73% y carbono fijo 18,41%. Se obtuvieron remociones superiores al 75% en solo 2 minutos para ambos carbones y después de 90 minutos de contacto del 99.66% para el biocarbón obtenido a 420°C y del 99.53% para el de

620°C. Se concluye que el biocarbón de *Opuntia* spp. es un excelente biosorbente para la eliminación de hierro y la temperatura de pirólisis no afecta las propiedades de biosorción del material.

Palabras clave: Biocarbón, Biosorción, Hierro, *Opuntia* spp.

Abstract: Iron is a heavy metal that frequently contaminates water, it is toxic, causing diseases and damage to ecosystems, which is why its concentrations in water are regulated. Conventional methods for removing these contaminants are inefficient and expensive, making biosorption a low-cost alternative. The cactus *Opuntia* spp. Known as Nopal, it is native to Mexico and grows wild around the world without any use, making it an available and economical biomass. The capacity of biochar synthesized by pyrolysis of Nopal cladodes in the removal of iron in aqueous solutions was evaluated. Cladodes were dried and sieved between 40 (1.40 mm) and 14 (0.425 mm) mesh ASTM series and characterized by thermogravimetric analysis (TGA) to determine pyrolysis temperatures (420°C and 620°C). The iron solution was prepared from iron (II) sulfate at a theoretical concentration of 50 ppm. The biosorption tests were carried out in a jar equipment adding 0.5 g biochar/L of solution, speed of 150 rpm and contact time of 90 minutes, taking aliquots at 0, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 30, 45, 60 and 90 minutes to evaluate iron content by spectrophotometry. The TGA reported an ash content of 15.04%, humidity 6.24%, volatile matter 58.73% and fixed carbon 18.41%. Removals greater than 75% were obtained in just 2 minutes for both coals and after 90 minutes of contact, 99.66% for the biochar obtained at 420°C and 99.53% for that at 620°C. It is concluded that biochar from *Opuntia* spp. It is an excellent biosorbent for iron removal and the pyrolysis temperature does not affect the biosorption properties of the material.

Keywords: Biochar, Biosorption, Iron, *Opuntia* spp.



DNA BARCODING: TRANSFORMANDO LA BOTÁNICA Y CONSERVACIÓN ECOLÓGICA A TRAVÉS DE LA GENÉTICA VEGETAL

DNA BARCODING: TRANSFORMING BOTANY AND ECOLOGICAL CONSERVATION THROUGH PLANT GENETICS

Est. María José Tarazona Parra

mariajosetp@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0003-0902-5765

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y vida
- GIAV

San José de Cúcuta, Colombia

Est. Laura Daniela Contreras Molina

Lauradanielacomo@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0000-2159-6075

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y vida
- GIAV

San José de Cúcuta, Colombia

MSc. German Luciano López Barrera

lucianolb@ufps.edu.co. código ORCID:0000-0002-2328-8006

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y vida
- GIAV

San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Biotecnología

Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

El DNA Barcoding de plantas representa una técnica revolucionaria en el campo de la botánica y la biología de la conservación. Este método emplea secuencias de ADN específicas para identificar plantas y diferenciar especies, lo cual es crucial para la catalogación de la biodiversidad y la conservación de ecosistemas. El objetivo principal de esta investigación es aplicar el DNA Barcoding para identificar especies vegetales en la UFPS. Buscamos determinar la eficacia del Barcoding en la identificación de especies raras o en peligro, así como en la detección de especies invasoras, aportando a la conservación de la biodiversidad. La metodología incluye la recolección de muestras vegetales, seguida de la extracción de ADN utilizando métodos estandarizados. Posteriormente, se amplifican marcadores genéticos específicos (como *rbcl* y *matK*) mediante PCR. Las muestras amplificadas se envían para secuenciación de ADN, y las secuencias obtenidas se comparan con bases de datos globales. Este proceso se complementa con análisis filogenéticos para entender mejor las relaciones evolutivas entre las especies identificadas. Esperamos identificar con precisión una variedad de especies vegetales, incluyendo aquellas raras o no documentadas previamente. Además, anticipamos que el DNA Barcoding ayudará a revelar la presencia de especies invasoras y contribuirá a

esfuerzos de conservación al proporcionar un entendimiento más claro de la diversidad vegetal del área estudiada. La aplicación del DNA Barcoding de plantas promete ser una herramienta invaluable en la identificación y conservación de especies vegetales. Las conclusiones esperadas incluyen la validación de esta técnica como un método eficaz y preciso para el estudio de la biodiversidad vegetal. Este estudio tiene el potencial de influir en las estrategias de conservación, manejo de especies invasoras y en la comprensión global de la ecología de los ecosistemas estudiados.

Palabras clave: Biodiversidad Vegetal; Conservación Ecológica; DNA Barcoding; Genética de Plantas

Abstract: DNA barcoding of plants is a revolutionary technique in the field of botany and conservation biology. This method uses specific DNA sequences to identify plants and distinguish species, which is crucial for cataloging biodiversity and conserving ecosystems. The main goal of this research is to apply DNA barcoding to identify plant species at UFPS. We aim to determine the effectiveness of barcoding in identifying rare or endangered species and in detecting invasive species, thus contributing to biodiversity conservation. The methodology involves the collection of plant samples, followed by DNA extraction using standardized methods. Specific genetic markers (such as *rbcL* and *matK*) are then amplified by PCR. The amplified samples are sent for DNA sequencing and the sequences obtained are compared with global databases. This process will be complemented by phylogenetic analyzes to better understand the evolutionary relationships between the identified species. We expect to accurately identify a large number of plant species, including rare or previously undocumented species. In addition, we anticipate that DNA barcoding will help to detect the presence of invasive species and contribute to conservation efforts by providing a clearer understanding of plant diversity in the area under study. The application of DNA barcoding of plants promises to be an invaluable tool for the identification and conservation of plant species. Expected conclusions include the validation of this technique as an effective and accurate method for studying plant biodiversity. This study has the potential to influence conservation strategies, invasive species management and the global understanding of the ecology of the ecosystems studied.

Keywords: DNA Barcoding; Ecological Conservation; Plant Biodiversity; Plant Genetics.



EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ÓXIDO DE NITRÓGENO, MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TRES COMBUSTIBLES EN DOS FUENTES FIJAS, UBICADAS EN LA CIUDAD SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA.

EVALUATION OF NITROGEN OXIDE CONCENTRATIONS, THROUGH THE ANALYSIS OF THREE FUELS IN TWO FIXED SOURCES, LOCATED IN THE CITY OF SANTIAGO DE CALI, COLOMBIA.

Est. Nohora Alejandra Amaya Jaimes

nohoraalejandraaj66@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0006-0237-1210

Universidad Francisco de Paula de Santander

San José de Cúcuta, Colombia

Est. Idana Selene Bayona Verjel

idanaselenebv@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-4322-157X

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental

San José de Cúcuta, Colombia

Est. Carlos Alberto Cañas Chacón

carlosalbertocc@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0000-1741-5884

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental

San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

Este estudio tiene como objetivo estimar el nivel de contaminación por óxidos de nitrógeno (NOx) en la ciudad de Santiago de Cali, originado por las emisiones de dos industrias identificadas como fuentes fijas: Fuente 1 y Fuente 2. Para ello, se realiza el análisis de tres tipos de combustibles; Crudo de castilla, A.C.P.M y Gas Natural, utilizando ocho receptores que servirán como elementos clave para estimar los niveles de exposición a los que están sometidos. Se realiza un análisis comparativo como resultado de la concentración de emisiones ocasionado por cada combustible, para conocer si son valores permisibles según la normativa. Se utilizan los programas ArcGIS Pro, AERMOD View y Google Earth Pro, que son aplicaciones del Sistema de Información Geográfica (SIG). Estas herramientas nos permiten visualizar, explorar y analizar los datos, así como crear mapas para un análisis cuidadoso de la situación. La contaminación del aire es generada por un conjunto de emisiones de fuentes fijas, que funcionan para satisfacer las demandas y necesidades de una población urbana creciente. En este episodio las tecnologías o Calderas que son usadas por las industrias; varían de acuerdo a sus diferentes

avances tecnológicos en el mercado, algunas con capacidades ya obsoletas que generan emisiones contaminantes directas al ambiente y otras como en este caso las “Calderas Foster Wheeler” que tienen dos niveles de aire secundarios para la reducción de emisiones de Nox (Óxido de Nitrógeno), cuentan con alta eficiencia para la quema de Biomasa y realizan un menos consumo de energía.

Palabras Clave: Contaminante; Fuentes fijas; Receptor; Modelación; Aire; Emisiones; Concentraciones.

Abstract: This study aims to estimate the level of pollution by nitrogen oxides (NOx) in the city of Santiago de Cali, caused by the emissions of two industries identified as fixed sources: Source 1 and Source 2. To do this, the analysis is carried out of three types of fuels; Castilla Crude, A.C.P.M and Natural Gas, using eight receptors that will serve as key elements to estimate the exposure levels to which they are subjected. A comparative analysis is carried out as a result of the concentration of emissions caused by each fuel, to know if they are permissible values according to the regulations. The ArcGIS Pro, AERMOD View and Google Earth Pro programs are used, which are Geographic Information System (GIS) applications. These tools allow us to visualize, explore and analyze data, as well as create maps for careful analysis of the situation.

Air pollution is generated by a set of emissions from fixed sources, which function to satisfy the demands and needs of a growing urban population. In this episode the technologies or Boilers that are used by industries; They vary according to their different technological advances in the market, some with obsolete capacities that generate direct polluting emissions into the environment and others, such as in this case the “Foster Wheeler Boilers” that have two secondary air levels to reduce NOx emissions. (Nitrogen Oxide), have high efficiency for burning Biomass and consume less energy.

Keywords: Pollutant; Fixed sources; Receiver; Modeling; Air; Emissions; Concentrations.

EVALUACIÓN DEL CAMBIO EN LAS CONCENTRACIONES DE SO₂ EMITIDO POR DOS FUENTES PUNTUALES SUSTITUYENDO EL COMBUSTIBLE CRUDO DE CASTILLA POR GAS NATURAL: CALI, COLOMBIA.

EVALUATION OF THE CHANGE IN THE CONCENTRATIONS OF SO₂ EMITTED BY TWO POINT SOURCES REPLACING THE CRUDE FUEL FROM CASTILLA WITH NATURAL GAS: CALI, COLOMBIA.

Est. Marvy Alejandra Sierra Buitrago

buitragomarvyalejandras@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0006-8342-9030
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Madelyne Natalia León Santafé

madelynenatalia@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0002-8394-3305
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Ph.D. Yohén Cuéllar Álvarez

yohenca@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7300-0904
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen

El presente artículo pretende evaluar el contaminante dióxido de azufre (SO₂) horario y diario producidos por dos fuentes fijas puntuales, y se estima la concentración para dos escenarios y seis puntos receptores de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017, mediante el software AERMOD VIEW, empleando la meteorología del año 2022 para la ciudad de Cali. Se proponen dos escenarios usando dos fuentes fijas puntuales, en el primer escenario las fuentes fijas puntuales operan con el combustible crudo de Castilla, mientras que en el segundo escenario se usa como combustible sustituto el gas natural.

Los niveles de concentración mas altos de SO₂ se encuentra ubicado al occidente de la ciudad, donde en el escenario 1 las concentraciones son de 69,3 µg/m³ (1 hora) y después de 3,34 µg/m³ (24 horas); mientras que para el escenario 2 la mayor concentración es de 0,022 µg/m³ (1h) y 0,00103 µg/m³ (24h). Tanto el escenario 1 como el escenario 2 cumplen con la norma de inmisión respecto a niveles máximo permisible de este contaminante criterio. La sustitución del combustible crudo de Castilla por el gas natural representó una reducción significativa (99%) de la

concentración de SO₂, no obstante, para una modelación más acertada es necesario incluir todas las fuentes fijas y móviles presentes en el área de estudio.

Palabras Clave: Concentraciones; fuentes fijas; dispersión de contaminantes; contaminante criterio; Aermod View.

Abstract: This article aims to evaluate the hourly and daily sulfur dioxide (SO₂) pollutant produced by two fixed point sources, and the concentration is estimated for two scenarios and six receiving points in accordance with Resolution 2254 of 2017, using the AERMOD VIEW software. using the meteorology of the year 2022 for the city of Cali. Two scenarios are proposed using two fixed point sources, in the first scenario the fixed point sources operate with Castilla crude fuel, while in the second scenario natural gas is used as a substitute fuel.

The highest concentration levels of SO₂ are located to the west of the city, where in scenario 1 the concentrations are 69.3 µg/m³ (1 hour) and after 3.34 µg/m³ (24 hours); while for scenario 2 the highest concentration is 0.022 µg/m³ (1h) and 0.00103 µg/m³ (24h). Both scenario 1 and scenario 2 comply with the immission standard regarding maximum permissible levels of this criterion pollutant. The replacement of Castilla crude fuel with natural gas represented a significant reduction (99%) of the SO₂ concentration; however, for a more accurate modeling it is necessary to include all fixed and mobile sources present in the study area.

Keywords: Concentrations; fixed sources; dispersion of contaminants; criterion pollutant; Aeromod View.

ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DEL CONTAMINANTE DIÓXIDO DE AZUFRE EN DOS INDUSTRIAS, POR EL CAMBIO DE COMBUSTIBLE EN SANTIAGO DE CALI.

ANALYSIS OF THE CONCENTRATIONS OF THE POLLUTANTS OF SULFUR DIOXIDE IN TWO INDUSTRIES, DUE TO THE CHANGE OF FUEL IN SANTIAGO DE CALI.

Est. Gisell Mercedes Jiménez Ramírez

gisellmercedesjr@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7223-5883

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Deisy Natalia Castillo Torres

deisynataliaact@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0002-6620-0262

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Ph.D. Yohén Cuéllar Álvarez

yohenca@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7300-0904

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

Esta investigación se centra en modelar las concentraciones del contaminante Dióxido de azufre emitido por dos industrias ubicadas en la ciudad Santiago de Cali, teniendo en cuenta 4 receptores, con el fin de realizar una comparación de las concentraciones mediante dos escenarios, donde el escenario 1 se tiene en cuenta las dos industrias de interés con su respectivo combustible (Fuel Oil y Diésel) y el escenario 2 el Gas natural. La modelación se realiza por medio del software Aermol View, que está basado en un modelo gaussiano, de pluma estacionario que permite determinar la dispersión de los contaminantes procedentes de fuentes de emisión existentes o para modelar la dispersión de contaminantes. Además, se tiene en cuenta el inventario de emisiones realizado mediante el AP-42 de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) y los parámetros de diseño obtenidos del muestreo isocinético, utilizando la meteorología WRF del año 2022 y la topografía GTOPO30/ SRTM30. Los resultados indican que el receptor donde se genera mayor afectación es el Instituto de Bienestar Familiar (ICBF), para el escenario 1 alcanza una concentración de 1440,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para un tiempo de exposición de 1 hora y para 24 horas su máxima concentración de 178,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lo cual no cumple con los niveles permisibles de la resolución 2254 de 2017, dado que para una hora su valor permisible es de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y para 24 horas su valor

permisible es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por ende, su población conformada mayormente por niños se ve afectada por los altos niveles de concentración SO_2 , perjudicando la salud y el bienestar de esta frágil población. En el escenario 2 para una hora alcanza una concentración de $2,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y para 24 horas alcanza una concentración de $0,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cumpliendo con la normatividad vigente. Siendo una buena alternativa que las industrias realicen el cambio de combustible a Gas Natural, lo cual es un combustible óptimo para la contribución en la reducción de concentraciones de las emisiones de SO_2

Palabras Claves.

Calidad del aire; Contaminación atmosférica; Dispersión de la contaminación; Aermod View; Gas natural.

Abstract: This research focuses on modeling the concentrations of the sulfur dioxide pollutant emitted by two industries located in the city of Santiago de Cali, taking into account 4 receptors, in order to make a comparison of the concentrations through two scenarios, where scenario 1 is It takes into account the two industries of interest with their respective fuel (Fuel Oil and Diesel) and scenario 2, Natural Gas. The modeling is carried out using the Aermod View software, which is based on a Gaussian, stationary plume model that allows determining the dispersion of pollutants from existing emission sources or to model the dispersion of pollutants. In addition, the emissions inventory carried out through the AP-42 of the United States Environmental Protection Agency (EPA) and the design parameters obtained from isokinetic sampling are taken into account, using the WRF meteorology of the year 2022 and the GTOPO topography30/ SRTM30. The results indicate that the receptor where the greatest impact is generated is the Family Welfare Institute (ICBF), for scenario 1 it reaches a concentration of $1440.32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for an exposure time of 1 hour and its maximum concentration for 24 hours. of $178.56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ which does not comply with the permissible levels of resolution 2254 of 2017, given that for one hour its permissible value is $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and for 24 hours its value permissible is $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Therefore, its population, made up mostly of children, is affected by high levels of SO_2 concentration, harming the health and well-being of this fragile population. In scenario 2, for one hour it reaches a concentration of $2.15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and for 24 hours it reaches a concentration of $0.27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, complying with current regulations. Being a good alternative for industries to change fuel to Natural Gas, which is an optimal fuel to contribute to the reduction of concentrations of SO_2 emissions.

Keywords: Air quality; Atmospheric pollution; Pollution dispersion; Aeromod View; Natural gas.

COMPARACIÓN ENTRE EL USO DE COMBUSTIBLE FUEL OIL No. 6 Y GAS NATURAL PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE PM10 EN DOS INDUSTRIAS DE CALI, COLOMBIA.

COMPARISON BETWEEN THE USE OF FUEL OIL No. 6 AND NATURAL GAS TO REDUCE PM10 EMISSIONS IN TWO INDUSTRIES IN CALI, COLOMBIA.

Est. Brenda Lised Castro Peñaranda

brendalisedcp@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0003-6848-1955
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. María Alejandra Díaz Mora

mariaalejandradmo@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0002-9804-197X
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Wilhelm Hernando Camargo Jáuregui

wilhelmhernandocj@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0001-6305-8697
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
San José de Cúcuta, Colombia.

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

Se lleva a cabo la comparación de emisión de PM10 en dos fuentes fijas ubicadas en la comuna cuatro de la ciudad de Cali, con el propósito de evaluar dos tipos de combustibles que son el fuel oil no.6 (crudo de castilla) y el gas natural, para determinar el más eficiente. Se determina el área de estudio y los factores de emisión por medio de la información suministrada por la AP42, en los cuales se tienen un resultado de $5,64 \times 10^{-5} \frac{g}{kw}$ s para el crudo de fuel oil no.6 y $3,18 \times 10^{-6} \frac{g}{kw \times s}$ para el gas natural. A partir de la información obtenida se lleva a cabo la modelación por medio del software Aermod view, para comparar los dos combustibles, dando como resultado que el receptor de interés 3 es donde se encuentra la mayor concentración, para el escenario 1 se obtiene como resultado $1,89 \frac{mg}{m^3}$ y en el escenario 2 0,1072 en lo cual se comprueba que el gas natural es más eficiente y tiene concentraciones más bajas.

Palabras Clave.

Aermod, arcgis, combustible, AP42, factor de emisión.

Abstract: The comparison of PM10 emission is carried out in two fixed sources located in commune four of the city of Cali, with the purpose of evaluating two types of fuels that are fuel oil no.6 (crude from Castile) and gas. natural, to determine the most efficient. The study area and emission factors are determined through the information provided by AP42, in which there is a result of 5.64×10^{-5} g/kw. s for crude fuel oil no.6 and 3.18×10^{-6} g/(kw×s) for natural gas. From the information obtained, modeling is carried out using the Aermod view software, to compare the two fuels, resulting in the receiver of interest 3 being where the highest concentration is found, for scenario 1 the result is obtained 1.89 mg/m^3 and in scenario 2 0.1072 in which it is proven that natural gas is more efficient and has lower concentrations.

Keywords: Aermod, arcgis, fuel, AP42, emission factor.

ANÁLISIS DE LAS CONCENTRACIONES DE PM10 Y SO₂ EN EL USO DE COMBUSTIBLES CRUDO DE CASTILLA Y GAS NATURAL PARA ACTIVIDADES INDUSTRIALES

ANALYSIS OF THE CONCENTRATIONS OF PM10 AND SO₂ IN THE USE OF CRUDE CASTILLA FUELS AND NATURAL GAS FOR INDUSTRIAL ACTIVITIES

Est. Jairo Alberto Jaimes Contreras

jairoalbertoja@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-4315-4080
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. María Fernanda González Contreras

contrerasmariafernandag@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0009-8984-750X
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Ph.D. Yohén Cuéllar Álvarez

yohenca@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7300-0904
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El propósito de esta investigación es observar la presencia de contaminantes atmosféricos como PM10 y SO₂ emitidos por las fuentes fijas a través de los años en la ciudad Santiago de Cali debido a las actividades industriales que utilizan combustibles con alto contenido de azufre, que afecta la atmósfera y la salud pública. En este análisis se modela las concentraciones de PM10 y SO₂ utilizando el software AERMOD View con un tiempo de exposición estipulado por la Norma 2254 de 2017. Se consideran dos escenarios con sus respectivas condiciones de entrada, con iguales variables y valores, cambiando el combustible para cada caso, usando crudo de castilla y gas natural, haciendo un comparativo de acuerdo con las concentraciones permisibles que exige la Norma de Calidad del Aire en Colombia. Todas las concentraciones evaluadas cumplieron con la normatividad de inmisión en ambos contaminantes, y sus respectivos tiempos de exposición; el cambio de combustible de Crudo de Castilla a Gas Natural es importante, ya que es más limpio y eficiente donde puede contribuir a la protección del medio ambiente.

Palabras Clave.

Calidad del Aire; Crudo de Castilla; Gas Natural; Fuentes Fijas; Aermod view

Abstract: The purpose of this research is to observe the presence of atmospheric pollutants such as PM10 and SO2 emitted by fixed sources over the years in the city of Santiago de Cali due to industrial activities that use fuels with high sulfur content, which affects the atmosphere. and public health. In this analysis, the concentrations of PM10 and SO2 are modeled using the AERMOD View software with an exposure time stipulated by Standard 2254 of 2017. Two scenarios are considered with their respective input conditions, with equal variables and values, changing the fuel to each case, using Castilla crude oil and natural gas, making a comparison according to the permissible concentrations required by the Air Quality Standard in Colombia. All concentrations evaluated complied with the immission regulations for both contaminants, and their respective exposure times; The change of fuel from Castilla Crude to Natural Gas is important, since it is cleaner and more efficient where it can contribute to the protection of the environment.

Keywords: Air quality; Castilla crude oil; Natural gas; Fixed Sources; Aeromod view

GOBERNANZA DEL AGUA EN COLOMBIA: DIÁLOGOS, REFLEXIONES E INTERCAMBIO DE SABERES EN LAS CUENCAS TRANSFRONTERIZAS DE LA REGIÓN COLOMBO-VENEZOLANA.

WATER GOVERNANCE IN COLOMBIA: DIALOGUES, REFLECTIONS AND EXCHANGE OF KNOWLEDGE IN THE TRANSBORDER BASINS OF THE COLOMBO-VENEZUELAN REGION.

MSc. John Hermógenes Suárez Gelvez

johnhermogenessg@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-9121-0630

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

La gobernanza del agua permite implementar estrategias acordes al territorio desde un actuar horizontal, en donde de manera participativa los actores pueden desarrollar acciones dentro de las necesidades y capacidades de respuesta locales o misionales cuando participan instituciones públicas o privadas. La investigación tuvo como objetivo el establecimiento de un modo de gobernanza del agua en la quebrada Urengue Blonay ubicada en el municipio de Chinácota, Norte de Santander - Colombia, a partir de un diagnóstico integral participativo que permitió describir el estado del recurso, la formulación colectiva de un plan de trabajo y la realización de acciones colaborativas que contribuyeron a establecer un proceso de educación ambiental, generar confianza y formular soluciones problemáticas territoriales prioritarias. Los resultados muestran cómo se conformó un modo de Gobernanza horizontal con actores de la institucionalidad pública, academia, Sociedad civil, Gremios y la comunidad que habita el territorio de la fuente abastecedora; cómo es posible generar información con actores de base para la toma de decisiones y el diseño de aplicativos que permitan la democratización de la información. Esta experiencia y sus lecciones aprendidas permitirán que en otros escenarios nacionales se pueda aplicar el marco metodológico utilizado en esta investigación.

Palabras Clave: Gobernanza, Urengue Blonay, Recurso Hídrico, Participación, Toma de decisiones.



Abstract:

Water governance allows implementing strategies according to the territory from a horizontal acting, where in a participatory manner the actors can develop actions within the needs and capacities of local or missionary response when public or private institutions participate. The objective of the research was the establishment of a water governance mode in the Urengue Blonay stream located in the municipality of Chinácota, Norte de Santander - Colombia, based on an integral participatory diagnosis that allowed describing the state of the resource, the collective formulation of a work plan and the implementation of collaborative actions that contributed to establish an environmental education process, generate trust and formulate solutions to priority territorial problems. The results show how a horizontal governance mode was formed with actors from public institutions, academia, civil society, unions and the community living in the territory of the supply source; how it is possible to generate information with grassroots actors for decision making and the design of applications that allow the democratization of information. This experience and the lessons learned will allow the methodological framework used in this research to be applied in other national scenarios.

Keywords: Governance, Urengue Blonay, water resources, Participation, Decision-making.



ESTRATEGIA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA COMUNICACIÓN EN EL ÁREA DE SISTEMAS

STRATEGY FOR THE IMPROVEMENT OF COMMUNICATION IN THE SYSTEMS AREA

Esp. María Isabel de los Ángeles Vargas Riveros
isabellavargas@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0003-9103-6059
Universidad Francisco de Paula Santander
San José de Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Fernel Manuel Cárdenas García
fernelmanuelcg@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-9150-0710.
Universidad Francisco de Paula Santander
San José de Cúcuta, Colombia.

MSc. Luis Augusto Forero Sepúlveda
luisaugustofs@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7521-6098
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Gestión y Organizaciones GYO
San José de Cúcuta, Colombia.

Resumen:

La división de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander, es uno de los núcleos centrales de la Institución, conformada por ingenieros de sistemas y profesionales en otras áreas que apoyan los procesos académicos y administrativos, razón por la cual requiere tener niveles de comunicación efectivos que faciliten el trabajo de las demás dependencias que la usan como soporte para el desarrollo de sus actividades. Con base en un sondeo realizado en la división, se detectaron problemáticas en lo relacionado con los procesos comunicativos, lo cual conllevó a buscar una alternativa para entender como fluye esa comunicación convirtiéndose en la esencia de la presente investigación y lo que la justifica plenamente desde el punto de vista de la práctica. El objetivo del trabajo fue determinar una estrategia para la mejora de los procesos comunicativos en el área de sistemas de la Universidad. La investigación se enmarca en el paradigma cualitativo con un enfoque exploratorio fenomenológico ya que se realizó desde la perspectiva de los participantes en su ambiente natural y en relación con su contexto debido a que permitió reconocer cuáles son las percepciones que tienen los participantes sobre la forma como se da la comunicación dentro del área de sistemas. Una vez realizado el diagnóstico de los procesos comunicativos en la División de Sistemas e identificadas las fortalezas y falencias entre las cuales se encuentran que la comunicación es asertiva, pero existen debilidades relacionadas con la

sobreinformación, la comunicación excesiva y la empatía que llevó a elaborar una estrategia de comunicación con un enfoque humanístico y sistémico que facilita la interacción entre los miembros y mejora la cultura comunicativa.

Palabras clave: Comunicación, comunicación de grupo, estrategia de comunicación, fenomenología.

Abstract: The Systems Division of the Universidad Francisco de Paula Santander, is one of the central nuclei of the institution, formed by systems engineers and professionals in other areas that support academic and administrative processes, which is why it requires effective levels of communication to facilitate the work of other departments that use it as support for the development of their activities. Based on a survey conducted in the division, problems related to the communication processes were detected, which led to seek an alternative to understand how this communication flows, becoming the essence of this research and what fully justifies it from the point of view of practice. The objective of the work was to determine a strategy for the improvement of the communicative processes in the systems area of the University. The research is framed in the qualitative paradigm with a phenomenological exploratory approach since it was conducted from the perspective of the participants in their natural environment and in relation to their context, since it allowed to recognize what are the perceptions that the participants have about the way communication takes place within the systems area. Once the diagnosis of the communicative processes in the Systems Division was carried out and the strengths and weaknesses were identified, among which are that communication is assertive, but there are weaknesses related to overinformation, excessive communication and empathy, which led to develop a communication strategy with a humanistic and systemic approach that facilitates the interaction between members and improves the communicative culture.

Keywords: Communication, group communication, communication strategy, phenomenology.

EFFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA EN LA BIOSORCIÓN DE HIERRO EMPLEANDO LA MACROALGA *Sargassum* spp.

EFFECT OF PARTICLE SIZE ON IRON BIOSORPTION USING THE MACROALGAE *Sargassum* spp.

Est. Brayan Aurelio Gutiérrez Delgado

brayanaureliogd@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0001-3861-6957
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Química
Básica y Aplicada - GIQUIBA
San José de Cúcuta, Colombia.

Ph.D. Martha Trinidad Arias Peñaranda

marthatrinidadap@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-4156-2221
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Química
Básica y Aplicada - GIQUIBA
San José de Cúcuta, Colombia.

Eje temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El *Sargassum* spp es una macroalga invasora en zonas costeras la cual afecta negativamente los ecosistemas y a los sectores socioeconómicos de la región donde se encuentra, una de las maneras de valorizar este recurso es aprovecharlo como material biosorbente en la remoción de diferentes contaminantes. Se determinó el efecto del tamaño de partícula de la biomasa muerta de *Sargassum* spp proveniente de la playa Bahía Concha del parque Tayrona, en la remoción de hierro en una solución sintética. La biomasa seca se trituró y tamizó entre la malla 14 (1.40 mm) y malla 40 (0.425 mm) de la serie ASTM, recogiendo tres fracciones; se caracterizó por fluorescencia de rayos X (FRX) y espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Las pruebas de biosorción se realizaron en un equipo de prueba de jarras con 500 mL de solución de 10 ppm de hierro a partir de sulfato ferroso heptahidratado, utilizando 10 g biomasa/L, pH= 6, temperatura ambiente, 150 rpm y 180 minutos de contacto. Finalizado el tiempo se retiró la biomasa de la solución y se determinó la concentración residual de hierro. El análisis de FRX permitió determinar composición porcentual de los óxidos presentes en la biomasa y el análisis de FTIR la identificación de los principales grupos funcionales en la biomasa. Se obtuvieron porcentajes de remoción de 94.87%, 91.13% y 89.52 %, para los tamaños < 0.425 mm, >1.40 mm y entre 1.40 a 0.425 mm respectivamente. Se concluye que la biomasa de *Sargassum* spp posee afinidad por el hierro en

soluciones acuosas y que el tamaño de partícula no influye significativamente en el porcentaje de remoción, por lo que no es necesario moler hasta tamaños menores, disminuyendo así los costos en el proceso de biosorción.

Palabras clave: Aprovechamiento, biomasa, biosorción, hierro, Sargassum spp

Abstract: Sargassum spp is an invasive macroalgae in coastal areas that negatively affects the ecosystems and socioeconomic sectors of the region where it is found, One of the ways to valorize this resource is to use it as a biosorbent material in the removal of different pollutants. The effect of the particle size of the dead biomass of Sargassum spp from Bahia Concha beach in Tayrona Park on the removal of iron in a synthetic solution was determined. Dry biomass was crushed and sieved between the 14 (1.40 mm) and 40 (0.425 mm) mesh of the ASTM series collecting three fractions; it was characterized by X-ray fluorescence (FRX) and infrared spectroscopy with Fourier transform (FTIR). Biosorption tests were performed on a jar test equipment with 500 mL of 10 ppm iron solution from heptahydrated ferrous sulfate, using 10 g biomass/L, pH= 6, ambient temperature, 150 rpm and 180 minutes of contact. After the time, the biomass of the solution was removed and the residual iron concentration was determined. The FRX analysis allowed determining the percentage composition of oxides present in biomass and the FTIR analysis identifying the main functional groups in biomass. Removal percentages of 94.87%, 91.13% and 89.52% were obtained for sizes < 0.425 mm, >1.40 mm and between 1.40 and 0.425 mm respectively. It is concluded that the biomass of Sargassum spp has affinity for iron in aqueous solutions and that the particle size does not significantly influence the removal percentage, so it is not necessary to grind to smaller sizes, thus reducing costs in the biosorption process.

Keywords: Use, biomass, biosorption, iron, Sargassum spp.

COMPARACIÓN DE EMISIONES DE NO_x EN FUENTES FIJAS EN DOS ESCENARIOS DE COMBUSTIBLES: UN ESTUDIO DE CASO EN CALI, COLOMBIA.

COMPARISON OF NO_x EMISSIONS FROM STATIONARY SOURCES IN TWO FUEL SCENARIOS: A CASE STUDY IN CALI, COLOMBIA.

Est. Freddy Ernesto Obregón Martínez

freddyernestoom@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-8618-3868
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Heidi Paola Valencia Ardila

heidipaolava@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0005-8618-3868
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Carlos Alberto Cañas Chacón

carlosalbertocc@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0000-1741-5884
Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa de Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Eje temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

Los óxidos de nitrógeno (NO_x), representan una preocupación ambiental crucial debido a su impacto en la calidad del aire, a su vez, afectando la salud de las comunidades. Con la finalidad de evaluar las concentraciones de NO_x de dos fuentes fijas en Cali-Colombia, bajo dos escenarios como lo son Crudo de Castilla y gas natural, en cumplimiento de la Resolución 2254 de 2017 donde se encuentran los límites máximos permisibles del contaminante criterio establecidos para períodos anuales (60 ug/m³) y de 1 hora (200 ug/m³). Se utiliza el software AERMOD VIEW para modelar la dispersión de este contaminante. Los resultados nos muestran diferencias significativas en el contaminante, teniendo como resultado del Crudo de Castilla, las concentraciones máximas que alcanzan 3,19 ug/m³ en una hora. Con Gas Natural, las concentraciones disminuyen a 0,426 ug/m³ en una hora. La elección de combustibles influye directamente en la calidad del aire y la salud pública.

Palabras Clave.

Calidad del aire; Emisiones de NO_x; Modelación AERMOD VIEW; Combustibles industriales



Abstract: Nitrogen oxides (NO_x) represent a crucial environmental concern due to their impact on air quality, in turn, affecting the health of communities. In order to evaluate the concentrations of NO_x from two fixed sources in Cali-Colombia, under two scenarios such as Crude from Castilla and natural gas, in compliance with Resolution 2254 of 2017 where the maximum permissible limits of the established criterion pollutant are found. for annual periods (60 ug/m³) and 1 hour (200 ug/m³). The AERMOD VIEW software is used to model the dispersion of this contaminant. The results show significant differences in the contaminant, with the Castilla Crude having maximum concentrations that reach 3.19 ug/m³ in one hour. With Natural Gas, concentrations decrease to 0.426 ug/m³ in one hour. The choice of fuels directly influences air quality and public health.

Keywords: Air quality; NO_x emissions; AERMOD VIEW modeling; Industrial fuels



CONTAMINANTES EMERGENTES EN AGUAS RESIDUALES HOSPITALARIAS: ANÁLISIS Y POTENCIALES TRATAMIENTOS

EMERGING CONTAMINANTS IN HOSPITAL WASTEWATER: ANALYSIS AND POTENTIAL TREATMENTS

MSc. Jenny Alexandra Rosas Vargas

jennyalexandrav@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0002-4713-1967

Universidad Francisco de Paula de Santander, Grupo de Investigación en Porcesos Ambientales - GIPROAMB
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Dorance Becerra Moreno

dorancebm@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0001-8556-9914.

Universidad Francisco de Paula de Santander, Grupo de Investigación GIPROAMB
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Propuesta

Resumen:

Dada la importancia de los efectos potenciales de los contaminantes emergentes se aborda como parte del desarrollo de la investigación una revisión bibliográfica sobre los principales contaminantes emergentes presentes en aguas residuales hospitalarias accediendo a las principales bases de datos Scopus, Dialnet, Scielo, Science Direct con una temporalidad de 10 años. Así mismo, el estudio incluye la caracterización de diferentes matrices de agua provenientes de unidades hospitalarias con el fin de identificar la composición de este tipo de matriz. Para ello, se determinarán los parámetros de DBO5 (Demanda bioquímica de oxígeno), DQO (Demanda química de oxígeno), COT (Carbono orgánico total), SST (Sólidos suspendidos totales), Grasa y Aceites, conductividad, pH, así como, contaminantes farmacológicos del grupo antiinflamatorios (ibuprofeno, diclofenaco, naproxeno, acetaminofén). Las muestras serán tomadas, preservadas y analizadas de acuerdo con la metodología expuesta por el Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater de la AWWA, y para el caso del análisis de fármacos se realizará mediante la técnica de cromatografía líquida de alta presión (HLPC). Finalmente, se llevará a cabo una exploración de los tratamientos potencialmente aplicables para aguas con contenidos de contaminantes farmacéuticos. Se busca con el estudio proponer alternativas tecnológicas no convencionales que contribuyan a los tratamientos de depuración de aguas residuales.

Palabras clave: aguas residuales hospitalarias, alternativas no convencionales, contaminantes emergentes, cromatografía líquida, fármacos.

Abstract: Given the importance of the potential effects of emerging contaminants, a bibliographic review of the main emerging contaminants present in hospital wastewater was undertaken as part of the research development, accessing the main databases Scopus, Dialnet, Scielo, Science Direct with a 10-year time frame. The study also includes the characterization of different water matrices from hospital units in order to identify the composition of this type of matrix. For this purpose, the parameters BOD5 (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TOC (Total Organic Carbon), TSS (Total Suspended Solids), Fat and Oils, conductivity, pH, as well as analysis of pharmacological contaminants of the anti-inflammatory group (ibuprofen, diclofenac, naproxen, acetaminophen) will be determined. Samples will be collected, preserved and analyzed according to the methodology set forth in the AWWA Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, and in the case of drug analysis, it will be performed by means of the high pressure liquid chromatography (HPLC) technique. Finally, an exploration of potentially applicable treatments for water containing pharmaceutical contaminants will be carried out. The study seeks to propose non-conventional technological alternatives that contribute to wastewater purification treatments.

Keywords: hospital wastewater, non-conventional alternatives, emerging contaminants, liquid chromatography, pharmaceuticals.

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ÓXIDO DE NITRÓGENO AL TRANSICIONAR DE COMBUSTIBLE CRUDO DE CASTILLA A GAS NATURAL EN FUENTES DE EMISIÓN INDUSTRIAL

EVALUATION OF THE BEHAVIOR OF NITROGEN OXIDE WHEN TRANSITIONING FROM CASTILLA CRUDE FUEL TO NATURAL GAS IN INDUSTRIAL EMISSION SOURCES

Est. Dayana Marcela Támara Jiménez

dayanamarcelatj@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0003-1235-8368
Universidad Francisco de Paula Santander, Programa Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Karen Natalia Trujillo Prado

karennataliatp@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0008-1845-3207
Universidad Francisco de Paula Santander, Programa Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Carlos Alberto Cañas Chacón

carlosalbertocc@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0000-1741-5884
Universidad Francisco de Paula Santander, Programa Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Propuesta

Resumen:

La evaluación de dos escenarios hipotéticos relacionados con las concentraciones de óxido de nitrógeno (NOx) generadas por dos calderas industriales en la ciudad de Cali. Se determinará si las concentraciones se encuentran dentro de los niveles máximos permisibles establecidos por la normativa nacional de calidad de aire ambiente (Resolución 2254/17) y analizar la viabilidad ambiental al realizar esta transición en dichas industrias. Se utiliza el programa AERMOD VIEW, un modelo de predicción atmosférica respaldado por la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), reconocido por sus investigaciones en la simulación y modelado del comportamiento de contaminantes atmosféricos. En cuanto a la modelación con el programa AERMOD VIEW, se ingresan 4 datos de entrada; ingresando inicialmente los receptores (8) que se ubican de manera estratégica en los puntos de la ciudad con mayor aglomeración cercanos a las industrias con una altura mínima de 1,5 m cuando el individuo se encuentra en terreno, seguido del inventario de fuentes de emisión, donde se calcula las emisiones del contaminante NOx (g/s) en ambos escenarios, multiplicando el factor de emisión (AP 42, Cap1, 1,3 Crudo de castilla y 1,4 Gas natural) por la actividad de la caldera (Análisis isométrico del DAGMA), la topografía (Gtopo30-900m) y como última entrada la meteorología (WRF) que se presenta en un periodo de un año para el 2022. Los resultados obtenidos en la modelación del programa AERMOD View demostraron que las concentraciones de

NOx emitidas por las industrias se mantienen dentro de los límites permitidos por la Resolución 2254 de 2017, adicionalmente se determinó una disminución significativa en la concentración al comparar los combustibles, con una reducción del 86,6%, lo que respalda la viabilidad ambiental al transaccionar de crudo de castilla a gas natural como una medida efectiva para reducir la contaminación atmosférica y finalmente al comparar el comportamiento de las isopletas, se concluye que la caldera L tiene un impacto superior en la mezcla de concentraciones en comparación con la caldera A. Lo cual se puede ver reflejado en la modelación que se realizó en AERMOD View en la disminución de la visibilidad de las concentraciones de la caldera A, ya que sus concentraciones son inferiores.

Palabras Clave: AERMOD View; óxido de nitrógeno; crudo castilla; gas natural.

The evaluation of two hypothetical scenarios related to nitrogen oxide (NOx) concentrations generated by two industrial boilers in the city of Cali. These boilers, called Industry A and Industry L, will undergo a fuel transition process, going from Castilla crude oil to natural gas. The purpose is to determine if the concentrations are within the maximum permissible levels established by the national ambient air quality regulations (Resolution 2254/17) and to analyze the environmental viability when making this transition in said industries. To carry out the study, the AERMOD VIEW program is used, an atmospheric prediction model supported by the EPA (United States Environmental Protection Agency), recognized for its research in the simulation and modeling of the behavior of atmospheric pollutants. Regarding modeling with the AERMOD VIEW program, 4 input data are entered; initially entering the receivers (8) that are strategically located in the most crowded points of the city close to the industries with a minimum height of 1.5 m when the individual is on the ground, followed by the inventory of emission sources, where the emissions of the pollutant NOx (g/s) are calculated in both scenarios, multiplying the emission factor (AP 42, Cap1, 1.3 Castilla crude oil and 1.4 Natural gas) by the boiler activity (Analysis isometric of the DAGMA), the topography (Gtopo30-900m) and as the last entry the meteorology (WRF) that is presented in a period of one year for 2022. The results obtained in the modeling of the AERMOD View program demonstrated that the concentrations of NOx emitted by industries remain within the limits allowed by Resolution 2254 of 2017, a significant decrease in concentration was additionally determined when comparing the fuels, with a reduction of 86.6%, which supports the environmental viability when converting Castilla crude oil to natural gas. as an effective measure to reduce atmospheric pollution and finally by comparing the behavior of the isopleths, it is concluded that boiler L has a greater impact on the mixture of concentrations compared to boiler A. Which can be seen reflected in the modeling which was carried out in AERMOD View in the decrease in the visibility of the concentrations of boiler A, since its concentrations are lower.

Keywords: AERMOD View; nitrogen oxides; raw castile; natural gas.



APROVECHAMIENTO AGROINDUSTRIAL DE LA CASCARA DE PLÁTANO EN LA INDUSTRIA DE LA PANIFICACIÓN AGROINDUSTRIAL

UTILIZATION OF BANANA PEEL FOR THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

MSc. Lexy Carolina León Castrillo

lexycarolinalc@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-0303-7346
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA, Semillero de Investigación Aprovechamiento de Subproductos y Residuos Agroindustriales
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Claudia Sofia Vélez

claudiasofiavelo@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0006-3422-5015
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación Aprovechamiento de Subproductos y Residuos Agroindustriales
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Diana Liceth López

marilinyulietrafl@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0006-4055-9564
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación Aprovechamiento de Subproductos y Residuos Agroindustriales
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Marilyn Yulieth Ramírez

dianalicethlosa@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0004-1529-2744
Universidad Francisco de Paula Santander, Semillero de Investigación Aprovechamiento de Subproductos y Residuos Agroindustriales
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

La presente investigación tiene como objetivo principal aprovechar la cáscara de plátano en la elaboración de productos de panificación y evaluar su funcionalidad, con el fin de darle utilidad a este subproducto en donde puede llegar a sustituir la harina de trigo. Se obtuvo la harina de cascara de plátano a partir del secado, molienda y pulverizado; seguidamente se procede a realizar un análisis fisicoquímico de la harina. Se establecen tres formulaciones, para las cuales se utiliza la relación de harina de cascara de plátano y harina de trigo siendo estas 30-70, 50-50 y solo harina de cascara de plátano. Por último, se realiza una evaluación sensorial de los productos de panificación elaborados, como lo son galletas y tortas,

esta evaluación se realiza al azar con 3 jurados no entrenados que determinan la apariencia del producto, color, olor, sabor y textura. Con el aprovechamiento agroindustrial de este subproducto, se busca la reducción de residuos contaminantes que son generados por los hogares y las industrias, dándoles una utilidad en un campo amplio como lo es la panificación, donde puede sustituir la harina de trigo, llegando a producir tortas y galletas libres de gluten, aportándoles además fibra dietaria que contribuirá a la salud del consumidor.

Palabras clave: Aprovechamiento, cáscara de plátano, panificación, subproducto.

Abstract: The main objective of this research is to take advantage of banana peel in the production of bakery products and to evaluate its functionality, in order to make this byproduct useful as a substitute for wheat flour. Banana peel flour was obtained from drying, grinding and pulverizing; then a physicochemical analysis of the flour was carried out. Three formulations were established, for which the ratio of banana peel flour to wheat flour was 30- 70, 50-50 and only banana peel flour. Finally, a sensory evaluation of the bakery products made, such as cookies and cakes, is carried out randomly with 3 untrained jurors who determine the appearance of the product, color, smell, taste and texture. With the agroindustrial use of this by-product, the reduction of polluting residues generated by households and industries is sought, giving it a utility in a wide field such as baking, where it can replace wheat flour, producing gluten-free cakes and cookies, also providing them with dietary fiber that will contribute to the consumer's health.

Keywords: Banana peel, baking, by-product, exploitation

COMPARACIÓN DE TRES COMBUSTIBLES PARA EVALUAR LA CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE CRITERIO PM₁₀ EN DOS CALDERAS DE CALI.

Est. Merlys Kateryn Parada Ortega

katerynparadaortega@gmail.com, código ORCID: 0000-0002-1838-3826

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

Est. Dayssy Jazmin Asaff Becerra

jazassaf11@gmail.com, código ORCID: 0000-0001-5140-9381

Universidad Francisco de Paula de Santander, Programa Ingeniería Ambiental
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Wilhelm Hernando Camargo Jauregui

wilhelmhernandocj@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0001-6305-8697

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y
Vida - GIAV
San Jose Cúcuta, Colombia.

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: Propuesta

Resumen:

Se evaluó la comparación basándose en la medición de las concentraciones de PM₁₀, tomando como referencia los límites establecidos por la Resolución 2254 de 2017 para períodos de 24 horas y anuales, resaltando la importancia de los tres combustibles, como lo es, el Diésel y Fuel Oil 6 cumplen con las regulaciones actuales, el Gas Natural se presenta como una alternativa más limpia y sostenible. Este estudio destaca la relevancia de considerar no solo la eficiencia energética, sino también las implicaciones medioambientales al elegir combustibles para la operación de calderas en entornos urbanos. Los datos se obtuvieron mediante el uso de factores de emisión proporcionados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, y se aplicó el software AERMOD VIEW para la modelación. Los resultados revelaron que, en el caso del Diésel y Fuel Oil 6, las concentraciones anuales se encontraban dentro de los límites aceptables, cumpliendo con la normativa vigente. Sin embargo, el Gas Natural destacó significativamente al registrar la mayor concentración diaria de 0,008 ug/m³, evidenciando una mejora del 90% en comparación con el Fuel Oil 6, estos hallazgos sugieren que el Gas Natural podría ser una opción más favorable desde el punto de vista ambiental para fuentes fijas puntuales, de igual importancia, la comparativa del segundo escenario entre el Diésel y el Gas Natural se analizaron que los dos combustibles están dentro de los límites permisibles, siendo el Diesel el de menor concentración.

La calidad del aire es una preocupación creciente en Cali, dada la importancia de mitigar las emisiones de contaminantes atmosféricos. La comparación de combustibles en calderas industriales es esencial para identificar opciones más limpias y sostenibles, Se recomienda la implementación de monitoreos continuos de la calidad del aire para validar y ajustar el modelo utilizado en este estudio. Además, se sugiere explorar iniciativas que promuevan el uso de Gas Natural u otras fuentes más limpias, incentivando prácticas industriales sostenibles.

Palabras clave: Fuel Oil 6, Diésel, Gas Natural, AERMOD VIEW, Factor de emisión.

The comparison was evaluated based on the measurement of PM10 concentrations, taking as reference the limits established by Resolution 2254 of 2017 for 24-hour and annual periods, highlighting the importance of the three fuels, such as Diesel and Fuel. Oil 6 complies with current regulations, Natural Gas is presented as a cleaner and more sustainable alternative. This study highlights the relevance of considering not only energy efficiency, but also environmental implications when choosing fuels for boiler operation in urban environments. The data were obtained by using emission factors provided by the United States Environmental Protection Agency, and the AERMOD VIEW software was applied for modeling. The results revealed that, in the case of Diesel and Fuel Oil 6, the annual concentrations were within acceptable limits, complying with current regulations. However, Natural Gas stood out significantly by registering the highest daily concentration of 0.008 ug/m³, evidencing a 90% improvement compared to Fuel Oil 6, these findings suggest that Natural Gas could be a more favorable option from the point of view of fuel oil. From an environmental point of view for fixed point sources, of equal importance, the comparison of the second scenario between Diesel and Natural Gas analyzed that the two fuels are within the permissible limits, with Diesel being the one with the lowest concentration.

Air quality is a growing concern in Cali, given the importance of mitigating emissions of atmospheric pollutants. The comparison of fuels in industrial boilers is essential to identify cleaner and more sustainable options. The implementation of continuous monitoring of air quality is recommended to validate and adjust the model used in this study. Additionally, it is suggested to explore initiatives that promote the use of Natural Gas or other cleaner sources, encouraging sustainable industrial practices.

Keywords: Fuel Oil 6, Diesel, Natural Gas, AERMOD VIEW, Emission factor.

FRUTAS NATIVAS DE BRASIL: DE LA INVESTIGACIÓN A TU MESA, GENERANDO SALUD, INGRESOS, RECUPERANDO Y PRESERVANDO EL MEDIO AMBIENTE.

BRAZILIAN NATIVE FRUITS: FROM RESEARCH TO YOUR TABLE, GENERATING HEALTH, INCOME, RECOVERING, AND PRESERVING THE ENVIRONMENT.

MSc. Sara Fraga

sarafraga11@gmail.com, código ORCID:0000-0002-9286-8020
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, ExTrAE - Lab. de Ext.
Termodinâmica Aplicada e Equilíbrio
Campinas, SP, Brasil.

Ph.D. Daniel Gonçalves

danielg@uenf.br.co código ORCID: 0000-0002-2581-7207
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, Laboratório de
Tecnologia de alimentos.
Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil.

Ph.D. Klicia de Araujo Sampaio

klicias@unicamp.br.co, código ORCID:0000-0002-9269-3785
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, ExTrAE - Lab. de Ext.
Termodinâmica. Aplicada e Equilíbrio
Campinas, SP, Brasil.

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

Las frutas nativas de Brasil tienen un gran potencial de mercado y ofrecen importantes nutrientes para la salud de la población. Para muchas personas pueden representar nuevos experimentos de sabores y sensaciones, y también pueden representar un consumo saludable y nostalgia infantil. Las frutas nativas nos transportan a épocas en las que se consumía fruta directamente de los huertos familiares, donde las personas recogían pitangas en campos sin fronteras o disfrutaba de las uvaías bajo su árbol tratando de recoger los frutos de las ramas a su alcance. De hecho, las frutas nativas representan mucho más, ya que son fuentes de vitaminas, nutrientes y compuestos bioactivos importantes para una vida saludable. Hoy las frutas nativas son consideradas una nueva posibilidad de producto y podrían ser, en un futuro cercano, una alternativa alimentaria sustentable y saludable en la mesa del consumidor. Corresponde a nuestra generación redescubrir y reintroducir especies frutales nativas en la mesa de las generaciones futuras, con los nobles objetivos de promover un mayor apoyo a la salud y seguridad alimentaria de los pueblos de la región, restaurar los bosques y la capacidad de “producir agua” en microambientes. Los frutos nativos que serán

presentados en esta conferencia son estudiados por varios grupos de investigación de universidades brasileñas, así como por proyectos de Organizaciones No Gubernamentales. Las frutas nativas presentadas serán butiá, pitanga, juçara, caferana, mora, guabiroba, jabuticaba, uvaia, araçá, guabiju, cherry-do-rio-grande y grumixama. Estos frutos nativos tienen potencial nutracéutico, transformándose en productos de alta calidad, generando ingresos a sus productores, recuperación ambiental de bosques y áreas degradadas por la agricultura y ganadería intensiva, y principalmente promoviendo la seguridad alimentaria de los pueblos de la región. El proyecto de cultivo y procesamiento de frutos nativos brasileños fue implementado en 2017 en la región Litoral Norte de Rio Grande do Sul e en la región de Campanha Gaúcha, generando el apoyo de un gran número de productores agroalimentarios familiares, promoviendo la preservación y restauración de remanentes forestales Atlántico. Actualmente, el proyecto es responsable del suministro de pulpas de frutas, jugos y jaleas para comidas escolares en los estados de Rio Grande do Sul y Santa Catarina, y sirve como referencia para que otros estados brasileños implementen proyectos similares.

Palabras clave: nutracéuticos, seguridad alimentaria, salud alimentaria, preservación ambiental, economía familiar.

Abstract: Brazilian native fruits have a great market potential and can offer a varied kind of nutrients, improving the consumer health. For many people they can represent new experiences in flavors and sensations, besides a healthy consumption and nostalgia feelings. Native fruits transport us to times when fruit was consumed directly from family gardens, where people collected pitangas in fields without borders or appreciated the uvaia under their trees trying to pick up the fruits from the reached branches. Indeed, native fruits represent much more, as they are sources of vitamins, nutrients, and bioactive compounds, contributing for a healthy life. Nowadays, such fruits are considered a new product possibility and could be soon a sustainable and healthy food alternative on our tables. Our generation is responsible for rediscovering, preserving, and reintroducing native fruit species to the tables of future generations, assuming noble objectives as promoting a greater health support and food security, besides restoring forests and the ability to “produce water” in microenvironments. The native fruits that will be introduced in this lecture have been evaluated by several research groups from Brazilian Institutions, as well as by researchers of Non-Governmental Organizations. They are: butiá, pitanga, juçara, caferana, blackberry, guabiroba, jabuticaba, uvaia, araçá, guabiju, cherry-do-rio-grande, and grumixama. Such native fruits have nutraceutical and technological potentials, being transformed into high-quality products that generate income for their producers, providing environmental recovery of forests and zones that were degraded by intensive agriculture and livestock and, mainly, promoting food security for local consumers. The project focused on the cultivation and processing of native Brazilian fruits was implemented in 2017 in the North Coast region of Rio Grande do Sul, generating the support of

many families of agri-food producers, promoting the preservation and restoration of remained Atlantic Forest. Currently, the project is responsible for supplying fruit pulps, juices, and jellies for school meals in the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina, and serves as a reference for other Brazilian states to adopt similar projects.

Keywords: nutraceuticals, food security, food health, environmental preservation, family economy.



EVALUACIÓN DE UNA TÉCNICA DE AIREACIÓN FORZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE COMPOSTAJE CON RESIDUOS ORGÁNICOS DE GRANDES GENERADORES AGROINDUSTRIALES Y COMERCIALES EN LA CIUDAD DE CÚCUTA COLOMBIA.

EVALUATION OF A FORCED AERATION TECHNIQUE FOR THE PRODUCTION OF COMPOSTING WITH ORGANIC WASTE FROM LARGE AGROINDUSTRIAL AND COMMERCIAL GENERATORS IN THE CITY OF CÚCUTA COLOMBIA.

MSc. Maribel Gómez Peñaranda

maribelgp@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0003-2354-656X

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA
San José de Cúcuta - Colombia.

Msc. Jhon Jairo Ramírez Mateus

jhonjairorm@ufps.edu.co, código ORCID:0000-0002-4387-6147.

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación y Desarrollo en Microelectrónica aplicada y control -GIDMAC
San José de Cúcuta - Colombia.

Msc. Karla Cecilia Puerto

karlaceciliapl@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-3749-676X

Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación y Desarrollo en Microelectrónica aplicada y control -GIDMAC
San José de Cúcuta - Colombia.

Eje Temático: Agroindustria

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El compostaje es un método de aprovechamiento de los residuos sólidos para la producción sostenible de abono orgánico. La presente investigación evaluó tres sistemas de compostaje, un sistema de compostaje autónomo controlado con aireación forzada con paneles de material reciclado para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos TTO1, comparado con un sistema con aireación abierta TTO2 y uno tradicional TTO3; se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento con una tonelada de material por repetición, se evaluó la calidad final del abono y la eficiencia del proceso con parámetros de tiempo, costo, consumo de agua, análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Se realizó un diseño completamente al azar. Los resultados muestran diferencias significativas en cuanto al tiempo final del proceso, siendo el TTO1, el más óptimo. El análisis fisicoquímico de todos los tratamientos cumplió con la norma NTC 5167, exceptuando el contenido de fósforo, que se encuentra por debajo del 1%. El mejor resultado en el análisis microbiológico para

coniformes termo tolerantes lo arrojó el tratamiento TTO1, cuyas temperaturas fueron las más altas. Los hallazgos sugieren que el sistema cerrado con aireación forzada es una alterativa eficiente para la producción abono orgánico mediante la técnica de compostaje.

Palabras claves: Residuos, compost, degradación, aireación, orgánico.

Abstract: Composting is a method of using solid waste for the sustainable production of organic fertilizer. The present investigation evaluates three composting systems, a controlled autonomous composting system with forced aeration with panels of recycled material for the treatment of organic solid waste TTO1, compared to a system with open aeration TTO2 and a traditional one TTO3; Four repetitions were carried out per treatment with one ton of material per repetition, the final quality of the fertilizer and the efficiency of the process were evaluated with parameters of time, cost, water consumption, physicochemical and microbiological analysis. A completely randomized design was carried out. The results show significant differences in terms of the final time of the process, with TTO1 being the most optimal. The physicochemical analysis of all treatments complied with the NTC 5167 standard, except for the phosphorus content, which is below 1%. The best result in the microbiological analysis for thermo-tolerant coniforms was given by the TTO1 treatment, whose temperatures were the highest. The findings suggest that the closed system with forced aeration is an efficient alternative for the production of organic fertilizer through the composting technique.

Keywords: Waste, compost, degradation, aeration, orgánico.

INDICES DE SEQUIA EN LA QUEBRADA MONTEADENTRO- PAMPLONA NORTE DE SANTANDER

DROUGHT INDICES IN THE MONTEADENTRO BROWN- PAMPLONA NORTH OF SANTANDER

Est. Brangy Arévalo Gaitán

brangy.arevalo@unipamplona.edu.co, código ORCID:0000-0002-1289-9776
Universidad de Pamplona, Semillero de Investigación Ambientales agua, aire y suelo - SIAAS.
Pamplona- Norte de Santander, Colombia

MSc. Jesús Ramón Delgado

jramondr@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0002-3397-6099
Universidad de Pamplona, Grupo de Investigaciones Ambientales, Agua, Aire y Suelo - GIAAS.
Pamplona- Norte de Santander, Colombia.

PhD. María Esther Rivera

maes@unipamplona.edu.co, código ORCID: 0000-0002-1289-9776
Universidad de Pamplona, Grupo de Investigaciones Ambientales, Agua, Aire y Suelo - GIAAS.
Pamplona- Norte de Santander, Colombia.

Eje Temático: Ambinetal
Tipo de Investigación: En curso

Resumen: Este trabajo se centra en la evaluación y gestión de la sequía a través de varios índices climáticos. Estos índices proporcionan información crucial sobre las condiciones climáticas y su impacto en la disponibilidad de agua y sus otros usos. Se destaca que cada índice tiene sus aplicaciones y ventajas particulares, lo que permite considerar la variabilidad y los cambios en diferentes contextos. Para ello, se utilizó el programa DrinC de forma gratuita para obtener los índices: Índice de precipitación estandarizado (SPI), Índice de sequía de reconocimiento (RDI), Índice de sequía de caudales (SDI), Índice de precipitación estandarizado agrícola (aSPI) y el Índice de sequía de reconocimiento efectivo (eRDI). Los datos que se recopilieron fueron de precipitación anual, mensual y temperatura máxima y mínima de los años 2002 a 2023. Los índices permiten determinar las sequias de tal manera que, ante la gestión ambiental, se puedan plasmar planes de manejo como: recopilación de agua lluvia, recopilación de agua por niebla y neblina, recopilación por transpolacion y escorrentía cortica que son métodos que permiten recopilar agua. La diversidad de los índices permite abordar distintos tipos de sequias y variaciones a lo largo del tiempo, lo que contribuye a una respuesta efectiva ante

las condiciones de sequía. En última instancia, comprender y utilizar estos índices es esencial para una gestión más eficaz de la sequía en diferentes contextos geográficos y temporales.

Palabras Clave: Disponibilidad de agua, escorrentía cortical, gestión eficaz, manejo de sequias, recopilación de agua lluvia, recopilación de agua por niebla y neblina.

Abstract: This work focuses on the assessment and management of drought through various climate indices. These indices provide crucial information about climatic conditions and their impact on water availability and its other uses. It is highlighted that each index has its particular applications and advantages, which allows variability and changes in different contexts to be considered. For this, the DrinC program was used free of charge to obtain the indices: Standardized Precipitation Index (SPI), Recognition Drought Index (RDI), Flow Drought Index (SDI), Agricultural Standardized Precipitation Index (aSPI). and the Effective Recognition Drought Index (eRDI). The data that was collected was annual and monthly precipitation and maximum and minimum temperature from the years 2002 to 2023.

The indices allow droughts to be determined in such a way that in the face of environmental management, management plans can be expressed such as: rainwater collection, water collection by fog and mist, collection by transpiration and cortical runoff, which are methods that allow water to be collected. The diversity of the indices makes it possible to address different types of droughts and variations over time, which contributes to an effective response to drought conditions. Ultimately, understanding and using these indices is essential for more effective drought management in different geographic and temporal contexts.

Keywords: Water availability, cortical runoff, effective management, drought management, rainwater collection, fog and mist water collection.

ESTRATEGIAS SOSTENIBLES DE EDUCACIÓN Y SALUD AMBIENTAL EN PREVENCIÓN DEL *Aedes spp*

SUSTAINABLE EDUCATION AND ENVIRONMENTAL HEALTH STRATEGIES IN PREVENTION OF *Aedes spp*

MSc. Zaida Rocío Contreras Velásquez
zrcontreras64748@umanizales.edu.co, código ORCID: 0000-0001-5871-2017
Universidad de Manizales.
Manizales-Caldas, Colombia.

Ph.D. Diego Hernández García
diegoh@umanizales.edu.co, código ORCID: 0000-0002-7134-8704
Universidad de Manizales.
Manizales-Caldas, Colombia.

Eje Temático: Ambinetal
Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

El cambio climático, actividades antropogénicas, la degradación de ecosistemas naturales y aumento de microclimas generan el aumento de hábitats apropiados para la supervivencia del mosquito *Aedes spp*, vector del dengue, zika y chikunguña. Objetivo determinar las estrategias políticas, socioeconómicas, sociodemográficas, conocimiento, actitudes y prácticas sostenibles que permita prevenir la proliferación del *Aedes spp*. Se aplicó el método PRISMA, utilizando las palabras claves “environmental health” AND/OR “environmental education” AND/OR “environmental literacy” AND/OR “dengue” AND/OR “*Aedes spp*”, identificando artículos de bases de datos PubMed, Sciences Direct, Scopus y Biblioteca Virtual de la Salud. La selección final, corresponde a 50 artículos originales y 14 artículos de revisión sistemática y 1 de revisión bibliométrica. La clasificación en los artículos originales se generó de acuerdo al objeto de estudio, evidenciando un 43,1% de estudios en entornos comunitarios, 10,8% en grupos de investigación y/o entidades gubernamentales, 13,8% sobre el mosquito y estrategias de prevención y 9,2% sobre Sistemas de Información Geográfica-SIG. Se determinó el comportamiento en las publicaciones a través del rango de tiempo entre 1995-2022 así como la procedencia de las publicaciones por regiones siendo las más representativas América Latina 35%, América del Norte y Asia cada una con 24,6%. La revisión aborda estrategias sostenibles desde diferentes puntos de vista; así como, recomendaciones y necesidades de estudio en diversas áreas del conocimiento para la prevención de la proliferación del *Aedes spp*.

Palabras clave: educación ambiental, higiene, política de la salud, enfermedad transmisible, virus.



Abstract: Climate change, anthropogenic activities, the degradation of natural ecosystems and the increase in microclimates generate an increase in appropriate habitats for the survival of the *Aedes* spp mosquito, vector of dengue, Zika and chikungunya. Objective to determine the political, socioeconomic, sociodemographic strategies, knowledge, attitudes and sustainable practices that allow preventing the proliferation of *Aedes* spp. The PRISMA method was applied, using the keywords “environmental health” AND/OR “environmental education” AND/OR “environmental literacy” AND/OR “dengue” AND/OR “*Aedes* spp”, identifying articles from PubMed databases, Sciences Direct, Scopus and Virtual Health Library. The final selection corresponds to 50 original articles and 14 systematic review articles and 1 bibliometric review article. The classification in the original articles was generated according to the object of study, showing 43.1% of studies in community settings, 10.8% in research groups and/or government entities, 13.8% on mosquitoes and strategies. prevention and 9.2% on Geographic Information Systems-GIS. The behavior of the publications was determined over the time range between 1995-2022, as well as the origin of the publications by region, the most representative being Latin America 35%, North America and Asia each with 24.6%. The review addresses sustainable strategies from different points of view; as well as, recommendations and study needs in various areas of knowledge for the prevention of the proliferation of *Aedes* spp.

Keywords: environmental education, hygiene, health policy, communicable disease, virus.

EFFECTO DE LAS SEMILLAS DE *Passiflora edulis* Y *Annona muricata* COMO COAGULANTES NATURALES EN EL PROCESO DE REMOCIÓN DE TURBIDEZ EN EL AGUA

EFFECT OF *Passiflora edulis* AND *Annona muricata* SEEDS AS NATURAL COAGULANTS IN THE PROCESS OF TURBIDITY REMOVAL FROM WATER

Est. Angelly Marcela Peña Suárez

angellymarcelaps@ufps.edu.co, código ORCID: 0009-0003-0929-4164
Universidad Francisco de paula Santander, Grupo de investigación GICITECA
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Nelson Alfonso Vega Contreras

Nelsonalfonsovc@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-5013-2146
Universidad Francisco de paula Santander, Grupo de investigación GICITECA
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Ambiental

Tipo de Investigación: En curso

Resumen:

El objetivo de este trabajo de investigación se pretende emplear un coagulante de tipo natural obtenido de las semillas de *Passiflora edulis* o *Annona muricata* que resulte efectivo para la remoción de la turbiedad del agua, Para la remoción de turbidez se emplean normalmente coagulantes químicos, los cuales a su vez han presentado impactos negativos, para ello se utilizaran en este proyecto semillas de *Passiflora edulis* (maracuyá) y *Annona muricata* (guanábana), para ello se realizara un proceso de secado y molienda y posterior pulverización delas semillas para obtener un pulverizado de la misma, posterior a ello se aplicaran tratamientos de las mismas e identificar la concentraciones ideales para disminuir la turbiedad en el agua proceso que se realizara mediante el ensayo de jarras, los resultados obtenidos hasta el momento han permitido la obtención de una harina de las semillas con características importantes, para el proceso que se bien desarrollando.

Palabras clave: Coagulante, semillas, concentraciones, turbiedad.

Abstract: The objective of this research work is to use a natural type coagulant obtained from the seeds of *Passiflora edulis* or *Annona muricata* that is effective for the removal of turbidity from water. For the removal of turbidity chemical coagulants are normally used, which in turn have had negative impacts, for this project will be used in this project seeds of *Passiflora edulis* (passion fruit) and *Annona muricata* (soursop), For this purpose, a process of drying and milling and

later pulverization of the seeds will be carried out to obtain a pulverized seed, after which treatments will be applied to them and to identify the ideal concentrations to reduce the turbidity in the water, a process that will be carried out through the jar test. The results obtained so far have allowed obtaining a flour from the seeds with important characteristics for the process that is being developed.

Keywords: Coagulant, seeds, concentrations, turbidity.



EXPRESIÓN DE GENES INVOLUCRADOS EN LA BIOSÍNTESIS DE BIOSURFACTANTES EN *Thalassospira sp.*

EXPRESSION OF GENES INVOLVED IN THE BIOSYNTHESIS OF BIOSURFACTANTS IN *Thalassospira sp.*

MSc. Andrés Durán Jaramillo

andresduran.bio@gmail.com, código ORCID: 0009-0007-2273-9331

Laboratorio de Biotecnología Ambiental - Centro de Investigación en Biotecnología
(CEIB - UAEM)

Av. Universidad No.1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca.
Morelos, México.

Ph.D. María del Refugio Trejo Hernández

mtrejo@uaem.mx, código ORCID: 0000-0002-0365-5999

Laboratorio de Biotecnología Ambiental - Centro de Investigación en Biotecnología
(CEIB- UAEM)

Av. Universidad No.1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca
Morelos, México.

Ph.D. Fernando Martínez Morales

fernandomm@uaem.mx, código ORCID: 0000-0001-9456-6651

Laboratorio de Biotecnología Ambiental - Centro de Investigación en Biotecnología
(CEIB - UAEM)

Av. Universidad No.1001, Col. Chamilpa Cuernavaca
Morelos, México.

Eje Temático: Biotecnología

Tipo de Investigación: Finalizada

Resumen:

Los biosurfactantes son moléculas orgánicas que presentan propiedades tensoactivas, y son producidos por una amplia variedad de microorganismos entre los cuales encontramos bacterias, hongos y levaduras. Debido a su naturaleza anfifílica, los biosurfactantes tienden a acumularse en las interfaces y superficies. Recientemente de muestras provenientes del Golfo de México se aisló el género bacteriano *Thalassospira sp*; este género fue enviado a secuenciar mediante la plataforma illumina, obteniendo así su genoma el cual fue ensamblado (programa velvet) y anotado (programa prokka), en este análisis se encontraron genes involucrados en la síntesis de moléculas de interés biotecnológico. Dentro de la anotación se encontró el gen *ppsD* involucrado en la biosíntesis de plipastatina, biosurfactante de tipo lipopéptidos sintetizado por sintetetasas de péptido no ribosomales (NRPs). Esta actividad biosurfactante no había sido antes descrita para este género bacteriano.

Palabras clave: Biosurfactantes, plipastatina, qPCR, *Thalassospira* sp.

Abstract: Biosurfactants are organic molecules that have surfactant properties, and are produced by a wide variety of microorganisms, among which we find bacteria, fungi and yeasts. Due to their amphiphilic nature, biosurfactants tend to accumulate at interfaces and surfaces. Recently, the bacterial genus *Thalassospira* sp. was isolated from samples coming from the Gulf of Mexico; This genus was sent for sequencing using the illumina platform, thus obtaining its genome which was assembled (velvet program) and annotated (prokka program). In this analysis, genes involved in the synthesis of molecules of biotechnological interest were found. Within the annotation, the ppsD gene was found involved in the biosynthesis of plipastatin, a lipopeptide-type biosurfactant synthesized by non-ribosomal peptide synthetases (NRPs). This biosurfactant activity had not been previously described for this bacterial genus.

Keywords: Biosurfactants, plipastatin, qPCR, *Thalassospira* sp.

ELABORACION DE UN ALIMENTO TIPO SNACK A PARTIR DE LA SEMILLA DE CAMAJON (*Sterculia apetala*)

ELABORATION OF A SNACK FOOD FROM CAMAJON SEEDS (*Sterculia apetala*)

MSc. Dora Clemencia Villada Castillo

doraclemenciavc@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0003-3794-928X
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial -GICITECA
San José de Cúcuta - Colombia.

Raúl Fabián Boada Rojas

raulfabianbr@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0005-3889-9287
Universidad Francisco de Paula Santander, Ingeniería Agroindustrial
San José de Cúcuta - Colombia.

Diana Lizeth Estevez Caicedo

dianalizethec@ufps.edu.co, código ORCID: 0000-0002-3569-926X
Universidad Francisco de Paula Santander, Ingeniería Agroindustrial
San José de Cúcuta - Colombia.

Eje Temático: Agroindustrial
Tipo de Investigación: Terminada

Resumen:

El árbol de camajón (*Sterculia apetala*), es una especie perteneciente a la familia *Sterculiaceae*; es un árbol de gran tamaño originario de América Central presente en el país como una especie ornamental en zonas desde los 0 hasta los 300 msnm. El objetivo del estudio fue elaborar un snack a partir del aprovechamiento de la semilla del camajón. La investigación se enmarcó dentro de un estudio cuasi experimental. Se caracterizó físicoquímicamente la semilla y se evaluaron tres tratamientos (T_3 :60min/40°C, T_5 :40min/160°C y T_7 :20min/180°C) sobre sus características sensoriales. Para el análisis sensorial se aplicó una prueba de aceptación con 20 panelistas no entrenados, detectando diferencias significativas para los atributos sensoriales entre los tratamientos, siendo el tratamiento tres (T_3 :60min/40°C) el que presentó mayor preferencia por su sabor; olor y aroma. El análisis físicoquímico arrojó que la semilla horneada presentó valores significativos en los parámetros de proteína (17,26 g/100g), grasa (29,21 g/100g) y valor calórico de (520,97 g/100g).

Palabras claves: Aprovechamiento, Horneado, Semilla camajón, Snack.



Abstract: The camajón tree (*Sterculia apetala*) is a species belonging to the Sterculiaceae family; it is a large tree native to Central America and is present in the country as an ornamental species in areas from 0 to 300 m above sea level. The objective of the study was to elaborate a snack from the use of the camajón seed. The research was framed within a quasi-experimental study. The seed was characterized physicochemically and three treatments (T3:60min/40°C, T5:40min/160°C and T7:20min/180°C) were evaluated for their sensory characteristics. For the sensory analysis, an acceptance test was applied with 20 untrained panelists, detecting significant differences for the sensory attributes among the treatments, with treatment three (T3:60min/40°C) being the one that presented the greatest preference for flavor, odor and aroma. The physicochemical analysis showed that the baked seed presented significant values in the parameters of protein (17.26 g/100g), fat (29.21 g/100g) and caloric value (520.97 g/100g).

Key words: Utilization, Baked, Strawberry seed, Snack.



MODELACIÓN COMPUTACIONAL DE LA BIOCONVERSIÓN DE FENOL PRESENTE EN EL AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL A PARTIR DEL HONGO PAECILOMYCES VARIOTII

COMPUTATIONAL MODELING OF THE BIOCONVERSION OF PHENOL FROM INDUSTRIAL WASTEWATER USING PAECILOMYCES VARIOTII

PostDoc. Lilibeth Caridad Niño López

lilibethcaridadnl@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0003-4218-4234
Universidad Francisco De Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
San José de Cúcuta, Colombia

MSc. Lilian Trinidad Ramírez Caicedo

liliantrinidadrc@ufps.edu.co, Código ORCID: 0001-2696-0284
Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida-GIAV
San José de Cúcuta, Colombia

PostDoc. German Ricardo Gelves Zambrano

germanricardogz@ufps.edu.co, Código ORCID: 0000-0003-1698-1707
Universidad Francisco De Paula Santander, Grupo de Investigación Ambiente y Vida - GIAV
San José de Cúcuta, Colombia

Eje Temático: Biotecnología
Tipo de Investigación: Terminada

Resumen:

En esta investigación se presenta una modelación basada en los modos de operación batch y continuo, en donde se estudió la biodegradación de fenol por medio de la cinética de *Paecilomyces variotii* JH6; un hongo con capacidad de utilizar este compuesto como sustrato. De igual manera, la investigación sobre la biodegradación y biotransformación de este compuesto aromático es necesaria para lograr la estabilidad ambiental y la seguridad de la salud humana. Por lo tanto, se presentan varios modelos matemáticos para predecir el consumo de fenol, por medio del software Matlab. A partir de los resultados, se logró evidenciar diferencias significativas en los resultados. Aunque el modelo de operación batch es comúnmente utilizado, el modelo continuo demostró una mayor productividad, debido a la mejora que se implementó, adicionando un segundo biorreactor y una recirculación. De acuerdo con lo anterior, la simulación computacional se considera como una potencial herramienta en el campo de mejoramiento de procesos, ya que como se soporta en esta investigación, aporta información clave para maximizar los rendimientos deseados durante el diseño y desarrollo de proceso biológicos.

Palabras clave: Biodegradación, Fenol, Matlab, Bioreactor, Simulación.

Abstract: This research presents modeling based on the batch and continuous modes of operation, where phenol biodegradation was studied through the kinetics of *Paecilomyces variotii* JH6, a fungus capable of using this compound as a substrate. Similarly, research on the biodegradation and biotransformation of this aromatic compound is necessary to achieve environmental stability and human health safety. Therefore, Matlab software presents several mathematical models to predict phenol consumption. From the results, it was possible to show significant differences in the results. Although the batch operation model is commonly used, the continuous model demonstrated higher productivity due to the implemented improvement, adding a second bioreactor and recirculation. Following the above, computational simulation is considered a potential tool in process improvement since, as supported by this research, it provides vital information to maximize the desired performance during the design and development of biological processes.

Keywords: Biodegradation, Phenol, Matlab, Bioreactor, Simulation.