

\*



**Primera edición**

**Países invitados:**

**Colombia, México, España, Brasil, Ecuador,  
Estados Unidos y Uruguay**

**20 - 22 de septiembre de 2023**

**Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta – Colombia**



**CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS**  
*La ciencia en la frontera*  
Primera edición

**20 -22 de septiembre de 2023**

El CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS BÁSICAS se propone como una jornada de divulgación científica de trabajos de docencia e investigación, a distintos niveles de formación, en Ciencias Básicas y áreas relacionadas. Se constituye como un espacio de reflexión e intercambio de experiencias significativas, a través de la presentación de trabajos cortos, realizados por estudiantes, docentes y profesionales de la región, del resto del país y otros países, aunado a conferencias magistrales especializadas, realizadas por investigadores reconocidos a nivel internacional, propendiendo así por la consolidación de redes académicas en las distintas temáticas.

**Dirigido a**

Estudiantes, egresados, docentes, e investigadores de programas de ciencias básicas, ciencias agrarias, educación e ingeniería; integrantes de semilleros, grupos y centros de investigación; profesionales del sector productivo, de la región, del resto del país y otros países interesados en presentar su trabajo resultado de investigación.

**Objetivo**

Promover la divulgación e intercambio de experiencias académicas e investigativas en Ciencias Básicas y áreas afines, a través de la socialización de trabajos científicos desarrollados por parte de estudiantes, profesores y profesionales, semilleros y grupos de investigación, y profesionales del sector productivo de la región, el país y otros países.

**Temáticas**

- Biología
- Física
- Matemáticas
- Química
- Estadística
- Áreas afines

### Comité organizador

- Dra. Laura Yolima Moreno Rozo, Decana Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dra. Martha Trinidad Arias Peñaranda, Profesora Departamento de Química, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- MSc. Hernando Augusto Meza Osorio, Profesor Departamento de Biología, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dr. Henry de Jesús Gallardo Pérez, Profesor Departamento de Matemáticas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- MSc. Alejandra María Serpa Jiménez, Profesora Departamento de Matemáticas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- MSc. Sonia Maritza Mendoza Lizcano, Profesora Departamento de Matemáticas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dra. Angela Mercedes Raba Páez, Profesora Departamento de Física, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

### Comité científico nacional

- Dra. Carolina Caicedo Cano, Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá, Colombia
- Dr. William Arnulfo Aperador Chaparro, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia
- Dr. Giovanni Chaves Bedoya, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dra. Martha Yasmid Ferrer Pacheco, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- MSc. Néstor Fabián Galvis Serrano, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dr. Fernando Andrés Londoño Badillo, Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia
- Dra. (c) Angela María Morales Rivera, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia
- Dr. Edwin Alberto Murillo Ruíz, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dr. Alejandro Osses Gil, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia
- Dra. Juliana Palacio Betancur, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia
- Dr. Carlos Arturo Parra Vargas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia
- Dr. Gabriel Peña Rodríguez, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dra. Miryam Rincón Joya, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia
- Dra. Mawency Vergel Ortega, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia
- Dr. Andrés Felipe Vargas Ramírez, Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia

### Comité científico internacional

- Dra. Elaine Cristina Paris, EMBRAPA Instrumentação, São Carlos, Brasil
- Dr. Freddy Jackson Poveda Cuevas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
- Dr. Chigozie Francolins Uzoh, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria
- Dra. María Judith Percino Zacarías, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México
- Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán, Instituto Tecnológico de Durango, Durango, México
- Dr. Miguel José Vivas Cortez, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador
- Dr. Jorge Luiz Pimentel Júnior, Universidade Federal do Rio Grande, Ríó Grande, Brasil

### Conferencistas magistrales

- Dr. Alfredo de Jesús Martínez Roldán, Instituto Tecnológico de Durango, México
- Dr. Fabio Humberto Nieto Sánchez, Universidad Nacional de Colombia, Colombia
- Dr. Miguel José Vivas Cortez, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador
- Dr. Miguel Balado Dacosta, Universidad de Santiago de Compostela, España
- Dr. Jorge Luiz Pimentel Júnior, Universidad Federal de Rio Grande, Brasil
- Dra. Sara María Robledo R., Universidad de Antioquia, Colombia
- Dr. Freddy Jackson Poveda Cuevas, Universidad Nacional Autónoma de México, México
- Dra. Soledad Peresin, Universidad de Auburn, Estados Unidos
- Dra. Mariana Pereyra Pérez, Universidad de la República de Uruguay, Uruguay

## Patrocinadores



## ACOFACIEN

**Entidad Editora:** Universidad Francisco de Paula Santander

Primera Edición

ISSN: 3028-3485 (En línea)

**Laura Yolima Moreno Rozo**, Decana Facultad de Ciencias Básicas  
**Angela Mercedes Raba Páez**, Editora, Coordinadora de diseño  
**Betty Julieth Villabona Vega**, Diseño de la cubierta, diseño web, programación web

### Información de dirección postal

Laura Yolima Moreno Rozo  
Decana Facultad de Ciencias Básicas  
Edificio Fundadores piso 4 oficinas 401 y 402  
Universidad Francisco de Paula Santander  
Cúcuta, Norte de Santander, Colombia  
Email: [facubasicas@ufps.edu.co](mailto:facubasicas@ufps.edu.co)  
Línea directa: 6075747810

Copyright © 2023 UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER UFPS. Congreso Internacional de Ciencias Básicas “*La ciencia en la frontera*”. Esta es una publicación de la UFPS; la responsabilidad por la información publicada yace en los propios expositores.

## CONTENIDO

<b>PROGRAMACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>Programación general .....</b>	<b>12</b>
<b>RESÚMENES CONFERENCIAS MAGISTRALES .....</b>	<b>22</b>
Construcción de índices: un problema estadístico .....	23
De las ciencias básicas a la biotecnología a partir de microalgas .....	24
Utilización de los sistemas de sideróforos como dianas terapéuticas frente a bacterias patógenas Gram-negativas.....	25
La Física de la Materia Condensada y La Frontera de la Superconductividad .....	26
Desarrollo de medicamentos para enfermedades tropicales.....	27
La derivada Fractal, algunos resultados.....	28
Excitaciones paramétricas en gases superfluidos fermiónicos de Litio .....	29
Oportunidades de innovación sostenible en el sector forestal: biomasa lignocelulósica y nanotecnología .....	30
Transparency in insects: a study of the physicochemical, optical, and morphological factors.....	31
<b>RESÚMENES PONENCIAS .....</b>	<b>32</b>
Mezclas de alcohol polivinílico/almidón de yuca obtenidas usando citrato de sorbitol como agente plastificante y compatibilizante: Propiedades estructurales, ópticas, térmicas, morfológicas y mecánicas .....	33
Guía para una rápida identificación de cónicas.....	34
Deleite por la enseñanza centrada en la persona: reflexión pedagógica desde la educación positiva .....	35
GeoastronomIA: Explorando la Luna a través de redes neuronales.....	36
Estudio estructural y magnético de perovskitas basadas en la Ferrita de Bismuto.....	37
Competencias evaluadas en Pruebas Saber 11 alrededor del Pensamiento Aleatorio ..	38
Desarrollo de las habilidades lógico – matemáticas, por medio del pensamiento computacional.....	39
Enseñanza de las ecuaciones de la onda electromagnética en líneas de transmisión utilizando el software geogebra .....	40
Evaluación del citrato de glicerol como agente compatibilizante para materiales compuestos de poliácido láctico/celulosa cristalina: propiedades estructurales, térmicas, ópticas, morfológicas, absorción de agua, biodegradabilidad y mecánicas.....	41

Evaluación de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de <i>Melochia Pyramidata</i> (escobilla morada) contra bacterias gram positivas y gram negativas.....	42
Efectos de la temperatura en la síntesis de $Fe_3O_4$ sobre sus propiedades estructurales, morfológicas y magnéticas.....	43
Aprendizaje de números fraccionarios mediado por videojuegos fracciretos en estudiantes de grado séptimo .....	44
Macroproyecto de formación integral SPARTAN “En el universo matemático de HALO” .....	45
Clasificación de entidades del norte de Santander según condiciones sociolaborales... ..	46
Modelado Matemático de la Biotransformación del Acetaminofén a partir de Microorganismos .....	47
Optimización de la síntesis y cristalización in-situ de la heteroestructura $CuO/WO_3$ .....	48
Desafíos y oportunidades del uso de datos de redes sociales para la investigación de conservación de flamencos.....	49
El péndulo magnético caótico .....	50
Análisis de las transformaciones de fase de alta temperatura en materiales cerámicos usando la técnica de difracción de rayos X .....	51
Efecto de la concentración de hipoclorito de sodio y glifosato sobre el crecimiento radicular en bulbos de <i>Allium cepa</i> .....	52
Influencia de STEMZ software basado en la Metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento lógico – matemático en instituciones rurales del Norte de Santander .....	53
Efecto de las condiciones lumínicas en el contenido de lípidos y fitohormonas AIA en microalgas y cianobacterias cultivadas en lixiviado de relleno sanitario .....	54
Prácticas de enseñanza inclusivas en el aula de clases .....	55
Síntesis y Caracterización Termoluminiscente del sistema $MgB_4O_7:Nd$ .....	56
La Función de Distribución de Pares de Cooper $D_{cp}(\omega, T_c)$ , una novedosa propuesta teórica para la evaluación del fenómeno superconductor .....	57
Apropiación y divulgación de indicadores bibliométricos en la producción científica de un docente e investigador.....	58
Estimación de la masa corporal de <i>Crocodylus intermedius</i> en el bioparque Wisirare, Orocué-Colombia.....	59
La importancia del Machine Learning y modelado matemático en la resistencia antimicrobiana .....	60
Influencia del contenido de citrato de glicerol en las propiedades reológicas de materiales compuestos de poliácido láctico/celulosa cristalina. ....	61

El origami como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la geometría ..	62
Síntesis y Caracterización de los superconductores Tr358, Tr123 y Tr113 con RE = Gd y Sm .....	63
Una aproximación al estado del arte de los modelos matemáticos en mecánica del suelo .....	64
Relaciones teóricas de los cantos de aves de Colombia: un contraste entre hipótesis ..	65
Efecto de la intensidad lumínica en la síntesis de carotenoides en microalgas termotolerantes.....	66
Efecto de las heladas sobre la tasa de crecimiento relativa de <i>Espeletia petiolata</i> Cuatrec. en el páramo de Presidente, Chitagá-Colombia. ....	67
Viabilidad de semillas de <i>Coffea arabica</i> var. castilla y <i>Coffea arabica</i> var. cenicafé utilizando la prueba de tetrazolio .....	68
Análisis de un test diagnóstico de conocimientos básicos en cálculo para estudiantes de ingeniería en post pandemia.....	69
Morfología, Estructura y Propiedades Térmicas En Resinas De Fotocurado De Uso Odontológico .....	70
Elaboración y Caracterización de Briquetas de Biomasa y Finos de Coque Como Posible Sustituto del Carbón en los Procesos de Quema en los Hornos Utilizados por la Industria Cerámica .....	71
Preparación de nanopartículas de PLGA encapsuladas y no encapsuladas con el extracto de <i>Eucalyptus tereticornis</i> .....	72
Materiales compuestos preparados a partir de Polietileno de baja densidad reciclado, polietileno de alta densidad reciclado, polipropileno reciclado y raquis de la palma de aceite.....	73
Caracterización de espinas de cachama roja como adsorbente de contaminantes del agua. ....	74
Potencial de la biomasa de <i>Sargassum</i> sp. como biosorbente para la remoción de hierro de soluciones acuosas.....	75
Resinas alquídicas obtenidas con alto contenido de sólidos a partir de citrato de sorbitol y ácidos grasos de <i>tall oil</i> .....	76
Estudio teórico de las propiedades fotoquímicas del glifosato .....	77
Simulación de una Planta de Producción a Gran Escala para la obtención de una Vacuna Anti Covid-19 .....	78
Caracterización del polvo METCO 131 V como catalizador en un proceso de oxidación avanzada para degradar tinte iris en soluciones acuosas. ....	79



Cantificación de ocratoxina a en arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) tipo paddy y comercial producido en norte de santander.....	80
Montaje y calibración de un detector de partículas de altas energías de bajo costo usando el diseño propuesto por el Cosmic Watch del MIT y NCBJ.....	81
Estimación de la Velocidad del Motor de Inducción utilizando Redes Neurales alimentado por un Inversor Multinivel de 3 etapas y 27 Niveles .....	82
Simulación Dinámica de la Producción de Bioetanol a partir de Banano de Rechazo Utilizando Levadura Floculante .....	83
Relación diámetro-altura de árboles en la Universidad Francisco de Paula Santander..	84
Influencia de un Taller de Matemáticas en la Comprensión de Polinomios: Un Estudio Cuasiexperimental con Estudiantes de Secundaria .....	85
Contribuciones de investigaciones científicas colombianas en geología planetaria .....	86
Institucionalización de la ciencia botánica en Colombia .....	87
Metabolitos antifúngicos de <i>Bacillus velezensis</i> FZB42 sobre el crecimiento y actividad antagonista de cepas de <i>Trichoderma</i> spp. en cultivo <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> .....	88
Las tecnologías blandas del futuro ingeniero en el sector cerámico del Norte de Santander .....	89
Evaluación de funciones de densidad de probabilidad para el cálculo del índice de precipitación estándar en norte de Santander – Colombia .....	90
Influencia del contenido de CuO y CuWO <sub>4</sub> en las propiedades estructurales, microestructurales y ópticas de la heteroestructura CuO/CuWO <sub>4</sub> .....	91
Efecto de la concentración de solución nutritiva sobre el crecimiento de <i>Solanum lycopersicum</i> var. Chonto Santa Cruz.....	92
Competencias pedagógicas del docente de matemáticas en educación superior .....	93
Implementación de simuladores virtuales para potenciar la enseñanza de biología en cuarto grado de primaria: experiencia en la Institución Educativa Técnico la Esperanza, sede Nevada .....	94
Análisis de técnicas para la estimación de biomasa aérea.....	95
Estabilidad oxidativa y propiedades reológicas durante el almacenamiento de pure de aguacate tratado con un campo magnético .....	96
Uso de las TICs en los laboratorios de Ciencias Básicas.....	97
Fortalecimiento del pensamiento espacial y métrico con una estrategia de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque de las metodologías activas apoyadas con el software GeoGebra.....	98

Importancia de los recursos digitales en el mejoramiento del razonamiento matemático de los estudiantes de grado sexto.....	99
Influencia en la sustitución catiónica en el sistema tipo perovskita <b><math>Sm_{1.32}A_{2.68}Mn_{0.92}Ti_{2.68}Fe_{0.40}O_{12}</math></b> (A= Sr, Ba) .....	100
Transformación de lixiviados de relleno sanitario en Carbohidratos y PHB mediante el uso de microalgas y cianobacterias: Mejoramiento de las condiciones mediante un diseño de experimentos.....	101
Rendimiento de las semillas de <i>Capsicum annum</i> L mediante la prueba de tetrazolio .....	102
Efectos viscosos en la hidrodinámica líquido-gaseosa de un biorreactor para la determinación numérica del tamaño de burbujas en diferentes fluidos newtonianos y no newtonianos .....	103
Síntesis y caracterización de hidrochar a partir de la cascarilla de arroz para la remoción de hierro de soluciones acuosas.....	104
Metacognición en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de tercer grado .....	105

## PROGRAMACIÓN

### Sede del congreso

Edificio de posgrados  
Universidad Francisco de Paula Santander UFPS  
Avenida Gran Colombia No. 12E-96 Colsag  
Cúcuta, Norte de Santander, Colombia

### Auditorios

Auditorio 1: Auditorio mayor edificio de posgrados
Auditorio 2: Sala 401 edificio de posgrados
Auditorio 3: Sala 404 edificio de posgrados

### Convenciones

Ponencia oral presencial, on-site	<b>OS</b>
Ponencia oral on-line	<b>OL</b>
Ponencia poster	<b>OP</b>

$E=mc^2$

## Programación general

Hora	Miércoles 20 de septiembre			Jueves 21 de septiembre			Viernes 22 de septiembre		
8:00	Formalización de inscripción			Conferencia magistral (OL) Miguel Balado Dacosta España			Conferencia magistral (OL) Freddy Jackson Poveda México		
8:30	Acto de apertura								
9:00				OS-067	OS-077	OS-018	OL-078	OS-050	OL-061
9:20				OS-027	OS-064	OL-038	OS-046	OL-006	OS-008
9:40				OL-032	OL-063	OS-011	OS-002	OS-070	OL-030
10:00	<b>RECESO</b>								
10:30				Conferencia magistral (OS) Jorge Luiz Pimentel Júnior Brasil			Conferencia magistral (OL) Soledad Peresin EEUU		
11:30				OS-007	OS-023	OS-042	OS-075	OS-056	OS-033
11:50	<b>ALMUERZO LIBRE</b>								
13:00	Conferencia magistral (OS) Fabio Humberto Nieto Colombia								
14:00	Conferencia magistral (OS) Alfredo de Jesús Martínez México			Conferencia magistral (OS) Sara Maria Robledo R. Colombia			Conferencia magistral (OL) Mariana Pereyra Pérez Uruguay		
15:00	OS-026	OS-037	OS-029	OL-014	OS-039	OL-065	OS-071	OS-015	OS-049
15:20	OS-020	OS-068	OL-036	OS-010	OL-058	OS-003	OL-066	OL-080	OL-005
15:40	OL-044	OL-004	OS-040	OS-016	OS-021	OS-081		OL-045	OS-051
16:00	<b>RECESO</b>								
16:30	OS-017	OS-048	OL-024	Conferencia magistral (OL) Miguel José Vivas Cortez Ecuador (16:30-17:30)			OL-031	OS-009	OS-069
16:50	OS-062	OL-028	OS-059	Sesión de posters (17:30-18:15)			OL-057		OL-012
17:10	Rueda de negocios (17:10-18:00)						Acto de cierre (17:10-18:00)		

**Miércoles 20 de septiembre de 2023**

Hora	Programación
8:00 - 8:30	<b>Formalización de inscripción</b>
8:30 - 9:00	<b>Acto de apertura</b>
9:00 - 13:00	<b>RECESO Y ALMUERZO LIBRE</b>
13:00 - 14:00	<b>Conferencia magistral (OS)</b> Construcción de índices: un problema estadístico. <b>Fabio Humberto Nieto Sánchez - Colombia</b>
14:00 - 15:00	<b>Conferencia magistral (OS)</b> De las ciencias básicas a la biotecnología a partir de microalgas. <b>Alfredo de Jesús Martínez Roldan – México</b>
15:00 - 15:20	<b>Ponencia oral OS-026.</b> Mezclas de alcohol polivinílico/almidón de yuca obtenidas usando citrato de sorbitol como agente plastificante y compatibilizante: propiedades estructurales, ópticas, térmicas, morfológicas y mecánicas. <b>Ponente:</b> Carolina Teresa Torres Medina, Edwin A Murillo
	<b>Ponencia oral OS-037.</b> Guía para una rápida identificación de cónicas. <b>Ponente:</b> Jorge Fernando Márquez Peñaranda, Carmen Marina Herrera Buitrago, José Daniel Palacios Pabón
	<b>Ponencia oral OS-029.</b> Deleite por la enseñanza centrada en la persona: reflexión pedagógica desde la educación positiva. <b>Ponente:</b> Darlyn Urania Rojas Rodríguez, Roxana Lozano Fernández, Diana Fidelia Flórez Centeno
15:20 - 15:40	<b>Ponencia oral OS-020.</b> Geoastronomía: explorando la Luna a través de redes neuronales. <b>Ponente:</b> Andrés Felipe Ortiz Ferreira, Juan Diego Figueroa Hernández, Luis Alberto Nuñez
	<b>Ponencia oral OS-068.</b> Estudio estructural y magnético de perovskitas basadas en la Ferrita de Bismuto. <b>Ponente:</b> Nilzon Montaña Quintero, Carlos Aturo Parra Vargas, Anderson Dussan Cuenca
	<b>Ponencia oral OL-036.</b> Competencias evaluadas en pruebas Saber 11 alrededor del pensamiento aleatorio. <b>Ponente:</b> Kevin Serrano Contreras, Raúl Prada Núñez, César Augusto Hernández Suárez
15:40 - 16:00	<b>Ponencia oral OL-044.</b> Desarrollo de las habilidades lógico – matemáticas, por medio del pensamiento computacional. <b>Ponente:</b> Dabey Maldonado Arévalo, Olga Lucy Rincón Leal, María Olga Cáceres Carvajal
	<b>Ponencia oral OL-004.</b> Enseñanza de las ecuaciones de la onda electromagnética en líneas de transmisión utilizando el Software GeoGebra. <b>Ponente:</b> Deinis Yonathan Uribe, Byron Medina Delgado, Henry de Jesús Gallardo Pérez

	<p><b>Ponencia oral OS-040.</b> Evaluación del citrato de glicerol como agente compatibilizante para materiales compuestos de poliácido láctico/celulosa cristalina: propiedades estructurales, térmicas, ópticas, morfológicas, absorción de agua, biodegradabilidad y mecánicas.  <b>Ponente:</b> Laura Vanessa Sánchez Picón, Edwin Alberto Murillo Ruiz</p>
16:00 - 16:30	<b>RECESO</b>
16:30 - 16:50	<p><b>Ponencia oral OS-017.</b> Evaluación de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de <i>Melochia pyramidata</i> (escobilla morada) contra bacterias gram positivas y gram negativas.  <b>Ponente:</b> Maria Fernanda Carrillo, Luz Yineth Rojas Ortiz, Giovanni. Chaves Bedoya</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-048.</b> Efectos de la temperatura en la síntesis de <math>Fe_3O_4</math> sobre sus propiedades estructurales, morfológicas y magnéticas.  <b>Ponente:</b> Maria Camila Vega Sosa, Daniel Lamosa Pérez, Carlos Arturo Parra Vargas</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-024.</b> Aprendizaje de números fraccionarios mediado por videojuegos Fracciretos en estudiantes de grado séptimo.  <b>Ponente:</b> Hoover Orlando Aragón Villanueva</p>
16:50 - 17:10	<p><b>Ponencia oral OS-062.</b> Macroproyecto de formación integral SPARTAN “En el universo matemático de HALO”.  <b>Ponente:</b> Darwing Hair Rubio Jaimes, Madeline Yeritza Jiménez García</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-028.</b> Clasificación de entidades del Norte de Santander según condiciones sociolaborales.  <b>Ponente:</b> Mawency Vergel Ortega, Maura Vásquez, Guillermo Ramírez, Víctor Jhoel Bustos Urbano</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-059.</b> Modelado matemático de la biotransformación del acetaminofén a partir de microorganismos.  <b>Ponente:</b> Doris Baena Contreras, Brenda Contreras Roza, Lilibeth Niño Lopez, German Gelves Zambrano</p>
17:10 - 18:00	<p><b>Rueda de negocios</b>          “Desarrollo científico en el nororiente colombiano”</p>

**Jueves 21 de septiembre de 2023**

Hora	Programación
8:00 - 9:00	<p><b>Conferencia magistral (OL)</b> Utilización de los sistemas de sideróforos como dianas terapéuticas frente a bacterias patógenas Gram-negativas. <b>Miguel Balado Dacosta – España</b></p>
9:00 - 9:20	<p><b>Ponencia oral OS-067.</b> Optimización de la síntesis y cristalización in-situ de la heteroestructura CuO/WO<sub>3</sub>. <b>Ponente:</b> Michael Steven Castañeda Mendoza, Carlos Arturo Parra Vargas, Ángela Mercedes Raba Páez</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-077.</b> Desafíos y oportunidades del uso de datos de redes sociales para la investigación de conservación de flamencos. <b>Ponente:</b> Sergio Alejandro García Mielles, Paola Andrea Buitrago Niño, Mónica Yuleima Sánchez Peñaloza, Faryd Giovany Díaz Peñaloza, Nelson Josué Fernández Parada</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-018.</b> El péndulo magnético caótico. <b>Ponente:</b> Juan Diego Figueroa Hernández, Juan Andrés Guarín Rojas, Gabriela Sánchez Ariza, Jose David Garavito Barragán, Brayan Rodolfo Barajas Ochoa, Angela Sofia Barajas Ochoa, Luis Alberto Nuñez</p>
9:20 - 9:40	<p><b>Ponencia oral OS-027.</b> Análisis de las transformaciones de fase de alta temperatura en materiales cerámicos usando la técnica de difracción de rayos X. <b>Ponente:</b> John Freddy Gelves Díaz, Jorge Sánchez Molina</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-064.</b> Efecto de la concentración de hipoclorito de sodio y glifosato sobre el crecimiento radicular en bulbos de <i>Allium cepa</i>. <b>Ponente:</b> Carlos Contreras Vega, Santiago Müller Rueda, Yeison Eslava Barroso</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-038.</b> Influencia de STEMZ software basado en la Metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento lógico – matemático en instituciones rurales del Norte de Santander. <b>Ponente:</b> Claudia Liliana Galvis Peñaloza, Mawency Vergel Ortega</p>
9:40 - 10:00	<p><b>Ponencia oral OL-032.</b> Efecto de las condiciones lumínicas en el contenido de lípidos y fitohormonas AIA en microalgas y cianobacterias cultivadas en lixiviado de relleno sanitario. <b>Ponente:</b> Maria Daniela Ortiz Álvarez, Janet Bibiana García Martínez, Andrés Fernando Barajas Ferreira Crisóstomo Barajas Solano</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-063.</b> Prácticas de enseñanza inclusivas en el aula de clases. <b>Ponente:</b> Jorge Leandro Medina Delgado, Sonia Maritza Mendoza Lizcano</p>

	<p><b>Ponencia oral OS-011.</b> Síntesis y Caracterización Termoluminiscente del sistema <math>MgB_4O_7:Nd</math>.  <b>Ponente:</b> Indry Milena Saavedra Gaona, Sharon Geraldine Suarez Vera, Vinicius Barros, Hellen Jamil Houry, Jairo Roa Rojas, William Jaramillo Garzón, Carlos Arturo Parra Vargas</p>
10:00 - 10:30	<b>RECESO</b>
10:30 - 11:30	<p><b>Conferencia magistral (OS)</b>          La Física de la materia condensada y la frontera de la superconductividad.  <b>Jorge Luiz Pimentel Júnior – Brasil</b></p>
11:30 - 11:50	<p><b>Ponencia oral OS-007.</b> La Función de Distribución de Pares de Cooper <math>D_{cp}(\omega, T_c)</math>, una novedosa propuesta teórica para la evaluación del fenómeno superconductor.  <b>Ponente:</b> José Alfredo Camargo Martínez, Iván Guillermo González Pedreros</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-023.</b> Apropiación y divulgación de indicadores bibliométricos en la producción científica de un docente e investigador.  <b>Ponente:</b> Jhon Franklin Espinosa Castro, Manuel Ernesto Riaño Garzón</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-042.</b> Estimación de la masa corporal de <i>Crocodylus intermedius</i> en el bioparque Wisirare, Orocué-Colombia.  <b>Ponente:</b> Jerson Ferney Rincon Pan, Jimmy Reyes Velasco</p>
11:50 - 14:00	<b>ALMUERZO LIBRE</b>
14:00 - 15:00	<p><b>Conferencia magistral (OS)</b>          Desarrollo de medicamentos para enfermedades tropicales.  <b>Sara María Robledo R. – Colombia</b></p>
15:00 - 15:20	<p><b>Ponencia oral OL-014.</b> La importancia del Machine Learning y modelado matemático en la resistencia antimicrobiana.  <b>Ponente:</b> Janey Hernan Mesias, Eduardo Ibarquén Mondragón</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-039.</b> Influencia del contenido de citrato de glicerol en las propiedades reológicas de materiales compuestos de poliácido láctico/celulosa cristalina.  <b>Ponente:</b> Laura Vanessa Sánchez Picón, Edwin Alberto Murillo Ruiz</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-065.</b> El origami como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la geometría.  <b>Ponente:</b> Sandra Paola Salcedo Durán, Ruth Mery González Sepúlveda</p>
15:20 - 15:40	<p><b>Ponencia oral OS-010.</b> Síntesis y Caracterización de los superconductores <math>Tr_{358}</math>, <math>Tr_{123}</math> y <math>Tr_{113}</math> con RE = Gd y Sm.  <b>Ponente:</b> Cesar Camilo Canaria Camargo, Indry Milena Saavedra Gaona, David Arsenio Landínez Téllez, Carlos Arturo Parra Vargas</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-058.</b> Una aproximación al estado del arte de los modelos matemáticos en mecánica del suelo.  <b>Ponente:</b> Carlos Humberto Flórez Góngora, Juan Camilo Ramírez Gamboa</p>



	<p><b>Ponencia oral OS-003.</b> Relaciones teóricas de los cantos de aves de Colombia: un contraste entre hipótesis.  <b>Ponente:</b> Cristy Trujillo Briceño, Orlando Acevedo Charry, Diego. Gutiérrez Sanabria</p>
15:40 - 16:00	<p><b>Ponencia oral OS-016.</b> Efecto de la intensidad lumínica en la síntesis de carotenoides en microalgas termotolerantes.  <b>Ponente:</b> Juliana Andrea Caicedo Calderón, Janeth Bibiana García Martínez, Andrés Fernando Barajas Solano</p> <p><b>Ponencia oral OS-021.</b> Efecto de las heladas sobre la tasa de crecimiento relativa de <i>Espeletia petiolata</i> Cuatrec. en el páramo de Presidente, Chitagá-Colombia.  <b>Ponente:</b> Katerine Pacheco Pérez, Jimmy Reyes Velasco, Miguel Murcia Rodríguez, Fermín Rada, Patricia Ochoa Reyes</p> <p><b>Ponencia oral OS-081.</b> Viabilidad de semillas de <i>Coffea arabica</i> var. castilla y <i>Coffea arabica</i> var. cenicafé utilizando la prueba de tetrazolio  <b>Ponente:</b> José Duván Buendía Contreras, Laura Yolima Moreno Rozo, Seir Antonio Salazar Mercado</p>
16:00 - 16:30	<b>RECESO</b>
16:30 - 17:30	<p><b>Conferencia magistral (OL)</b>          La derivada Fractal, algunos resultados.  <b>Miguel José Vivas Cortez – Ecuador</b></p>
17:30 - 18:15	<p><b>Sesión de posters</b></p> <p><b>Ponencia mural OP-025.</b> Análisis de un test diagnóstico de conocimientos básicos en cálculo para estudiantes de ingeniería en post pandemia.  <b>Ponente:</b> Pastor Ramírez Leal, Sonia Mendoza Lizcano, Alejandra María Serpa Jiménez</p> <p><b>Ponencia mural OP-034.</b> Morfología, estructura y propiedades térmicas en resinas de fotocurado de uso odontológico.  <b>Ponente:</b> Brandon Tamayo Gaitan, Jordan Meneses Bautista, Gabriel Peña Rodríguez</p> <p><b>Ponencia mural OP-035.</b> Elaboración y caracterización de briquetas de biomasa y binsos de coque como posible sustituto del carbón en los procesos de quema en los hornos utilizados por la industria cerámica.  <b>Ponente:</b> Liseth Dayana Molina Hernández, Gabriel Peña Rodríguez, Sergio Colmenares</p> <p><b>Ponencia mural OP-041.</b> Preparación de nanopartículas de PLGA encapsuladas y no encapsuladas con el extracto de <i>Eucalyptus tereticornis</i>.  <b>Ponente:</b> María Camila Cely García, Edwin Alberto Murillo Ruiz, Norman Balcázar Morales, Jahir Orozco Holguín</p> <p><b>Ponencia mural OP-043.</b> Materiales compuestos preparados a partir de Polietileno de baja densidad reciclado, polietileno de alta densidad reciclado, polipropileno reciclado y raquis de la palma de aceite.  <b>Ponente:</b> Edwin Alberto Murillo Ruiz</p>

<p><b>Ponencia mural OP-052.</b> Caracterización de espinas de cachama roja como adsorbente de contaminantes del agua.  <b>Ponente:</b> Mayra Fernanda Carvajal Criollo, Martha Yasmid Ferrer Pacheco, Martha Trinidad Arias Peñaranda</p>
<p><b>Ponencia mural OP-053.</b> Potencial de la biomasa de <i>Sargassum</i> sp. como biosorbente para la remoción de hierro de soluciones acuosas.  <b>Ponente:</b> David Fernando Mariño Hernández, Martha Yasmid Ferrer Pacheco, Martha Trinidad Arias Peñaranda</p>
<p><b>Ponencia mural OP-055.</b> Resinas alquídicas obtenidas con alto contenido de sólidos a partir de citrato de sorbitol y ácidos grasos de <i>tall oil</i>. Edwin Alberto Murillo Ruiz</p>
<p><b>Ponencia mural OP-072.</b> Estudio teórico de las propiedades fotoquímicas del glifosato.  <b>Ponente:</b> Leonardo Steyman Reyes Fernández, Francisco Javier Meléndez Bustamante, Eliseo Amado González</p>
<p><b>Ponencia mural OP-073.</b> Simulación de una planta de producción a gran escala para la obtención de una vacuna anti covid-19.  <b>Ponente:</b> Juan Pablo Anaya Villamizar, Lilibeth Niño Lopez, German Ricardo Gelves Zambrano</p>
<p><b>Ponencia mural OP-079.</b> Caracterización del polvo METCO 131 V como catalizador en un proceso de oxidación avanzada para degradar tinte iris en soluciones acuosas.  <b>Ponente:</b> Laura Mercedes Tellez Ibañez, Martha Yasmid Ferrer Pacheco, Martha Trinidad Arias Peñaranda</p>
<p><b>Ponencia mural OP-082.</b> Cuantificación de Ocratoxina A en arroz (<i>Oryza sativa</i>) tipo Paddy y comercial producido en Norte de Santander.  <b>Ponente:</b> Jorge Luis Ortiz Carrillo, Liliana Rojas Contreras</p>

### Viernes 22 de septiembre de 2023

Hora	Programación
8:00 - 9:00	<p><b>Conferencia magistral (OL)</b> Excitaciones paramétricas en gases superfluidos fermiónicos de Litio. <b>Freddy Jackson Poveda Cuevas – México</b></p>
9:00 - 9:20	<p><b>Ponencia oral OL-078.</b> Montaje y calibración de un detector de partículas de altas energías de bajo costo usando el diseño propuesto por el Cosmic Watch del MIT y NCBJ. <b>Ponente:</b> Jonathan Fabián Castro Gonzalez, Oscar Durán Avendaño</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-050.</b> Estimación de la Velocidad del Motor de Inducción utilizando Redes Neurales alimentado por un Inversor Multinivel de 3 etapas y 27 Niveles. <b>Ponente:</b> José Armando Becerra Vargas, Jesús Enrique Salamanca Jaimes, Jaime Antonio González Castellanos</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-061.</b> Simulación dinámica de la producción de bioetanol a partir de banano de rechazo utilizando levadura floculante. <b>Ponente:</b> Jiselle Contreras Blanco, Lilibeth Niño Lopez, German Gelves Zambrano</p>
9:20 - 9:40	<p><b>Ponencia oral OS-046.</b> Relación diámetro-altura de árboles en la Universidad Francisco de Paula Santander. <b>Ponente:</b> Daniela Alejandra Mora Alvarez, Alura Ginet Carreño Romero, Alejandra María Serpa Jiménez</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-006.</b> Influencia de un taller de matemáticas en la comprensión de polinomios: un estudio cuasiexperimental con estudiantes de secundaria. <b>Ponente:</b> César Augusto Hernández Suárez, Jenny Katherine Guevara Jiménez, Henry Camilo Quintero Albarracín</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-008.</b> Contribuciones de investigaciones científicas colombianas en geología planetaria. <b>Ponente:</b> Libia Katherine Carvajal Bohórquez, Andrés Felipe Ortiz Ferreira</p>
9:40 - 10:00	<p><b>Ponencia oral OS-002.</b> Institucionalización de la ciencia botánica en Colombia. <b>Ponente:</b> Alejandro Oses Gil</p>
	<p><b>Ponencia oral OS-070.</b> Metabolitos antifúngicos de <i>Bacillus velezensis</i> FZB42 sobre el crecimiento y actividad antagonista de cepas de <i>Trichoderma</i> spp. en cultivo <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i>. <b>Ponente:</b> Diana M. Cárdenas Caro, Camilo A. Ramírez Cuartas</p>
	<p><b>Ponencia oral OL-030.</b> Las tecnologías blandas del futuro ingeniero en el sector cerámico del Norte de Santander <b>Ponente:</b> Cesar Orlando Vargas Mantilla, Sonia Maritza Mendoza Lizcano, Wlamyr Palacios Alvarado</p>

10:00 - 10:30	<b>RECESO</b>
10:30 - 11:30	<b>Conferencia magistral (OL)</b> Oportunidades de innovación sostenible en el sector forestal: biomasa lignocelulósica y nanotecnología <b>Soledad Peresin - EEUU</b>
11:30 - 11:50	<b>Ponencia oral OS-075.</b> Evaluación de funciones de densidad de probabilidad para el cálculo del índice de precipitación estándar en Norte de Santander – Colombia. <b>Ponente:</b> Gustavo Adolfo Carrillo Soto, Henry de Jesús Gallardo Pérez, Carmen Teresa Medrano Lindarte
	<b>Ponencia oral OS-056.</b> Influencia del contenido de CuO y CuWO <sub>4</sub> en las propiedades estructurales, microestructurales y ópticas de la heteroestructura CuO/CuWO <sub>4</sub> . <b>Ponente:</b> Laura Cristina Isabel Fonseca Becerra, Carlos Arturo Parra Vargas, Angela Mercedes Raba Páez
	<b>Ponencia oral OS-033.</b> Efecto de la concentración de solución nutritiva sobre el crecimiento de <i>Solanum lycopersicum</i> var. Chonto Santa Cruz. <b>Ponente:</b> Alejandra Rodríguez González, Karol Baez Bernal, Claudia Quintero Parales, Jimmy Reyes Velasco, Patricia Ochoa Reyes, Miguel Murcia Rodríguez,
11:50 - 14:00	<b>ALMUERZO LIBRE</b>
14:00 - 15:00	<b>Conferencia magistral (OL)</b> Transparencia en insectos: un estudio de las propiedades fisicoquímicas, ópticas y factores morfológicos. <b>Mariana Pereyra Pérez - Uruguay</b>
15:00 - 15:20	<b>Ponencia oral OS-071.</b> Competencias pedagógicas del docente de matemáticas en educación superior. <b>Ponente:</b> Lizeth Dayana Rosas Boada, Daniel Villamizar Jaimes, Henry de Jesús Gallardo Pérez
	<b>Ponencia oral OS-015.</b> Implementación de simuladores virtuales para potenciar la enseñanza de biología en cuarto grado de primaria: experiencia en la institución educativa técnico La Esperanza, sede Nevada. <b>Ponente:</b> Nancio José Galván Fajardo, Kinverly Llamas Vásquez, Laura Rojas Martinez
	<b>Ponencia oral OS-049.</b> Análisis de técnicas para la estimación de biomasa aérea. <b>Ponente:</b> Alura Ginet Carreño Romero, Daniela Alejandra Mora Alvarez, Diego Antonio Acevedo López
15:20 - 15:40	<b>Ponencia oral OL-066.</b> Estabilidad oxidativa y propiedades reológicas durante el almacenamiento de pure de aguacate tratado con un campo magnético. <b>Ponente:</b> Lexy Carolina León, Edwin Alberto Murillo Ruiz
	<b>Ponencia oral OL-080.</b> Ponencia técnica: Uso de las Tics en los laboratorios de Ciencias Básicas. <b>Ponente:</b> Luisa Fernanda Melo Cajamarca

	<p><b>Ponencia oral OL-005.</b> Fortalecimiento del pensamiento espacial y métrico con una estrategia de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque de las metodologías activas apoyadas con el software GeoGebra.  <b>Ponente:</b> Angie Daniela Jaimes Dussan</p>
15:40 - 16:00	<p><b>Ponencia oral OL-045.</b> Importancia de los recursos digitales en el mejoramiento del razonamiento matemático de los estudiantes de grado sexto.  <b>Ponente:</b> Juan Sebastián Jáuregui Monzón, Olga Lucy Rincón Leal, María Olga Cáceres Carvajal</p> <p><b>Ponencia oral OS-051.</b> Influencia en la sustitución catiónica en el sistema tipo perovskita <math>Sm_{1.32}A_{2.68}Mn_{0.92}Ti_{2.68}Fe_{0.40}O_{12}</math> (A = Sr, Ba).  <b>Ponente:</b> Esteban Garnica Mateus, Jairo Roa Rojas, Indry Milena Saavedra Gaona, Carlos Arturo Parra Vargas, Javier Alonso Cuervo Farfán</p>
16:00 - 16:30	<b>RECESO</b>
16:30 - 16:50	<p><b>Ponencia oral OL-031.</b> Transformación de lixiviados de relleno sanitario en carbohidratos y PHB mediante el uso de microalgas y cianobacterias: mejoramiento de las condiciones mediante un diseño de experimentos.  <b>Ponente:</b> Maria Daniela Ortiz Álvarez, Janet Bibiana García Martínez, Andrés Fernando Barajas Solano</p> <p><b>Ponencia oral OS-009.</b> Rendimiento de las semillas de <i>Capsicum annum</i> L mediante la prueba de tetrazolio.  <b>Ponente:</b> Karen Sabrina Méndez Coll, Seir Antonio Salazar Mercado, Jesús David Quintero Caleño</p> <p><b>Ponencia oral OS-069.</b> Efectos viscosos en la hidrodinámica líquido-gaseosa de un biorreactor para la determinación numérica del tamaño de burbujas en diferentes fluidos newtonianos y no newtonianos.  <b>Ponente:</b> Lilibeth Niño Lopez, German Gelves Zambrano, Jannike Solsvik</p>
16:50 - 17:10	<p><b>Ponencia oral OL-057.</b> Síntesis y caracterización de hidrochar a partir de la cascarilla de arroz para la remoción de hierro de soluciones acuosas.  <b>Ponente:</b> Angel Camilo Contreras Bernal, David Antonio Calixto Cáceres, Martha Yasmid Ferrer Pacheco, Martha Trinidad Arias Peñaranda</p> <p><b>Ponencia oral OL-012.</b> Metacognición en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de tercer grado.  <b>Ponente:</b> Yurby Karina Vera Rincón, Raúl Prada Núñez, Alejandra María Serpa Jiménez</p>
17:10 - 18:00	<b>Acto de cierre</b>

# RESÚMENES CONFERENCIAS MAGISTRALES

$E = mc^2$

## Construcción de índices: un problema estadístico

Nieto-Sánchez, Fabio Humberto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias-Estadística, fhnetos@gmail.com, Profesor Titular Pensionado Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

**Resumen:** En esta conferencia se presenta una descripción del proceso de construcción de un índice, utilizando métodos estadísticos. Se destaca la propiedad de optimalidad estadística del índice propuesto a diferencia de métodos heurísticos usualmente utilizados. La metodología descrita es ilustrada con una aplicación a la economía colombiana, construyendo un índice coincidente.

**Palabras clave:** Índices, Índices coincidentes, Índices óptimos, Perfil coincidente.

### Designing an index: a statistical problem

**Abstract:** Using statistical methods, a description of the design process of an index is presented in this talk. The optimality statistical property of the index is stressed contrary to the usual heuristic procedures. The described approach is illustrated by means of the design of a coincident index for the Colombian economy.

**Keywords:** Coincident profile, Coincident indexes, Index, Optimal indexes.

## De las ciencias básicas a la biotecnología a partir de microalgas

Martínez-Roldán, Alfredo de Jesús<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias, alfredo.martinez@itdurango.edu.mx, Tecnológico Nacional de México/ IT de Durango. Durango, México.

**Resumen:** En ocasiones las ciencias básicas se observan como algo alejado del desarrollo tecnológico y la ciencia aplicada, sin embargo, se debe estar consiente que las herramientas tecnológicas se basan en conocimientos básicos. El desarrollo actual de la biotecnología, cualquiera que sea el área, no sería el mismo si no se hubiera contando con los antecedentes básicos de química, bioquímica, microbiología, estructura celular, rutas metabólicas, división celular, enzimología, etc, conocimientos que sirvieron de fundamento para el desarrollo de fermentadores, modelos de crecimiento, procesos productivos, procesos de purificación, etc. En específico, la biotecnología de microalgas se basa en conceptos como el metabolismo fotosintético, la estructura celular, la capacidad de la clorofila para emitir fluorescencia, la metabolómica, etc, y conocimientos de ciencia aplicada como el estrés hidrodinámico, la construcción y operación de biorreactores, patrones de mezclado, entre otros. Todas estas bases han permitido la construcción de instrumentos tecnológicos para su cultivo masivo, denominados fotobiorreactores y en consecuencia el desarrollo de bioprocesos que hoy en día permiten la comercialización de productos basados en biomasa microalga o alguno de sus componentes. Las microalgas tienen características que permiten su empleo en ramas diferentes de la biotecnología, esto aunque el desarrollo más fuerte se ha dado en la generación de metabolitos de alto valor agregado o la comercialización de la biomasa como nutraceuticos; dentro de las áreas de la biotecnología en donde las microalgas pueden ser empleadas se encuentran: el tratamiento de aguas residuales, la eliminación de metales pesados de efluentes líquidos, la eliminación de contaminantes emergentes, la biocaptura de dióxido de carbono, la producción de biofertilizantes, la generación de moléculas con actividad biológica, etc. En cada uno de ellos existe una serie de retos que hace posible el desarrollo tanto de ciencia básica como aplicada, siendo un campo amplio para la investigación. En el grupo de trabajo desarrollamos investigación en siete ejes temáticos principales: el aislamiento de cepas nativas, construcción de prototipos de fotobiorreactores, optimización de condiciones de cultivo, tratamiento de aguas residuales y efluentes industriales, producción de moléculas de valor agregado, remoción de contaminantes emergentes.

**Palabras clave:** Biotecnología, ciencia aplicada, fotobiorreactores, microalgas, tecnología.

### From basic sciences to microalgal biotechnology

**Abstract:** On occasions, the basic sciences are looked at as something far away from technological development and applied science, nevertheless, is important to consider that technological tools are based on basic knowledge. The actual development of biotechnology, no matter the area, had not been the same without the basic background of chemistry, biochemistry, microbiology, cellular structure, metabolic pathways, cell division, enzymology, etc, knowledge with a fundamental role in the development of fermenters, growth models, productive and purification processes, etc. In particular, microalgal biotechnology is based on concepts such as photosynthetic metabolism, cellular structure, the fluorescence of chlorophyll, metabolomics, etc, and knowledge of applied sciences such as the construction and operation of bioreactors, the shear stress, mixing patterns, etc. All this background allows the construction of specific technological devices for its massive culturing (photobioreactors) and in consequence de development of bioprocesses that enable the commercialization of microalgae-based bio-products. The microalgae have potential to be used in different areas of biotechnology, but their highest potential is the obtaining of high-value metabolites or the commercialization of biomass as a nutraceutical. Some of the areas where the microalgae can be used are wastewater treatment, removal of heavy metals of liquid residuals, elimination of emerging pollutants, bio-capture of carbon dioxide, bio-fertilizers production, molecules with biological activities, etc. In every research area, there are challenges that allow the development of basic and applied sciences and is a fast-growing research field. In the working group we carry out research in seven main axes: the isolation of native strains, construction of prototypes of photobioreactors, the optimization of culturing conditions, the treatment of wastewaters and industrial residuals, the production of high-value molecules, and the removal of emerging pollutants.

**Keywords:** Applied sciences, Biotechnology, Microalgae, Photobioreactors, Technology



## Utilización de los sistemas de sideróforos como dianas terapéuticas frente a bacterias patógenas Gram-negativas

Balado-Dacosta, Miguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Microbiología, miguel.balado@usc.es, Instituto de Acuicultura, Universidad de Santiago de Compostela (USC), Santiago de Compostela, España

**Resumen:** Los sideróforos son metabolitos secundarios sintetizados por la mayoría de las bacterias para obtener el hierro que necesitan para crecer del entorno. Cabe destacar que permiten la colonización y persistencia de patógenos en el huésped y, por lo tanto, suelen ser factores de virulencia esenciales. Una vez producidos, los sideróforos se secretan al espacio extracelular, donde forman complejos de alta afinidad con Fe(III). Estos complejos de ferri-sideróforo son captados por las bacterias a través de transportadores específicos de la pared celular. La conferencia se centra en la utilización de los sistemas de sideróforos para desarrollar nuevos métodos de prevención y control de enfermedades bacterianas de especial relevancia en la acuicultura. En este sentido, se discutirá ampliamente el uso de las proteínas receptoras de membrana externa de sideróforos para desarrollar vacunas de subunidades o la llamada estrategia del "caballo de Troya" para vectorizar compuestos antimicrobianos contra patógenos.

**Palabras clave:** captación de hierro, compuesto antimicrobiano, Infección bacteriana, sideróforo, vacuna.

### Use of siderophore systems as therapeutic targets against pathogenic Gram-negative bacteria

**Abstract:** Siderophores are compounds synthesized by most bacteria to obtain the iron that they need from the surrounding environment. They enable pathogen colonization and persistence into the host and, thus, they are often key virulence factors. Once produced, siderophores are secreted to extracellular space where they form high-affinity complexes with Fe(III). These ferri-siderophore complexes are taken up by bacteria through specific cell wall receptor proteins. The lecture focuses on the applications of siderophore systems to develop new methods to prevent and control of bacterial diseases in aquaculture. In this concern, the use of the siderophore outer membrane receptor proteins to develop subunit vaccines or the so-called "Trojan horse strategy" to vectorize antimicrobial compounds against pathogen will be discussed extensively.

**Keywords:** antimicrobial compound, Bacterial disease, iron uptake, siderophore, vaccine

## La Física de la Materia Condensada y La Frontera de la Superconductividad

Pimentel-Junior, Jorge Luiz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Ciências, jorge@furg.br, Instituto de Matemática, Estatística e Física - Universidade Federal do Rio Grande (IMEF/FURG), Rio Grande, Brasil

**Resumen:** La Física de la Materia Condensada es un área de investigación básica que busca explicar las propiedades y fenómenos de sistemas formados por átomos que están suficientemente cerca e interactúan simultáneamente con muchos vecinos. A partir de los conceptos y ecuaciones fundamentales de la Mecánica Cuántica y de la Física Estadística se obtiene información importante sobre las propiedades eléctricas, ópticas, magnéticas, mecánicas y térmicas de diversos materiales. Por otro lado, la Física de la Materia Condensada tiene una enorme cantidad de aplicaciones en la tecnología moderna. Fue a partir de investigaciones en esta área que, aún en el siglo pasado, surgieron grandes innovaciones tecnológicas como los transistores, circuitos integrados, microprocesadores, cables superconductores y láseres semiconductores que dieron origen a las comunicaciones ópticas. En la década de 1950, la investigación en este campo se centró en los sólidos cristalinos, cuyos iones forman una disposición periódica ordenada. En estos sólidos se producen fenómenos que no existen en los materiales amorfos, ya que tienen una estructura cristalina con propiedades de simetría bien definidas y los fenómenos pueden interpretarse, por las leyes de la Física, más fácilmente. Con el avance de las técnicas experimentales de investigación y teóricas, los estudios se ampliaron a materiales desordenados como vidrios, cerámicas, polímeros, aleaciones amorfas e incluso líquidos.

Un área fascinante de la Física de la Materia Condensada es la que explora la superconductividad. Los materiales superconductores tienen propiedades físicas únicas, lo que abre innumerables posibilidades de investigación. En particular, se han desarrollado muchos modelos teóricos para explicar la superconductividad crítica a altas temperaturas, pero existen muchos vacíos en la comprensión de este fenómeno. Recientemente se dio a conocer la noticia de la posibilidad de fabricar un material superconductor a temperatura ambiente, provocando una enorme euforia en la comunidad científica. Lamentablemente, los resultados no fueron confirmados, pero el hecho ha reavivado las esperanzas de muchos físicos. Periódicamente aparecen nuevas líneas de investigación, impulsadas por el descubrimiento de nuevos fenómenos y nuevos materiales artificiales. Esto abre el potencial para el desarrollo de nuevos dispositivos que encuentren aplicaciones en los más variados segmentos tecnológicos, lo que refuerza el interés por la investigación básica. Este trabajo presentará las principales propiedades de la superconductividad, las dificultades de las altas temperaturas críticas y los desafíos científicos y tecnológicos que surgen del descubrimiento de nuevos materiales superconductores.

**Palabras clave:** Materia Condensada, Materiales, Propiedades Físicas, Superconductividad.

## Desarrollo de medicamentos para enfermedades tropicales.

Robledo-Restrepo, Sara María <sup>1</sup>

<sup>1</sup> PhD, sara.robledo@udea.edu.co, PECET-Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

**Resumen:** Las enfermedades tropicales son aquellas patologías de origen infeccioso, la mayoría de ellas causadas por parásitos, prevalentes en países ubicados en la zona intertropical con condiciones higienicosanitarias, socioeconómicas y ambientales deficientes que favorecen la creación de un hábitat adecuado para los agentes infecciosos, sus vectores y reservorios. A pesar de que las enfermedades tropicales afectan a más de mil millones de personas pertenecientes a comunidades pobres y tienen consecuencias devastadoras en el ámbito social, económico y de salud para esas personas, las opciones de tratamiento para algunas de ellas son muy pocas y para muchas otras no se dispone de medicamentos para tratarlas. La falta de medicamentos es una oportunidad de desarrollo y transferencia de tecnologías biotecnológicas de alto impacto en la solución de este problema mundial de salud para las organizaciones científico-tecnológicas, gubernamentales y de salud en el mundo. El desarrollo de medicamentos es un proceso muy complejo que requiere la unión de esfuerzos de diferentes disciplinas científicas. El proceso inicia con la identificación de sustancias o compuestos que se unen a un blanco terapéutico específico o que muestran actividad biológica determinada (fase de descubrimiento), pasando luego por la identificación de unas propiedades farmacéuticas y farmacocinéticas adecuadas (fase de desarrollo preclínico) y que culmina con la validación de sus efectos clínicos benéficos y efectos secundarios mínimos o nulos (fase de desarrollo clínico o de evaluación clínica), lo que permitirá su registro y comercialización. A pesar de lo complejo y costoso del proceso, la obtención de nuevos medicamentos seguros y eficaces ayudará a tratar de manera más efectiva y segura las enfermedades tropicales lo que a su vez contribuirá a mejorar la calidad de vida de los pacientes y hacer sus vidas más productivas. Sin embargo, se necesita de la buena voluntad de las empresas farmacéuticas para la manufactura y comercialización de productos más allá del rédito económico.

**Palabras clave:** Alternativas terapéuticas, descubrimiento, estudios preclínicos, ensayos clínicos, zona tropical.

### Drug development for tropical diseases.

**Abstract:** Tropical diseases are those pathologies of infectious origin, most of them caused by parasites, prevalent in countries located in the intertropical zone with poor hygienic-sanitary, socioeconomic and environmental conditions that favor the creation of a suitable habitat for infectious agents, their vectors and reservoirs. Despite the fact that tropical diseases affect more than one billion people in poor communities and have devastating social, economic and health consequences for those people, treatment options for some of them are very few and for many others there are no drugs available to treat them. The lack of drugs is an opportunity for the development and transfer of high-impact biotechnological technologies to solve this global health problem for scientific-technological, governmental and health organizations in the world. Drug development is a very complex process that requires the combined efforts of different scientific disciplines. The process begins with the identification of substances or compounds that bind to a specific therapeutic target or show specific biological activity (discovery phase), followed by the identification of suitable pharmaceutical and pharmacokinetic properties (preclinical development phase) and culminating in the validation of their beneficial clinical effects and minimal or no side effects (clinical development or clinical evaluation phase), which will allow their registration and commercialization. Despite the complexity and cost of the process, the development of new safe and effective drugs will help to treat tropical diseases more effectively and safely, which in turn will help to improve the quality of life of patients and make their lives more productive. However, the willingness of pharmaceutical companies to manufacture and commercialize products beyond economic profit is needed.

**Keywords:** clinical trials, discovery, preclinical studies, therapeutic alternatives, tropical zone.

## La derivada Fractal, algunos resultados

Vivas-Cortez, Miguel José<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. en Ciencias Matemáticas, mjvivas@puce.edu.ec, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

**Resumen:** La derivada fraccionaria ha acaparado el interés de los investigadores en el último y presente siglo, el impacto del cálculo fraccional tanto en matemática pura, como en aplicada ha comenzado a incrementarse substancialmente durante las últimas dos décadas. En este trabajo realizamos una revisión de la derivada de Hausdorff, la cual relaciona la medida de Hausdorff con la geometría fractal, esta derivada también conocida como derivada de Chen fue propuesta por el matemático Wen Chen, así como también la integral de Chen sugerida por el mismo autor en el año 2018 para desarrollar un modelo de difusión tri-dimensional para medio poroso fractal. También presentamos resultados asociados a la nueva derivada fractal propuesta por Sadek y Alaoui en 2022, en especial hacemos énfasis en las propiedades de la derivada fractal exponencial, el integral fractal exponencial y la transformada de Laplace fractal.

**Palabras clave:** Derivada Fractal, Hausdorff Derivative, Teorema de Rolle.

### The Fractal derivative, some results

**Abstract:** The fractional derivative has captured the interest of researchers in the last and present century, and the impact of fractional calculus in both pure and applied mathematics has begun to increase substantially during the last two decades. In this work we carry out a review of the Hausdorff derivative, which relates the Hausdorff measure with fractal geometry, this derivative also known as the Chen derivative was proposed by the mathematician Wen Chen, as well as the Chen integral suggested by the same author in 2018 to develop a three-dimensional diffusion model for fractal porous medium. We also present results associated with the new fractal derivative proposed by Sadek and Alaoui in 2022, especially we emphasizing the properties of the exponential fractal derivative, the exponential fractal integral, and the fractal Laplace transform.

**Keywords:** Fractal Derivative, Hausdorff Derivative, Rolle Theorem.

## Excitaciones paramétricas en gases superfluidos fermiónicos de Litio

Poveda-Cuevas, Freddy Jackson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Física, jacksonpc@fisica.unam.mx, Cátedras Conahcyt - Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

**Resumen:** Los gases fermiónicos ultrafríos han mostrado ser plataformas eficientes para el estudio de fenómenos cuánticos que tienen una contraparte clásica. Una vez que han alcanzado la degeneración cuántica y se encuentran en el régimen superfluido, es posible estimularlos de manera paramétrica, dando lugar a la generación de modos colectivos hidrodinámicos y modos de inestabilidad. Cuando el superfluido se encuentra dinámicamente excitado con movimientos sincronizados el gas desarrolla estructuras regulares y bien definidas en su densidad. El Laboratorio de Materia Ultrafría (LMU) puede generar patrones de inestabilidad y estructuras periódicas espaciotemporales. Abordaremos brevemente algunos de los resultados en contraste con simulaciones numéricas para investigar fenómenos que están estrechamente relacionados con otras áreas de la física, gracias a la teoría de Floquet, las inestabilidades dinámicas y las rupturas de simetría.

**Palabras clave:** condensación de Bose-Einstein, Hidrodinámica, Inestabilidad dinámica, Resonancia paramétrica, Superfluidos.

### Parametric Excitations in Fermionic Superfluid Lithium Gases

**Abstract:** Ultracold fermionic gases have been shown to be efficient platforms for studying quantum phenomena with a classical counterpart. Once they have reached quantum degeneracy and are in the superfluid regime, it is possible to stimulate them parametrically, leading to the generation of hydrodynamic collective modes and instability modes. When the superfluid is dynamically excited with synchronized motions, the gas develops regular and well-defined structures in its density. The Ultracold Matter Laboratory (LMU) can generate instability patterns and spatiotemporal periodic structures. We will briefly discuss some of the results in contrast to numerical simulations to investigate phenomena closely related to other areas of physics, thanks to Floquet theory, dynamical instabilities, and symmetry breaking.

**Keywords:** Bose-Einstein condensation, Dynamic instability, Hydrodynamics, Parametric resonance, Superfluids.

## Oportunidades de innovación sostenible en el sector forestal: biomasa lignocelulósica y nanotecnología

Peresin, Maria Soledad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD. en Biomateriales Forestales, soledad.peresin@auburn.edu, Profesora Asociada Colegio de Ciencias Forestales, de Vida Silvestre y Medioambiente, Profesora Afiliada Facultad de Ingeniería Química, Universidad de Auburn, Auburn, EEUU.

**Resumen:** El uso exitoso de las nanocelulosas en diferentes aplicaciones requiere una caracterización exhaustiva y una comprensión profunda de los fenómenos que ocurren en las interfases cuando estos materiales se combinan con otras matrices poliméricas. Esto es aún más relevante en el caso de interacciones con materiales de base biológica. En esta presentación, se presentarán métodos de obtención de ligno-nanocelulosas y sus desafíos en términos de procesamiento y caracterización. Presentará una descripción general de su plataforma de investigación, que incluye el desarrollo de soluciones basadas en ligno-nanocelulosas para la eliminación de contaminantes emergentes de fuentes de agua, materiales compuestos para embalaje y fabricación de aditivos, estructuras tridimensionales ensambladas para liberar ingredientes activos de manera controlada, incluyendo pesticidas y agroquímicos, así como formulaciones de emulsiones para aplicaciones de recubrimiento, entre otros.

**Palabras clave:** liberación controlada, manufactura aditiva, nanocelulosa, remediación de agua.

### Opportunities for sustainable innovation in the forestry sector: lignocellulosic biomass and nanotechnology

**Abstract:** Nanosized cellulose materials present remarkable properties, such as low density, high aspect ratio, and high capacity to be modified. Such properties along with recent breakthroughs in energy efficient and up-scalable production methods, make them very appealing to be used in several high-performance applications. Successful use of nanocellulose in different applications requires a thorough characterization and a deep understanding of the phenomena occurring at the interphases when these materials are combined with other bio-based polymeric matrices. This presentation will be focused on developments carried out by the Sustainable Bio-Based Materials lab at Auburn University, focused on understanding the structure-properties relationship of bio-based materials for developing of value-added by fine-tuning surface chemistry and interactions among the system components. In this talk, Dr. Peresin will introduce ligno-nanocellulose, and their challenges in terms of processing, and characterization. An overview of her research platform will be presented, including the development of ligno-nanocellulose-based solutions for emerging contaminants removal from water sources, composite materials for packaging, and additive manufacturing, 3-dimensional structures assembled to release active ingredients in a controlled manner, including pesticides and agrichemicals, as well as emulsion formulations for coating applications, among others.

**Keywords:** additive manufacturing, controlled release, nanocellulose, water remediation

## Transparency in insects: a study of the physicochemical, optical, and morphological factors

Pereyra- Pérez, Mariana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Doctora en ciencias, mpereyra.perez@fcien.edu.uy, Unidad de Bioquímica Analítica, Centro de Investigaciones Nucleares, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

**Resumen:** Las nanoestructuras son características naturales que ocurren en animales y plantas a escala nanométrica e influyen en sus funciones. Por ejemplo, las nanoestructuras son responsables de la hidrofobicidad de las hojas de las plantas y del color estructural de las plumas de mariposas y pájaros, que han inspirado muchas aplicaciones tecnológicas. Sin embargo, las nanoestructuras también se encuentran en insectos que tienen superficies transparentes, como algunas alas de mariposa. El papel de las nanoestructuras en la transparencia es controvertido; no está claro si estas nanoestructuras son esenciales para la transparencia o si dependen de la composición química de los componentes del ala. En este estudio, investigamos las nanoestructuras en las alas transparentes de *Episcada hymenaea*, una especie de mariposa nativa que carece de escamas en la mayoría de sus alas. Utilizando técnicas de caracterización de materiales, analizamos las propiedades estructurales, ópticas y químicas de la región transparente e identificamos los factores que contribuyen a la transparencia. También comparamos nuestros resultados con los de *Heliconisa pagenstecheri*, especie de polilla nocturna con alas transparentes. Nuestros hallazgos aclaran el papel de las nanoestructuras en la transparencia y proporcionan información para aplicaciones biomiméticas.

**Palabras clave:** transparencia, nanoestructuras, alas de mariposa.

**Abstract:** Nanostructures are natural features that occur in animals and plants at the nanometer scale and influence their functions. For example, nanostructures are responsible for the hydrophobicity of plant leaves and the structural color of butterfly and bird feathers, which have inspired many technological applications. However, nanostructures are also found in insects that have transparent surfaces, such as some butterfly wings. The role of nanostructures in transparency is controversial, it is unclear whether these nanostructures are essential for transparency or whether they depend on the chemical composition of the wing components. In this study, we investigate the nanostructures in the transparent wings of *Episcada hymenaea*, a native butterfly species that lacks scales on most of its wings. Using materials characterization techniques, we analyse the structural, optical, and chemical properties of the transparent region and identify the factors that contribute to transparency. We also compare our results with those of *Heliconisa pagenstecheri*, night moth species with transparent wings. Our findings clarify the role of nanostructures in transparency and provides insights for biomimetic applications.

**Keywords:** transparency, nanostructures, butterfly wings.

$E = mc^2$

# RESÚMENES PONENCIAS



## Mezclas de alcohol polivinílico/almidón de yuca obtenidas usando citrato de sorbitol como agente plastificante y compatibilizante: Propiedades estructurales, ópticas, térmicas, morfológicas y mecánicas

Torres-Medina, Carolina Teresa <sup>1</sup>; Murillo, Edwin A <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, carolinateresatome@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Química, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Química, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Actualmente el consumo de polímeros no biodegradables es altísimo. Estos materiales están causando un problema ambiental porque algunas veces son incinerados o depositados en ríos y océanos. Las mezclas de alcohol polivinílico (PVA)/almidón de yuca son una buena alternativa para reemplazar polímeros no biodegradables en la industria de empaques. El gran inconveniente de esta mezcla es la baja compatibilidad. El citrato de sorbitol (SC) surge como una gran alternativa para la compatibilización de esta mezcla, porque este material es biodegradable y tiene grupos OH y esteres. Además, este material también puede actuar como agente plastificante. Así, el objetivo de este trabajo es obtener mezclas de PVA (25 %w/w)/Almidón (75 %w/w) usando SC (0, 5, 10, 15, 20 %w/w) como agente plastificante y compatibilizante y evaluar las propiedades estructurales, térmicas, morfológicas y mecánicas de los materiales. Por análisis infrarrojo se evidenció un desplazamiento de la frecuencia de algunas señales cuando se usó SC. La opacidad de las mezclas preparadas con SC fue más baja que la de la muestra control y disminuyó con el contenido de SC. Esto significa que SC no actuó como antioxidante. El análisis termogravimétrico mostró que el SC mejoró la estabilidad térmica de las mezclas de PVA/Almidón. Los mismos resultados fueron obtenidos en los análisis de brillo. Los análisis de calorimetría diferencial de barrido y microscopía electrónica de barrido mostraron respectivamente que la proporción del 20 %w/w de SC presentó el mayor efecto plastificante y compatibilizante. La absorción de humedad de las muestras incrementó con el contenido de SC. El análisis de difracción de rayos X evidenció que el SC afectó las fases cristalinas del almidón y del PVA. El módulo tensil y la fuerza tensil disminuyó con el contenido de SC, pero la elongación a la ruptura siguió un comportamiento opuesto.

**Palabras clave:** Alcohol Polivinílico, Almidón de yuca, Citrato de sorbitol, Mezclas poliméricas, Propiedades.

**Polyvinyl alcohol/starch blends obtained using glycerol citrate as plasticizing and compatibilizing agent: structural, optic, thermal, morphological and mechanical properties**

**Abstract:** Actually, the consumption of the non-biodegradable polymer is highest. These materials are causing an environmental issue because sometimes are incinerated or deposited in rivers and oceans. These materials remain in the environment during long time. The polyvinyl alcohol (PVA)/tapioca starch blends are a good alternative to replace non-biodegradable polymers in the packing industry, because they are biodegradable. The great inconvenient of this blend is the low compatibility. Therefore, this blend has to be compatibilized. The sorbitol citrate (SC) emerges as a great alternative for the compatibilization of this blend, because this material is biodegradable and has OH and ester groups. Furthermore, this material also may act as plasticizing agent. Thus, the aim of this work is for obtaining PVA (25 wt%)/Starch (75 wt%) blends by using SC (0, 5, 10, 15 and 20 wt%) as plasticizing and compatibilizing agent and to evaluate the structural, thermal, morphological and mechanical properties of the materials. By infrared analysis was evidenced a frequency shift some signals when was used SC. The opacity of the blends prepared with SC was lower than that of the control sample and it decreased with the SC content. This means that SC did not act as antioxidant. The thermogravimetric analysis showed that the SC improved the thermal stability of the PVA/Starch blend. The same results were obtained by gloss analysis. The differential scanning calorimetry and scanning electronic microscopy analyses showed that the proportion of 20 wt% of SC presented highest plasticizing and compatibilizing effect respectively. The moisture absorption of the samples increased with the SC content. The X ray diffraction analysis evidenced that the SC affected the crystalline phases of the starch and PVA. The tensile modulus decreased with the SC content, but the elongation at break followed an opposite behavior.

**Keywords:** Polymer blends, Properties, Polyvinyl alcohol, Sorbitol citrate, Tapioca starch.

## Guía para una rápida identificación de cónicas

Márquez Peñaranda, Jorge Fernando <sup>1</sup>; Herrera Buitrago, Carmen Marina <sup>2</sup>; Palacios Pabón, José Daniel <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doctor, jorgefernandomp@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ingeniería Estructural POLIMATAS, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Magister, carmenmarinahb@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Transporte y Obras Civiles GITOC, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Especialista, josedanielppap@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de Investigación en Ingeniería Estructural POLIMATAS, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Hace más de 2300 años los griegos idearon la forma de obtener curvas denominadas secciones cónicas debido a que se obtenían al hacer cortes rectos a un cono de doble hoja. Esta visión intuitiva y palpable de figuras obtenidas fue llevada a expresiones matemáticas hace unos 300 años que hoy son conocidas como las ecuaciones canónicas de las cónicas notables. Las cónicas notables han tenido aplicaciones importantes en campos tan diversos como la ingeniería, la economía, la medicina y muchas otras áreas. Por esto es importante facilitar la interpretación de las ecuaciones y definir si se trata de una cónica, plantear acertadamente una ecuación objetivo o lograr un rápido bosquejo de su gráfica. Este trabajo se centra en describir un proceso amigable que puede ser útil para identificar o proponer ecuaciones o gráficas de cónicas de manera rápida y acertada. Para ello se parte de la ecuación general de las cónicas y se discrimina su naturaleza según sean notables con ejes paralelos a los del sistema de referencia, rotadas o trasladadas con respecto a esos ejes o degeneradas. Después de esa discriminación se plantea la guía para rápida identificación solo para cónicas no rotadas o trasladadas. El resultado de este proceso corresponde a un protocolo sencillo que puede explicarse a estudiantes de secundaria, universitarios o a profesionales para ayudarles a proponer gráficas con solo observar la ecuación de la forma  $f(x,y)=0$ .

**Palabras clave:** aplicación, Cónica, ecuación, gráfica, guía.

### Guide for a quick identification of conic sections

**Abstract:** Around 2,300 years ago, the Greeks devised the way to obtain the so called conical sections. Such name was chosen because they were obtained by making straight cuts in a double-blade cone. Later, about 300 years ago, this intuitive and palpable vision of such figures was translated into mathematical expressions that today are known as the canonical equations of basic conic sections. Conic sections have important applications in fields as diverse as engineering, economics, medicine, and many other areas. For this reason, it is important to facilitate the interpretation of the equations to verify its nature, propose an objective equation or achieve a quick sketch of its graph. This work focuses on describing a friendly process that can be useful to identify or propose equations or graphs of conic sections in a quick and accurate manner. To do this, we start from the general conic section equation, then we discriminate this curve checking if its axes are parallel reference system axes or if it is rotated, translated or degenerate. After discrimination, the guide for a quick identification is proposed only for non-rotated or non-translated conics. As a result, a simple protocol useful for high school students, university students or professionals is summarized to help them propose graphs just by looking at the equation of the form  $f(x,y)=0$ .

**Keywords:** application, Conic section, equation, graph, guide.

## Deleite por la enseñanza centrada en la persona: reflexión pedagógica desde la educación positiva

Rojas-Rodríguez, Darlyn Urania <sup>1</sup>; Lozano-Fernández, Roxana <sup>2</sup>; Flórez-Centeno, Diana Fidelia <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Mgtr. En Educación, darlynrojas.est@umecit.edu.pa, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Mgtr. En Gestión de la Tecnología Educativa, roxanalozano.est@umecit.edu.pa, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup> Mgtr. En Neuropsicología y Educación, dianaflorez.est@umecit.edu.pa, Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología UMECIT, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Este estudio se enfoca en la articulación de prácticas pedagógicas vivenciadas en la Institución Colegio Santos Apóstoles oficial en la ciudad de Cúcuta, Colombia. El objetivo principal es analizar y comprender cómo la Educación Positiva puede ser utilizada como un discurso científico para educar para el éxito y para una vida plena. La investigación parte de la asignatura Corrientes pedagógicas y filosóficas de la educación superior y orientada por el Doctor Alex Adrián Rivera Santacruz, Docente de la Universidad Metropolitana de Educación Ciencia y Tecnología UMECIT, quien realizaba una invitación a buscar examinar y comparar las prácticas pedagógicas en una institución, tomando como marco teórico el texto “Educación Positiva: Educando para el éxito académico y para la vida plena” de Alejandro Adler (2016), texto que incita a identificar la problemática ocasionada por la ausencia de una educación positiva y nos da una perspectiva científica que enriquece la práctica educativa en la institución objeto de estudio. La metodología utilizada es de tipo cualitativa; se toman como referencia las prácticas pedagógicas de la institución Colegio Santos Apóstoles, que cuenta con 4 sedes en la ciudadela Juana atalaya. Se realiza observación en el aula, entrevistas, análisis de documentos. En los resultados obtenidos se destaca la falta de habilidades sociales presentes algunos estudiantes, la baja autoestima, dificultades para la resolución de problemas, comportamientos negativos, dificultades académicas, problemas sociales y demás que impiden el desarrollo integral de algunos estudiantes. Por tanto, se concluye que esta investigación respalda la relevancia de adoptar un enfoque científico que fomente el desarrollo integral de los alumnos, centrándose en su bienestar emocional y su crecimiento personal para formar individuos más felices, exitosos y preparados para enfrentar los desafíos de la vida de manera plena y satisfactoria.

**Palabras clave:** Deleite, Enseñanza, Persona, Práctica Pedagógicas

### Delight person-centered teaching: pedagogical reflection from positive education

**Abstract:** This study focuses on the articulation of pedagogical practices experienced at the oficial Colegio Santos Apóstoles Institution in the city of Cúcuta, Colombia. The main objective is to analyze and understand how Positive Education can be used as a scientific discourse to educate for success and a fulfilling life. The research is based on the subject “Educational and Philosophical Currents of Higher Education” and guided by Dr. Alex Adrián Rivera Santacruz, a profesor at the Metropolitan University of Education, Science, and Technology (UMECIT). He extended an invitation to examine and compare pedagogical practices within an institution, usign as theoretical framework the text “Positive Education: Educating for academic success and a fulfilling life “ by Alejandro Adler (2016). This text encourages identifying the problems caused by the absence of positive education and provides a scientific perspective that enriches the educational practice in the institution under study. The methodology used is qualitative, involving the observation of classroom practices, interviews, and document analysis at the Colegio Santos Apóstoles Institution, which has four campuses in the Juana Atalaya citadel. The obtained results highlight the presence of social skill deficiencies, low selfesteem, problema-solving difficulties, negative behaviors, academic challenges, social issues, and more, which hinder the integral development of some students. Therefore, it is concluded that this research supports the relevance of adopting a scientific approach that promotes the comprehensive development of students, focusing on their emotional well-being and personal growth to shape happier, successful, and well-prepared individuals capable of facing life’s challenges in a complete and satisfying manner.

**Keywords:** Delight, Individual, Pedagogical Practices, Teaching.

## Geoastronomía: Explorando la Luna a través de redes neuronales

Ortiz-Ferreira, Andrés Felipe <sup>1</sup>; Figueroa-Hernández, Juan Diego <sup>2</sup>; Nuñez, Luis Alberto <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de pregrado, andres2200720@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup> Estudiante de pregrado, juan2200815@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>3</sup> Doctor en ciencias físicas, lnunez@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

**Resumen:** En este proyecto se desarrolló una herramienta computacional que utiliza redes neuronales profundas para identificar y describir las propiedades físicas de los cráteres lunares a partir de astrofotografías.

Las fotografías de los cráteres lunares se obtuvieron a partir de una cámara Nikon D3000 en combinación con el telescopio Celestron NexStar 8SE de montura robotizada. En los cráteres de impacto se realizaron descripciones geomorfológicas, como la distancia del diámetro y forma del relieve. Estas imágenes fueron pre-procesadas para extraer sus características de forma numérica, y el conjunto de datos total obtenido fue fraccionado de forma aleatoria para definir los datos de entrenamiento y prueba. La construcción de la red neuronal convolucional se realizó en python principalmente con las librerías de *Tensor-Flow* y *Keras*, se optimizó su funcionamiento de aprendizaje por medio de las funciones de activación *Relu* y *Sigmoid*, y se implementó una matriz de confusión para el correcto testeo del algoritmo. Los resultados de la comparación entre el análisis humano y los obtenidos por el algoritmo fueron satisfactorios, ya que se obtuvo una exactitud mayor al 95% en la clasificación de cráteres lunares. Esta herramienta proporciona a la comunidad científica y al público en general, información detallada sobre la caracterización geológica de la luna, combinando el aprendizaje profundo con el análisis de imágenes astronómicas.

**Palabras clave:** Cráteres lunares, Geología planetaria, Procesamiento de imágenes, Redes neuronales.

## Geoastronomía: Exploring the Moon through neural networks

**Abstract:** In this project, a computational tool was developed that utilizes deep neural networks to identify and describe the physical properties of lunar craters from astrophotographs.

The photographs of the lunar craters were obtained using a Nikon D3000 camera in combination with the robotized mount Celestron NexStar 8SE telescope. Geomorphological descriptions, such as diameter distance and relief shape, were performed on the impact craters. These images were pre-processed to extract their numerical features, and the total dataset obtained was randomly split to define the training and test data. The construction of the convolutional neural network was primarily done in Python using the *Tensorflow* and *Keras* libraries. Its learning performance was optimized using the activation functions *Relu* and *Sigmoid*. Additionally, a confusion matrix was implemented for proper algorithm testing. The results of the comparison between human analysis and those obtained by the algorithm were satisfactory, as an accuracy of over 95% was achieved in the classification of lunar craters. This tool provides the scientific community and the general public with detailed information about the geological characterization of the moon, combining deep learning with the analysis of astronomical images.

**Keywords:** Image processing, Lunar craters, Neural networks, Planetary geology.

## Estudio estructural y magnético de perovskitas basadas en la Ferrita de Bismuto

Montaña-Quintero, Nilzon <sup>1</sup>; Parra-Vargas, Carlos Aturo <sup>2</sup>; Dussan-Cuenca, Anderson<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MSc en Ciencias Física, nilzon.montana@uptc.edu.co, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Física de Materiales, Tunja, Colombia.

<sup>1</sup> PhD en Física, carlos.parra@uptc.edu.co, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Grupo de Física de Materiales, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup> PhD en Física, adussanc@unal.edu.co, Universidad Nacional de Colombia, Grupo Materiales Nanoestructurados y sus Aplicaciones, Bogotá, Colombia.

**Resumen:** Se realizó la variación composicional y porcentual de la ferrita de Bismuto ( $\text{BiFeO}_3$ ), sustituyendo el elemento de transición usando el método de síntesis por reacción de estado sólido. A estos materiales se les realizó medidas de rayos X y posterior análisis de fases cristalinas por el método de refinamiento Rietveld para determinar sus parámetros estructurales y grupos de simetría. Se estudiaron sus propiedades magnéticas a través de medidas de magnetometría de muestra vibrante determinando las curvas de campo magnético en función de la temperatura e histéresis magnética. Se estudio la influencia la sustitución de elemento de transición en la estructura del material y las propiedades físicas medidas con el fin de mejorar dichas propiedades con vista en aplicaciones tecnológicas.

### Palabras clave:

Difracción de rayos X, Estado sólido, Ferromagnetismo, Perovskita, Propiedades magnéticas.

### Structural and magnetic study of perovskites based on Bismuth Ferrite

**Abstract:** The compositional and percentage variation of the bismuth ferrite ( $\text{BiFeO}_3$ ) was carried out, substituting the transition element using the synthesis method by solid state reaction. These materials underwent X-ray measurements and subsequent analysis of crystalline phases by the Rietveld refinement method to determine their structural parameters and symmetry groups. Its magnetic properties were studied through vibrating sample magnetometry measurements, determining the magnetic field curves as a function of temperature and magnetic hysteresis. The influence of the replacement of the transition element on the structure of the material and the measured physical properties was studied in order to improve these properties with a view to technological applications.

**Keywords:** Ferromagnetism, Magnetic properties, Perovskite, Solid state, X-ray diffraction.

## Competencias evaluadas en Pruebas Saber 11 alrededor del Pensamiento Aleatorio

Serrano Contreras, Kevin <sup>1</sup>; Prada Núñez, Raúl <sup>2</sup>; Hernández-Suárez, César Augusto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Licenciado en matemáticas, kevinaddressc@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup>Magíster en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones, raulprada@ufps.edu.co, Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup>Magíster en Enseñanza de las Ciencias Básicas, cesaraugusto@ufps.edu.co, Docente investigador de la Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La educación actual se centra en el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes para adaptarse y resolver problemas complejos, tal es el caso del pensamiento aleatorio, que implica la capacidad de generar ideas y soluciones de manera creativa y no lineal, puesto que es esencial que los estudiantes adquieran esta habilidad cognitiva para su futuro éxito, puesto que cada vez se requiere que las personas interpreten gráficos o datos estadísticos dentro del contexto de diversos problemas, razón por la cual en el proceso educativo se deben potenciar estas competencias. Uno de los objetivos de la prueba Saber 11 es “comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media”; pero este objetivo demanda de prácticas pedagógicas orientadas a potenciar estos desempeños, apoyado en diversas teorías dentro de las que se destaca la teoría de las representaciones semióticas de Duval quien explica que los estudiantes construyen los conocimientos a partir de la articulación de diferentes registros de representación. De forma complementaria, la Teoría de Brousseau sobre las Secuencias Didácticas propone una metodología para diseñar secuencias de enseñanza que proporcionen apoyo a los estudiantes en la construcción progresiva y coherente de conocimientos en matemáticas, fomentando su desarrollo académico en estas áreas fundamentales. Finalmente, la teoría de la Ingeniería Didáctica de Artigue propone una metodología de investigación pedagógica que ofrece un esquema de validación interna a partir de la contrastación de los resultados de dos mediciones con una intervención pedagógica entre ellas, lo que evita la implementación de grupos control y experimental. Con los resultados de esta investigación se espera potenciar las competencias de los estudiantes alrededor de los procesos de interpretación de gráficos estadísticos.

**Palabras clave:** Competencias, Estadística, Gráficos estadísticos, Habilidades cognitivas, Pensamiento aleatorio.

### Competencies assessed in Saber 11 tests around Random Thinking

**Abstract:** Current education focuses on the development of cognitive skills in students to adapt and solve complex problems, such is the case of random thinking, which implies the ability to generate ideas and solutions in a creative and non-linear way, since it is essential that students acquire this cognitive skill for their future success, since people are increasingly required to interpret graphs or statistical data within the context of various problems, which is why in the educational process these competencies should be enhanced. One of the objectives of the Saber 11 test is "to check the degree of development of the competencies of students who are about to finish the eleventh grade of secondary education"; but this objective demands pedagogical practices oriented to enhance these performances, supported by several theories, among which the theory of semiotic representations by Duval stands out, who explains that students construct knowledge from the articulation of different representation registers. Complementarily, Brousseau's Theory of Didactic Sequences proposes a methodology to design teaching sequences that provide support to students in the progressive and coherent construction of knowledge in mathematics, fostering their academic development in these fundamental areas. Finally, Artigue's theory of Didactic Engineering proposes a pedagogical research methodology that offers an internal validation scheme based on contrasting the results of two measurements with a pedagogical intervention between them, which avoids the implementation of control and experimental groups. With the results of this research, it is expected to enhance students' competences around the processes of interpretation of statistical graphs.

**Keywords:** Cognitive skills, Competencies, Randomized thinking, Statistic, Statistical graphs.

## Desarrollo de las habilidades lógico – matemáticas, por medio del pensamiento computacional

Maldonado-Arévalo, Dabey<sup>1</sup>; Rincón-Leal, Olga Lucy<sup>2</sup>; Cáceres-Carvajal, María Olga<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante en formación de la Maestría en Educación Matemática, dabeyma@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Magister en Educación Matemática, olgarincon@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander Grupo de investigación: EULER, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup> Magister en Educación Matemática, mariaolga@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Grupo de investigación: GRAUNT, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El área de las matemáticas siempre se ha considerado una ciencia básica, bastante compleja, especialmente en el desarrollo apropiado de las habilidades de la lógica, que debe ejercitarse en forma frecuente, para que se pueda evolucionar acorde al nivel educativo que tenga el educando. El objetivo general se centró en Determinar las habilidades lógico – matemáticas, por medio del pensamiento computacional en los estudiantes del grado sexto de básica secundaria. Asimismo, los objetivos específicos fueron realizar un diagnóstico del pensamiento lógico matemático de los estudiantes del grado sexto de básica secundaria, identificar el nivel de apropiación del pensamiento lógico matemático en los alumnos y diseñar un proceso metodológico por medio del pensamiento computacional orientado a mejorar el área lógico matemática de manera progresiva. La metodología utilizada fue de carácter mixta (cualitativa – cuantitativa), con un diseño investigativo descriptivo. La investigación presentó buenos resultados, porque en el diagnóstico que se llevó a cabo por medio de un pretest se evidenciaron fallas en el procedimiento de operaciones básicas como las divisiones, las multiplicaciones, donde estuvo acompañado de una escasa comprensión lectora en los enunciados de los problemas planteados. Por eso, se llevó un desarrollo enfocado en estas variables negativas, para contar con un buen adelanto en la apropiación del pensamiento lógico matemáticos bajo los Entornos Virtuales de Aprendizaje, los cuales estuvieron acompañados de videos, audios, tutoriales, mapas mentales e hipertextos que ayudaron para que los alumnos fueran más autónomos. Por tal razón, con la realización del Post Test, se pudo observar que los resultados fueron muchos más altos que los primeros que se llevaron a cabo. Como conclusión se puede decir que los entornos virtuales ayudan notoriamente a mejorar no solo el rendimiento académico, sino que presenta una avanzada retroalimentación segura y bastante competitiva en materias educativas.

**Palabras clave:** Autónomo, Entornos virtuales de aprendizaje, Habilidades lógico – matemáticas, pensamiento computacional, proceso metodológico.

### Logical - mathematical skills development, through computational thinking

**Abstract:** The field of mathematics has always been considered a fundamental and complex science, especially in the proper development of logical skills, which must be exercised frequently to evolve according to the student's educational level. The overall objective was to determine logical-mathematical skills through computational thinking in sixth-grade secondary school students. The specific objectives were to diagnose the logical-mathematical thinking of sixth-grade secondary school students, identify the level of appropriation of logical-mathematical thinking in students, and design a methodological process using computational thinking to progressively improve the logical-mathematical area. The methodology used was mixed (qualitative-quantitative) with a descriptive research design. The research yielded positive results, as the diagnostic pretest revealed deficiencies in basic operations such as division and multiplication, accompanied by poor reading comprehension of problem statements. Therefore, a focused intervention was carried out to address these issues using Virtual Learning Environments, which included videos, audios, tutorials, mind maps, and hypertexts to enhance student autonomy. As a result, the post-test showed significantly improved results compared to the initial test. In conclusion, virtual environments notably contribute to improving not only academic performance but also provide advanced and competitive feedback in educational subjects.

**Keywords:** autonomous, computational thinking, Logical – mathematical skills, methodological process, Virtual Learning Environments.

## Enseñanza de las ecuaciones de la onda electromagnética en líneas de transmisión utilizando el software geogebra

Uribe, Deinis Yonathan <sup>1</sup>; Medina-Delgado, Byron <sup>2</sup>; Gallardo-Pérez, Henry de Jesús<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Electrónico, yonathanud@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias, byronmedina@ufps.edu.co, Universidad Rafael Bellosó Chacín: Maracaibo, Venezuela,

<sup>3</sup> PhD, henrygallardo@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** El objetivo de esta propuesta pedagógica es mejorar la enseñanza de las ecuaciones de la onda electromagnética en líneas de transmisión mediante el uso del software GeoGebra. La propuesta se enfoca en tres objetivos principales: El primer objetivo es desarrollar una propuesta pedagógica que permita a los estudiantes comprender de manera efectiva las ecuaciones de las ondas electromagnéticas en líneas de transmisión. Para lograr esto, se empleará el software GeoGebra como una herramienta de apoyo para la visualización y manipulación de los conceptos matemáticos y físicos asociados con estas ecuaciones. GeoGebra facilita la interacción con gráficos y modelos, lo que permitirá a los estudiantes explorar y experimentar con diferentes escenarios, fortaleciendo así su comprensión teórica. El segundo objetivo consiste en diseñar recursos didácticos específicos para la enseñanza de los parámetros de las ondas electromagnéticas en líneas de transmisión a través de la modelización matemática con GeoGebra. Estos recursos didácticos incluirán actividades interactivas, simulaciones y ejercicios que ayudarán a los estudiantes a aplicar las ecuaciones en contextos prácticos y a desarrollar habilidades de resolución de problemas relacionados con líneas de transmisión y ondas electromagnéticas. El tercer objetivo se centra en la evaluación de los resultados obtenidos después de implementar la propuesta pedagógica en el aula. Se realizarán pruebas y seguimientos para medir el progreso de los estudiantes en la comprensión de los conceptos y en la aplicación de las ecuaciones de las ondas electromagnéticas en líneas de transmisión con la ayuda de GeoGebra. Esta evaluación permitirá obtener datos cuantitativos y cualitativos sobre la efectividad de la propuesta y servirá para realizar ajustes y mejoras en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En resumen, esta propuesta pedagógica tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de las ecuaciones de la onda electromagnética en líneas de transmisión mediante el uso del software GeoGebra. Los tres objetivos específicos buscan desarrollar una estrategia de enseñanza efectiva, diseñar recursos didácticos interactivos y evaluar los resultados obtenidos en los estudiantes. Al combinar la teoría con la práctica y el uso de tecnología educativa, se espera que esta propuesta mejore significativamente el proceso de enseñanza y aprendizaje en el ámbito de las ondas electromagnéticas y líneas de transmisión.

**Palabras clave:** Evaluación, GeoGebra, Ondas electromagnéticas, Propuesta pedagógica, Recursos didácticos.

### Teaching the electromagnetic wave equations in transmission lines using GeoGebra software

**Abstract:** The objective of this pedagogical proposal is to improve the teaching of electromagnetic wave equations in transmission lines through the use of GeoGebra software. The proposal focuses on three main objectives: The first objective is to develop a pedagogical proposal that allows students to effectively understand the electromagnetic wave equations in transmission lines. To achieve this, GeoGebra software will be used as a support tool for the visualization and manipulation of the mathematical and physical concepts associated with these equations. GeoGebra facilitates interaction with graphs and models, which will allow students to explore and experiment with different scenarios, thus strengthening their theoretical understanding. The second objective is to design specific didactic resources for teaching the parameters of electromagnetic waves in transmission lines through mathematical modeling with GeoGebra. These didactic resources will include interactive activities, simulations and exercises that will help students to apply the equations in practical contexts and to develop problem solving skills related to transmission lines and electromagnetic waves. The third objective focuses on the evaluation of the results obtained after implementing the pedagogical proposal in the classroom. Tests and follow-ups will be conducted to measure the progress of the students in the understanding of the concepts and in the application of the equations of electromagnetic waves in transmission lines with the help of GeoGebra. This evaluation will allow obtaining quantitative and qualitative data on the effectiveness of the proposal and will serve to make adjustments and improvements in the teaching and learning process. In summary, this pedagogical proposal aims to improve the learning of electromagnetic wave equations in transmission lines through the use of GeoGebra software. The three specific objectives seek to develop an effective teaching strategy, design interactive didactic resources and evaluate the results obtained in the students. By combining theory with practice and the use of educational technology, this proposal is expected to significantly improve the teaching and learning process in the field of electromagnetic waves and transmission lines.

**Keywords:** Didactic resources, Electromagnetic waves, Evaluation, GeoGebra, Pedagogical proposal.



## Evaluación del citrato de glicerol como agente compatibilizante para materiales compuestos de poliácido láctico/celulosa cristalina: propiedades estructurales, térmicas, ópticas, morfológicas, absorción de agua, biodegradabilidad y mecánicas

Sánchez-Picón, Laura Vanessa<sup>1</sup>; Murillo-Ruiz, Edwin Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, lauravanessasp@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup> PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta, Colombia

**Resumen:** El uso de materiales derivados de fuentes renovables (celulosa cristalina, CC) o los polímeros biodegradables (poliácido láctico, PLA), son una opción importante para reemplazar los polímeros no biodegradables, los cuales están causando grandes problemas ambientales. Los materiales compuestos de PLA/CC no son miscibles. Por lo tanto, para mejorar la miscibilidad se debe emplear un agente compatibilizante. Sin embargo, muchos de los actualmente usados no son biodegradables. Así, el citrato de glicerol (CG), el cual es biodegradable emerge como una buena alternativa para ser empleado como agente compatibilizante. El objetivo de este estudio fue evaluar el CG como agente compatibilizante y establecer el efecto del contenido de CG en las propiedades estructurales, térmicas, ópticas, morfológicas, absorción de agua, biodegradabilidad y mecánicas de materiales compuestos de PLA/CC. Estos materiales fueron obtenidos en un reómetro de torque a 180 °C, una velocidad y tiempo de mezclado de 75 rpm y 7 min, respectivamente. Las proporciones de CG con respecto al PLA (80 %w/w) y la CC (20 %w/w) fueron 0 (muestra control), 3, 6, 9 y 12 %w/w. Por análisis infrarrojo se observaron cambios en las intensidades de algunas señales. El análisis de difracción de rayos X mostró que el CG incrementó algunas fases cristalinas presentes en el PLA y el CC. Por análisis de calorimetría de barrido diferencial y termogravimétrico se evidenció que las temperaturas de transición vítrea y fusión, la entalpia de fusión, y la temperatura de descomposición térmica fueron independientes del contenido de CG. Las muestras obtenidas con la mayor proporción de CG (9 y 12 %w/w) exhibieron mejor opacidad. El análisis de microscopia electrónica de barrido permitió evidenciar que el CG actuó como compatibilizante. La resistencia al agua se redujo con el contenido de CG, pero la biodegradabilidad, la fuerza tensil y el módulo elástico siguieron un comportamiento opuesto.

**Palabras clave:** Celulosa cristalina, Citrato de glicerol, Compatibilización, Materiales compuestos, Poliácido láctico.

**Evaluation of the glycerol citrate as compatibilizing agent for polylactic acid/crystalline cellulose composites: structural, thermal, optic, morphological, water absorption, biodegradability and mechanical properties**

**Abstract:** The use of materials derived from renewable sources (crystalline cellulose, CC) or biodegradable polymers (polylactic acid, PLA), are an important option to replace non-biodegradable polymers, which are causing major environmental problems. PLA/CC composites are not miscible. Therefore, to improve miscibility, a compatibilizing agent must be employed. However, many of those currently used are not biodegradable. Thus, glycerol citrate (GC), which is biodegradable emerges as a good alternative to be employed as a compatibilizing agent. The objective of this study was to evaluate GC as a compatibilizing agent and to establish the effect of GC content on the structural, thermal, optical, morphological, water absorption, biodegradability and mechanical properties of PLA/CC composite. These materials were obtained in a torque rheometer at 180 °C, a mixing speed and time of 75 rpm and 7 min, respectively. The proportions of GC with respect to PLA (80 wt%) and CC (20 wt%) were 0 (control sample), 3, 6, 9 and 12 wt%. By infrared analysis, were observed changes in the intensities of some signals. X-ray diffraction analysis showed that GC increased some crystalline phases present in PLA and CC. By differential scanning calorimetry and thermogravimetric analyses was evidenced that the glass transition and melting temperatures, the fusion enthalpy, and the thermal decomposition temperature were independent of the GC content. The samples obtained with the highest proportion of GC (9 and 12 wt%) exhibited better opacity. Scanning electron microscopy analysis allow evidencing that the GC acted as a compatibilizer. The water resistance decreased with the GC content, but the biodegradability, the tensile strength and the elastic modulus followed an opposite behavior.

**Keywords:** Compatibilization, Composites, Crystalline cellulose, Glycerol citrate, Polylactic acid.

## Evaluación de la actividad antibacteriana del extracto etanólico de *Melochia Pyramidata* (escobilla morada) contra bacterias gram positivas y gram negativas.

Carrillo, Maria Fernanda <sup>1</sup>; Rojas-Ortiz, Luz Yineth <sup>2</sup>; Chaves-Bedoya, Giovanni <sup>3</sup>.

<sup>1</sup>. Estudiante de ingeniería biotecnológica, fernadacm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de Investigación Fitobiomol, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup>. Profesora-Departamento de Química, luzyinethortiz@ufps.edu.co, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup>. Profesor-Departamento de Biología, gchavesb@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Este estudio se enfoca en examinar cómo el extracto etanólico de *Melochia pyramidata* (también conocida como "escoba morada") puede combatir eficazmente bacterias Gram-positivas y Gram-negativas. La creciente prevalencia de enfermedades y el uso extensivo de antibióticos han llevado al surgimiento de cepas bacterianas resistentes a estos medicamentos. En este contexto, la utilización de plantas con propiedades medicinales ha ganado relevancia como una alternativa biotecnológica para controlar diversos patógenos que representan riesgos para la salud y el medio ambiente. *Melochia pyramidata* es una planta reconocida por su capacidad para tratar trastornos gastrointestinales, bronquitis e infecciones del tracto urinario, lo que se atribuye a la presencia de diversos metabolitos secundarios. Para el estudio, se obtuvo el extracto etanólico de la planta mediante liofilización del material vegetal. Luego, se evaluó su actividad antibacteriana utilizando la técnica de Kirby-Bauer. Los resultados revelan que el extracto etanólico de *Melochia pyramidata* muestra una significativa inhibición contra varias bacterias, especialmente en los tratamientos 7 y 8, donde se observaron halos de inhibición mayores a 9.66 mm. Además, la bacteria Gram-positiva *Staphylococcus aureus* fue especialmente sensible al extracto de escoba morada, mostrando una inhibición promedio de 13.12 mm. Por otro lado, *Escherichia coli* bacteria Gram-negativa demostró sensibilidad a los tratamientos, con una inhibición promedio de 10.95 mm. Estos resultados sugieren que el extracto etanólico de *Melochia pyramidata* podría contener compuestos antimicrobianos novedosos y valiosos para combatir infecciones bacterianas causadas por bacterias Gram positivas y Gram negativas, presentándose como una prometedora opción en este ámbito.

**Palabras clave:** Antimicrobianos, Bioactividad, Material vegetal, Metabolitos secundarios, Sensibilidad.

### Evaluation of the antibacterial activity of the ethanolic extract of *Melochia Pyramidata* (purple brush) against gram-positive and gram-negative bacteria.

**Abstract:** This study focuses on examining how the ethanolic extract of *Melochia pyramidata* (also known as "purple broom") can effectively combat Gram-positive and Gram-negative bacteria. The increasing prevalence of diseases and extensive use of antibiotics have led to the emergence of antibiotic-resistant bacterial strains. In this context, the utilization of plants with medicinal properties has gained relevance as a biotechnological alternative to control various pathogens that pose risks to both health and the environment. *Melochia pyramidata* is a plant recognized for its ability to treat gastrointestinal disorders, bronchitis, and urinary tract infections, attributed to the presence of various secondary metabolites. For the study, the ethanolic extract of the plant was obtained through lyophilization of the plant material. Then, its antibacterial activity was evaluated using the Kirby-Bauer technique. The results reveal that the ethanolic extract of *Melochia pyramidata* shows significant inhibition against several bacteria, especially in treatments 7 and 8, where inhibition zones larger than 9.66 mm were observed. Furthermore, the Gram-positive bacterium *Staphylococcus aureus* was particularly sensitive to the purple broom extract, exhibiting an average inhibition zone of 13.12 mm. On the other hand, the Gram-negative bacterium *Escherichia coli* showed sensitivity to the treatments, with an average inhibition zone of 10.95 mm. These results suggest that the ethanolic extract of *Melochia pyramidata* could contain novel and valuable antimicrobial compounds to combat bacterial infections caused by both Gram-positive and Gram-negative bacteria, presenting itself as a promising option in this field.

**Keywords:** Antimicrobials, Bioactivity, Plant material, Secondary metabolites, Sensitivity.

## Efectos de la temperatura en la síntesis de $\text{Fe}_3\text{O}_4$ sobre sus propiedades estructurales, morfológicas y magnéticas.

Vega-Sosa, Maria Camila<sup>1</sup>; Lamosa-Pérez, Daniel<sup>2</sup>; Parra-Vargas, Carlos Arturo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Físico, maria.vega04@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales (GFM), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup> Doctor en Materiales Avanzados y Nanotecnología, dllamosa@uan.edu.co, Grupo de Investigación Fundamental y Aplicada en Materiales (GIFAM), Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Doctor en Ciencia Física, carlos.parra@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales (GFM), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

**Resumen:** En este trabajo, se presenta el efecto de la temperatura de síntesis, sobre las características estructurales, morfológicas y magnéticas de nanopartículas de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . El material presenta una estructura cristalina de espinela inversa cubica perteneciente al grupo espacial  $Fd\bar{3}m$ , el cual fue confirmado por medio de análisis por refinamiento Rietveld a partir de los datos suministrados por la técnica de difracción de rayos X (DRX). En la morfología, obtenida por microscopía electrónica de transmisión (TEM), de las nanopartículas se observan tamaños en un rango de 8 a 20 nm, evidenciando un aumento de tamaño con la temperatura de síntesis. Adicionalmente, los análisis de imágenes de microscopía electrónica de transmisión de alta resolución (HR-TEM) y difracción de electrones de área seleccionada (SAED), permitieron determinar las distancias interplanares típicas del material. También se determinó la composición de cada una de las muestras mediante la técnica de espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDX), demostrando la presencia de los elementos Fe y O, únicamente. Las mediciones de magnetización en función del campo mostraron respuesta ferromagnética a bajas temperatura (50 K) y respuesta superparamagnética a temperatura ambiente (300 K); en adición, las muestras sintetizadas a temperaturas mayores presentaron mayor valor de magnetización de saturación. Además, por medio de análisis de curvas de magnetización en función de la temperatura se determinó el valor de temperatura de bloqueo en cada una de las muestras, la cual permitió determinar la temperatura de transición entre el estado de ferromagnetismo y el de superparamagnetismo. En conclusión, se demostró la posibilidad de controlar las propiedades morfológicas y magnéticas de nanopartículas de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , lo que es indispensable para su uso en potenciales aplicaciones industriales.

**Palabras clave:** magnetita, Nanopartículas, superparamagnetismo, tamaño, temperature.

**Effects of temperature in the synthesis of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  on its structural, morphological and magnetic properties.**

**Abstract:** In this work, the effect of the synthesis temperature on the structural, morphological and magnetic characteristics of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticles is presented. The material presents a cubic inverse spinel crystalline structure belonging to the  $Fd\bar{3}m$  space group, which was confirmed by Rietveld refinement analysis from the data provided by the X-ray diffraction technique. In the morphology, obtained by transmission electron microscopy (TEM), of the nanoparticles, sizes in the range of 8 to 20 nm are observed, evidencing an increase in size with the synthesis temperature. Additionally, high resolution transmission electron microscopy (HR-TEM) and selected area electron diffraction (SAED) image analysis allowed determining the typical interplanar distances of the material. The composition of each of the samples was also determined by energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX), demonstrating the presence of the elements Fe and O only. The magnetization measurements as a function of field showed ferromagnetic response at low temperature (50 K) and superparamagnetic response at room temperature (300 K); In addition, the samples synthesized at higher temperatures presented higher saturation magnetization values. In addition, through analysis of magnetization curves as a function of temperature, the blocking temperature value was determined for each of the samples, which allowed determining the transition temperature between the ferromagnetic and superparamagnetic states. In conclusion, the possibility of controlling the morphological and magnetic properties of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  nanoparticles was demonstrated, which is indispensable for their use in potential industrial applications.

**Keywords:** magnetite, Nanoparticles, size, superparamagnetism, temperature.

## Aprendizaje de números fraccionarios mediado por videojuegos fracciretos en estudiantes de grado séptimo

Aragón-Villanueva, Hoover Orlando <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Doctorado, hooveraragon.est@umecit.edu.pa, Universidad Metropolitana de Ciencia y Tecnología, ciudad de Panamá, Panamá.

**Resumen:** En el campo de las matemáticas, es usual que los estudiantes no aprendan algo que no les guste, y esto ocurre mucho cuando se aborda el tema de los números fraccionarios; en ocasiones no es la ciencia en si misma lo que genera la dificultad, sino la forma como se enseña. En ese orden de ideas, se da a conocer este estudio cuyo objetivo fue analizar el aprendizaje de números fraccionarios antes y después de un tratamiento, mediado por un conjunto de videojuegos Fracciretos, en estudiantes de grado séptimo. La metodología se sustentó en un tipo de investigación cuantitativo con un diseño cuasiexperimental de pretest y posttest con un solo grupo. El pretest reflejó deficiencias en los temas a evaluar sobre números fraccionarios. Lo anterior llevó a proponer un plan de tratamiento para el aprendizaje de los números fraccionarios, con la utilización de videojuegos Fracciretos creados por el investigador. Luego de la aplicación de la prueba posttest, se demostró que la aplicación de la estrategia había sido positiva, por la obtención de mejores resultados en los mismos estudiantes evaluados. En conclusión, la utilización de los videojuegos fracciretos, permitió una buena asimilación por parte de los estudiantes en el aprendizaje sobre números fraccionarios, lo que lo lleva a convertirse en una herramienta útil para su implementación.

**Palabras clave:** aprendizaje, Fraccionarios, matemáticas, retos, videojuegos.

### Fractional number learning mediated by fractional video games in seventh grade students

**Abstract:** In the field of mathematics, it is usual that students do not learn something they do not like, and this happens a lot when the subject of fractional numbers is approached; sometimes it is not the science itself that generates the difficulty, but the way it is taught. In this order of ideas, we present this study whose objective was to analyze the learning of fractional numbers before and after a treatment, mediated by a set of video games Fracciretos, in seventh grade students. The methodology was based on a quantitative research type with a quasi-experimental pretest and posttest design with a single group. The pretest reflected deficiencies in the topics chosen on fractional numbers to be evaluated. This led to propose a treatment plan for the learning of fractional numbers, with the use of video games Fracciretos created by the researcher. After the application of the post-test, it was demonstrated that the application of the strategy had been positive, by obtaining better results in the same students evaluated. In conclusion, the use of the fractional video games allowed a good assimilation by the students in learning the topic of fractional numbers, which makes it a useful tool for its implementation.

**Keywords:** challenges, Fractions, learning, mathematics, videogames.

## Macroproyecto de formación integral SPARTAN “En el universo matemático de HALO”

Rubio-Jaimes, Darwing Hair <sup>1</sup>; Jiménez-García, Madeline Yeritza <sup>2</sup>

<sup>1</sup> licenciado en matemáticas, darwing.rubio@gmail.com, jugando-nos-la por la vida, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> licenciada en matemáticas, madejjg@gmail.com, jugando-nos-la por la vida, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El Proyecto “En el Universo Matemático de HALO”, es un programa que ha sido construido a partir de las necesidades y problemáticas a los cuales se enfrenta la escuela y la familia en el contexto social del mundo globalizado en el que se vive ahora. Por lo tanto, la secuencia didáctica que hace parte de este constructo es trabajada de manera conjunta con otros proyectos, ya que se complementan en pro de alcanzar el objetivo de llevar formación integral y responsabilidad social a la comunidad que esté vinculada a la institución educativa y haga parte de esta iniciativa. Ahora bien, este proyecto es trabajado de manera extracurricular y en contra jornada. Además, fue construido a través de las metodologías activas tales como la estrategia método estudio de caso y el trabajo colaborativo. Por tal motivo, los casos generados para las situaciones didácticas fueron construidos a través de historias donde los estudiantes pueden vivir y sentir experiencias en tiempo real, mientras aprenden las matemáticas. Con respecto a la construcción de las historias, estas fueron realizadas a partir de los personajes y la cinematografía que se encuentra en el video juego de HALO, por tal motivo las historias que aparecen en esta parte de la investigación son adaptaciones de la historia creada en el Universo de HALO sobre el planeta REACH. Actualmente el proyecto ya ha generado resultados significativos tales como fomentar el ambiente familiar, la formación en valores y la educación ambiental mientras se aprende matemáticas. Además, se han generado zonas de conservación de la flora nativa de la región cerca y dentro de la institución educativa mientras que se está trabajando en la construcción de una zona de resguardo ambiental con el fin de cultivar valores y sentido de pertenencia en los estudiantes con respecto a la protección del medio ambiente y el cuidado de la biodiversidad de nuestros ecosistemas.

**Palabras clave:** Aprendizajes Significativos, Competencia Matemática, Estrategia método estudio de casos, formación Integral, Impacto social, Trabajo Colaborativo.

### SPARTAN comprehensive training macro-project "In the mathematical universe of HALO"

**Abstract:** The Project "In the Mathematical Universe of HALO" is a program that has been built from the needs and problems faced by the school and the family in the social context of the globalized world in which we live today. Therefore, the didactic sequence that is part of this construct is worked jointly with other microprojects, since they complement each other in order to achieve the objective of bringing comprehensive training and social responsibility to the community that is linked to the educational institution and is part of this initiative. However, this project is worked extracurricularly and against the school day. In addition, it was built through active methodologies such as the case study method strategy and collaborative work. For this reason, the cases generated for the didactic situations were built through stories where students can live and feel experiences in real time, while learning mathematics. Regarding the construction of the stories, these were made from the characters and cinematography found in the HALO video game, so the stories that appear in this part of the research are adaptations of the story created in the HALO Universe about the planet REACH. Currently, the project has already generated significant results such as fostering the family environment, values formation and environmental education while learning mathematics. In addition, conservation areas for the native flora of the region have been created near and within the educational institution, while work is being done on the construction of an environmental protection zone in order to cultivate values and a sense of belonging in the students with respect to environmental protection and care for the biodiversity of our ecosystems.

**Keywords:** Case Study Method Strategy, Collaborative Work, Integral Education, Mathematical Competence, Meaningful Learning, Social Impact.

## Clasificación de entidades del norte de Santander según condiciones sociolaborales

Vergel-Ortega, Mawency<sup>1</sup>; Vásquez, Maura<sup>2</sup>; Ramírez, Guillermo<sup>3</sup>; Bustos-Urbano, Víctor Jhoel<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Postgrado en Estadística-Universidad Central de Venezuela, mawencyvo@gmail.com, docente Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Postgrado en Estadística Universidad Central de Venezuela, mauralvasquez@gmail.com, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela.

<sup>3</sup> Postgrado en Estadística Universidad Central de Venezuela, guillermo.ramirez@ucv.ve, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

<sup>4</sup> Secretaría de Planeación Norte de Santander, victorjhoelbu@ufps.edu.co, Profesor Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Norte de Santander es un departamento de la República de Colombia constituido por 40 entidades Municipios. Proceso de gestión de calidad y gobernanza traen como consecuencia la necesidad por parte de las autoridades locales y regionales de disponer de información con el nivel de desagregación necesario, de modo de estar en capacidad de identificar similitudes, categorías, grupos según gestión municipal, analizar políticas, planificar, poner en marcha y medir el impacto de sus ejecutorias. Desde la metodología cuantitativa, utilizando herramientas del ACB y ACM, el propósito de este trabajo es construir una tipología de los municipios que conforman la división político-administrativa del Departamento, y describir las agrupaciones obtenidas utilizando diferentes indicadores. Para este fin se realizaron tres clasificaciones previas utilizando diferentes criterios. El análisis de estos grupos mediante indicadores económicos y sociodemográficos constituye una aproximación a una tipología de las entidades del departamento.

**Palabras clave:** clasificación, cluster, Municipios, Norte de Santander.

## Classification of entities of Norte de Santander according to socio-labor conditions

### Abstract:

Norte de Santander is a department of the Republic of Colombia constituted by 40 entities Municipalities. Quality management and governance processes result in the need for local and regional authorities to have information with the necessary level of disaggregation, in order to be able to identify similarities, categories, groups according to municipal management, analyze policies, plan, implement and measure the impact of their performance. From the quantitative methodology, using tools of the ACB and ACM, the purpose of this work is to build a typology of the municipalities that make up the political-administrative division of the Department, and describe the groupings obtained using different indicators. For this purpose, three previous classifications were made using different criteria. The analysis of these groups through economic and sociodemographic indicators approximates a typology of the entities of the department.

**Keywords:** classification, cluster, Municipalities, Norte de Santander.

## Modelado Matemático de la Biotransformación del Acetaminofén a partir de Microorganismos

Baena-Contreras, Doris <sup>1</sup>; Contreras-Rozo, Brenda <sup>2</sup>; Niño-Lopez, Lilibeth<sup>2</sup>; Gelves-Zambrano, German

<sup>1</sup> Ing. Biotecnológica, orisyezeniabc@ufps.edu.co, Semillero de investigación Biomath, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Ing. Biotecnológica, brendacarolinacr@ufps.edu.co, Semillero de investigación Biomath, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup> Ph.D, lilibethcaridadnl@ufps.edu.co, Grupo de Investigación MAJUMBA, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>4</sup> Ph.D, germanricardogz@ufps.edu.co, Grupo de Investigación GIAV, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El paracetamol es un fármaco con aplicaciones antipiréticas y antiinflamatorias usado para el tratamiento de dolores de cabeza, fiebre y otros dolores menores en todo el mundo. Este fármaco se ha convertido en un contaminante ambiental importante, debido a las emisiones de instalaciones de fabricación, uso de los consumidores y eliminación de los residuos hospitalarios. En este estudio se tiene como objetivo establecer los mejores parámetros de operación en la biotransformación del Paracetamol a partir de un modelo matemático que simule satisfactoriamente el proceso de remoción de la molécula mencionada, y evaluar los efectos de la temperatura y pH en la biodegradación del paracetamol y la formación de los intermediarios p-aminofenol e hidroquinona. Los resultados obtenidos dan una remoción total del paracetamol a las 18 horas utilizando la temperatura de 30 ° C y pH 7. De la misma manera, en un valor de PhDe 4.5 y 9, se logró biodegradar el 96,75% y 99,58% a las 25 horas, respectivamente. También se observó una alta biodegradación en el pH 7 a temperatura de 45 ° C, que logro biodegradar el 99,08%, a las 25 horas.

**Palabras clave:** Biotransformación, Matlab, Modelado, Paracetamol, Simulación.

### Mathematical Modelling of Acetaminophen Biotransformation from Microorganisms

**Abstract:** Paracetamol is a drug with antipyretic and anti-inflammatory applications, used for treating headaches, fever and other minor pain worldwide. This drug has become a significant environmental pollutant due to emissions from manufacturing facilities, consumer use, and hospital waste disposal. The objective of this study is to establish the best operating parameters in the biotransformation of paracetamol based on a mathematical model that satisfactorily simulates the removal process of the molecule mentioned above and to evaluate the effect of temperature and pH on the biodegradation of paracetamol and the formation of the intermediates p-aminophenol and hydroquinone. The results gave a total removal of paracetamol at 18 hours using a temperature of 30°C and pH of 7. In the same way, at pH of 4.5 and pH of 9, it was possible to biodegrade 96.75% and 99.58 % at 25 hours, respectively, and high biodegradation was also observed at pH 7 at a temperature of 45 °C, which managed to biodegrade 99.08% at 25 hours.

**Keywords:** Biodegradation, Matlab, Modelling, Paracetamol, Simulation.

## Optimización de la síntesis y cristalización in-situ de la heteroestructura CuO/WO<sub>3</sub>

Castañeda-Mendoza, Michael Steven<sup>1</sup>; Parra-Vargas, Carlos Arturo<sup>2</sup>; Raba-Páez, Ángela Mercedes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Químico, michael.castaneda@uptc.edu.co, Grupo de Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup>Doctor en ciencias-física, carlos.parra@uptc.edu.co, Grupo de Física de Materiales, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>3</sup>Doctora en ciencias-física, angelamercedesrp@ufps.edu.co, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Este trabajo describe la optimización del proceso de síntesis de la heteroestructura CuO/WO<sub>3</sub> por rutas de vía húmeda. En este sentido, se emplearon métodos modificados de coprecipitación y precursor polimérico. Específicamente, se llevaron a cabo pruebas de síntesis utilizando Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O como fuente de cobre y H<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub> y (NH<sub>4</sub>)<sub>10</sub>(H<sub>2</sub>W<sub>12</sub>O<sub>42</sub>) como fuentes de tungsteno. Estas pruebas incluyeron variaciones en la temperatura, pH, tiempo y rampa de cristalización, enfocadas en lograr la formación de la heteroestructura en una cristalización simultánea de los óxidos que la componen. Para verificar esta formación, una caracterización estructural de las muestras sintetizadas fue realizada, con el propósito de determinar la composición cristalina del material y así delimitar las rutas de síntesis empleadas. Allí se encontró la formación de diversas fases y sistemas cristalinos, tanto de óxidos estequiométricos como no estequiométricos de cobre y tungsteno, así como la tendencia a la rápida formación de CuWO<sub>4</sub> al entrar en contacto los precursores. Sin embargo, mediante la modificación de los parámetros cinéticos previamente mencionadas, se logró obtener una ruta donde los materiales obtenidos presentaron crecimiento cristalino simultáneo de los óxidos CuO y WO<sub>3</sub>, limitando la formación de fases secundarias. Adicionalmente, la microscopía electrónica de transmisión reveló la formación de partículas heterogéneas a escala nanométrica y validó la formación de la heteroestructura, bajo la hipótesis de crecimiento tipo core-shell. La espectroscopía de reflectancia difusa permitió establecer los valores de band gap de la heteroestructura, evidenciando una reducción en el band gap después de la cristalización, sugiriendo así mayor absorción en el rango de luz visible. Finalmente, se destaca el hecho de lograr sintetizar la heteroestructura CuO/WO<sub>3</sub> por cristalización simultánea, buscando explorar sus propiedades fotocatalíticas, de detección de vapores de contaminantes orgánicos y su potencial uso en aplicaciones optoelectrónicas.

**Palabras clave:** band-gap, CuO, difracción de rayos X, heteroestructura, WO<sub>3</sub>.

### Optimization of the synthesis and in-situ crystallization of the CuO/WO<sub>3</sub> heterostructure

**Abstract:** This work describes the optimization of the synthesis process of the CuO/WO<sub>3</sub> heterostructure through wet chemical routes. In this context, modified methods of coprecipitation and polymeric precursors were employed. Specifically, synthesis tests were conducted using Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3H<sub>2</sub>O as the copper source, and H<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>WO<sub>4</sub>, and (NH<sub>4</sub>)<sub>10</sub>(H<sub>2</sub>W<sub>12</sub>O<sub>42</sub>) as tungsten sources. These tests involved variations in temperature, pH, time, and crystallization ramp, focused on achieving the simultaneous formation of the heterostructure through crystallization of the constituent oxides. To verify this formation, a structural characterization of the synthesized samples was performed, with the purpose of determining the crystalline composition of the material to delineate the synthesis routes employed. Various phases and crystalline systems were identified in the samples, including stoichiometric and non-stoichiometric copper and tungsten oxides. There was also a tendency for rapid CuWO<sub>4</sub> formation upon precursor contact. However, by modifying the kinetic parameters, a synthesis route was developed where the obtained materials exhibited simultaneous crystalline growth of CuO and WO<sub>3</sub> oxides, limiting the formation of secondary phases. Additionally, transmission electron microscopy revealed the formation of nanoscale heterogeneous particles, validating the heterostructure formation under the core-shell growth hypothesis. Diffuse reflectance spectroscopy enabled the determination of the heterostructure's band gap values, showing a reduction in the band gap after crystallization and suggesting enhanced absorption in the visible light range. Finally, the achievement of synthesizing the CuO/WO<sub>3</sub> heterostructure through simultaneous crystallization is highlighted, with the aim of exploring its photocatalytic properties, organic vapor sensing capabilities, and potential for optoelectronic applications.

**Keywords:** band-gap, CuO, heterostructure, WO<sub>3</sub>, X-ray diffraction.



## Desafíos y oportunidades del uso de datos de redes sociales para la investigación de conservación de flamencos

García-Mieles, Sergio Alejandro <sup>1</sup>; Buitrago-Niño, Paola Andrea <sup>2</sup>; Sánchez-Peñaloza, Mónica Yuleima <sup>3</sup>; Díaz-Peñaloza, Faryd Giovany <sup>4</sup>; Fernández-Parada, Nelson Josué<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bachiller técnico, samieles16@gmail.com, Grupo de investigación en Ecología y Biogeografía, Pamplona, Colombia.

<sup>2</sup> Bachiller, paolabuitragocb@gmail.com, Grupo de investigación en Ecología y Biogeografía, Pamplona, Colombia.

<sup>3</sup> Bachiller técnico, monicasanchez1199@gmail.com, Grupo de investigación en Ecología y Biogeografía, Pamplona, Colombia.

<sup>4</sup> Bachiller, fgiodiaz24@gmail.com, Grupo de investigación en Ecología y Biogeografía, Pamplona, Colombia.

<sup>5</sup> Doctor en Ciencias Computacionales, nfernandez@unipamplona.edu.co, Grupo en Ecología y Biogeografía. Laboratorio de Sistemas Complejos, Pamplona, Colombia.

**Resumen:** Los datos de las redes sociales se han convertido en una fuente de información cada vez más importante para la investigación de la conservación. Sin embargo, existen varios desafíos asociados con el uso de los datos de las redes sociales, incluidos los sesgos geográficos, el acceso a los datos y las preocupaciones sobre la privacidad, la precisión y la confiabilidad, el volumen y la complejidad de los datos, y la falta de estandarización. En esta charla, discutiremos estos desafíos y cómo pueden afectar el uso de los datos de las redes sociales para la investigación de la conservación, usando el ejemplo de la distribución y conservación de los flamencos. Los flamencos son una especie carismática que está ampliamente distribuida en todo el mundo, pero enfrenta numerosos desafíos de conservación. En este contexto, mostraremos cómo se pueden usar los datos de las redes sociales para estudiar la distribución y conservación de los flamencos, y discutiremos los desafíos asociados con el uso de los datos de las redes sociales para este propósito. El objetivo de esta charla es brindar información sobre los desafíos y oportunidades asociados con el uso de datos de las redes sociales para la investigación de la conservación y destacará la importancia de evaluar cuidadosamente la calidad de los datos y tomar medidas para abordar cualquier problema que pueda surgir.

**Palabras clave:** Aprendizaje automático, Ciencias complejas, Ciencias computacionales, Conservación del flamenco, Ecología computacional, Inteligencia artificial.

### Challenges and Opportunities of Using Social Media Data for Flamingo Conservation Research

**Abstract:** Social media data has become an increasingly important source of information for conservation research. However, several challenges are associated with using social media data, including geographic biases, data access and privacy concerns, accuracy and reliability, data volume and complexity, and more standardization. In this talk, we will discuss these challenges and how they may affect the use of social media data for conservation research, using the example of flamingo distribution and conservation. Flamingos are a charismatic species that is widely distributed around the world but faces numerous conservation challenges. In this context, we will show how social media data can be used to study the distribution and conservation of flamingos and discuss the challenges associated with using social media data for this purpose. This talk aims to provide insight into the challenges and opportunities associated with using social media data for conservation research. It will highlight the importance of carefully evaluating data quality and taking steps to address any issues that may emerge.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Complexity Sciences, Computational Ecology, Computer Sciences, Flamingo conservation, Machine Learning.

## El péndulo magnético caótico

Figuroa-Hernández, Juan Diego<sup>1</sup>; Guarín-Rojas, Juan Andrés<sup>2</sup>; Sánchez-Ariza, Gabriela<sup>3</sup>; Garavito-Barragán, Jose David<sup>4</sup>; Barajas-Ochoa, Brayan Rodolfo<sup>5</sup>; Barajas-Ochoa, Angela Sofia<sup>6</sup>; Nuñez, Luis Alberto<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Estudiante-Física, juan2200815@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>2</sup>Estudiante-Física, juan2201870@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>3</sup>Estudiante-Física, gabriela2200816@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>4</sup>Estudiante-Física, jose2200019@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>5</sup>Estudiante-Física, brayanb1701@gmail.com, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>6</sup>Estudiante-Física, angela2200018@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

<sup>7</sup>Profesor adscrito a la Universidad, lnunez@uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

**Resumen:** En este proyecto se estudió el caos de un sistema constituido por un péndulo con un imán permanente atado en su extremo, posando sobre un arreglo de imanes de la misma naturaleza, semejante al problema de N-cuerpos. Se estudió la dependencia del caos con la orientación de los imanes, la distribución del arreglo y las distintas posiciones iniciales del péndulo. Para ello se desarrolló un marco teórico en el que se entendían los imanes como dipolos magnéticos ideales, y se empleó un análisis clásico para entender la dinámica del problema. Se empleó un montaje experimental en el que por medio del software Tracker se obtuvieron las posiciones a lo largo del tiempo del péndulo magnético. Además, posterior a la validación de nuestro modelo teórico al comparar con los resultados experimentales, realizamos un conjunto de simulaciones de las que obtuvimos: Cuencas de atracción, diagramas de fase, trayectorias del péndulo, y cuantificación del caos por medio del coeficiente de Lyapunov. Obtuvimos que el caos depende principalmente de la distribución de los imanes, sus orientaciones; pero además, el caos es relativo a las distintas posiciones iniciales del péndulo, es decir hay zonas más caóticas que otras, lo cual se aprecia con los distintos diagramas de nuestras simulaciones.

**Palabras clave:** Cuencas de atracción, diagramas de fase, divergencia de trayectorias, Péndulo magnético caótico, sistemas caóticos.

### The chaotic magnetic pendulum

**Abstract:** In this project, the chaos of a system composed of a pendulum with a permanent magnet attached to its end, resting on an array of magnets of the same nature, similar to the N-body problem, was studied. The dependence of chaos on the orientation of the magnets, the arrangement of the array, and the different initial positions of the pendulum were investigated. To achieve this, a theoretical framework was developed, considering the magnets as ideal magnetic dipoles, and a classical analysis was employed to understand the dynamics of the problem. An experimental setup was used, where the positions of the magnetic pendulum over time were recorded using the Tracker software. Furthermore, after validating our theoretical model by comparing it with experimental results, a set of simulations was conducted. From these simulations, we obtained: basins of attraction, phase portraits, pendulum trajectories, and quantification of chaos through the Lyapunov coefficient. It was observed that chaos primarily depends on the distribution and orientation of the magnets. Additionally, chaos varies with different initial positions of the pendulum, indicating that there are regions with higher chaotic behavior compared to others. This observation is evident in the various diagrams generated from our simulations.

**Keywords:** Basins of attraction, Chaotic magnetic pendulum, chaotic systems, divergence of trajectories, phase portraits.

## **Análisis de las transformaciones de fase de alta temperatura en materiales cerámicos usando la técnica de difracción de rayos X**

Gelves-Díaz, John Freddy <sup>1</sup>; Sánchez-Molina, Jorge <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctor en ingeniería, johnf.gelvesd@unilibre.edu.co, Universidad Libre seccional Cúcuta, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctor en Avances en Ingeniería de los Materiales y Energías, jorgesm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** La investigación estuvo encaminada a reconocer las transformaciones de fase que ocurren en materias primas usadas en la fabricación de materiales cerámicos cuando sometidas al proceso de calentamiento, cuyo fin último fue encontrar los mejores tratamientos que favorezcan la formación de la fase mullita ( $3(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot 2(\text{SiO}_2)$ ), para aplicaciones como material refractario. Ceniza de combustión de una central termoeléctrica y un material arcilloso del oriente colombiano fueron usados como materias primas de estudio, priorizando el uso de la ceniza en el proceso, debido a su mayor contenido de aluminio. Diferentes mezclas elaboradas con las dos materias primas fueron conformadas mediante moldeo por prensa para posteriormente ser secadas y llevadas a un horno eléctrico para ser cocidas a temperaturas de 1100°C, 1150°C Y 1200°C. El material resultante fue analizado mediante difracción de rayos X, a fin de reconocer la evolución de las fases a medida que incrementa la temperatura. Para ello, se hizo uso de un difractómetro de polvos, empleando radiación de Cobre en su configuración de trabajo. Los resultados encontrados para las mezclas objeto de estudio dejan ver diferentes mecanismos de formación de fases, según el tipo de tratamiento realizado a los materiales de partida, aunque en todos se ve favorecido la formación de mullita a medida que se incrementa la temperatura. Efectos importantes fueron evidenciados en la fracción amorfa de los materiales, dejando ver una mayor recristalización en algunos de los tratamientos, información que resulta importante para la toma de decisiones a la hora de fabricar cerámicos refractarios de mullita.

**Palabras clave:** arcillas, Caracterización microestructural, material amorfo, material cristalino, material refractario.

### **Analysis of high-temperature phase transformations in ceramic materials using the X-ray diffraction technique**

**Abstract:** The research was aimed at recognizing the phase transformations that occur in raw materials used in the manufacture of ceramic materials when subjected to the heating process, whose ultimate goal was to find the best treatments that favor the formation of the mullite phase ( $3(\text{Al}_2\text{O}_3) \cdot 2(\text{SiO}_2)$ ), for applications as a refractory material. Combustion ash from a thermoelectric plant and clayey material from eastern Colombia were used as study raw materials, prioritizing the use of ash in the process, due to its higher aluminum content. Different mixtures made with the two raw materials were shaped by press molding to later be dried and taken to an electric oven to be fired at temperatures of 1100°C, 1150°C and 1200°C. The resulting material was analyzed by X-ray diffraction, in order to recognize the evolution of the phases as the temperature increases. For this, a powder diffractometer was used, using Copper radiation in its working configuration. The results found for the mixtures under study reveal different phase formation mechanisms, depending on the type of treatment carried out on the starting materials, although in all of them the formation of mullite is favored as the temperature increases. Important effects were evidenced in the amorphous fraction of the materials, revealing greater recrystallization in some of the treatments, information that is important for decision-making when manufacturing mullite refractory ceramics.

**Keywords:** amorphous material, clays, crystalline material, Microstructural characterization, refractory material.

## Efecto de la concentración de hipoclorito de sodio y glifosato sobre el crecimiento radicular en bulbos de *Allium cepa*

Contreras-Vega, Carlos <sup>1</sup>; Müller-Rueda, Santiago <sup>2</sup>; Eslava-Barroso, Yeison <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante, cacontreras.06.907@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

<sup>2</sup>Estudiante, sa.muller.r123@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

<sup>3</sup>Estudiante, yextrum35@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

**Resumen:** El glifosato (Gli) y el hipoclorito de sodio (Hs) son sustancias utilizadas en la agricultura y la potabilización del agua. Con el objetivo principal de identificar cómo estas sustancias afectan el desarrollo radicular y la salud celular, se sometieron bulbos de *Allium cepa* a tres concentraciones por cada tratamiento (G1 [5 ppm], G2 [25 ppm], G3[50 ppm] y H1 [5 ppm], H2 [25 ppm], H3[50 ppm]) junto con un control negativo (CN) y cada nivel se repitió tres veces. Las variables medidas incluyeron: longitud radicular (LR), número de raíces (NR), biomasa hipogea (BH), índice mitótico general (IMg), porcentaje de inhibición (PI) y anomalías celulares (AC). Los niveles dentro de cada tratamiento no difirieron significativamente entre sí, como tampoco CN respecto a Hs, sin embargo, sí se encontraron diferencias significativas entre CN y Gli, así como entre G1 y H1, G2 y H1-H2, G3 y H1-H2-H3 en las variables LR y BH, mientras que en NR, únicamente H1 fue diferente de G1, G2 y G3. BH se correlacionó positivamente con NR en todos los niveles de Hs y Gli, además de LR solo para H2 y H3, mientras que NR y LR se correlacionaron negativamente en G1 y G3. El análisis de componentes principales mostró el solapamiento de los elipsoides de confianza de Hs y CN, aunque, estos se segregaron de Gli (92.5% varianza explicada). El análisis del índice mitótico reveló que G3 y H3 tienen un menor porcentaje respecto a los otros niveles y el control. También se detectaron anomalías celulares en todos los niveles de Gli y Hs, con una mayor frecuencia en los niveles G1, G2, G3 y H3. Estos hallazgos subrayan la importancia de evaluar los efectos de estas sustancias en la agricultura y otros campos, teniendo en cuenta posibles impactos ambientales y de salud pública.

**Palabras clave:** Anomalías celulares, Biomasa hipogea, Índice mitótico general, Longitud radicular, Número de raíces.

### Effect of the concentration of sodium hypochlorite and glyphosate on root growth in *Allium cepa* bulbs

**Abstract:** Glyphosate (Gli) and sodium hypochlorite (Hs) are substances used in agriculture and water purification. With the main objective of identifying how these substances affect root development and cell health, *Allium cepa* bulbs were subjected to three concentrations for each treatment (G1 [5 ppm], G2 [25 ppm], G3 [50 ppm] and H1 [5 ppm], H2 [25 ppm], H3 [50 ppm]) together with a negative control (CN) and each level was replicated three times. Measured variables included: root length (RL), number of roots (NR), hypogean biomass (HB), general mitotic index (IMg), percentage inhibition (PI) and cell abnormalities (CA). The levels within each treatment did not differ significantly from each other, nor did CN with respect to Hs, however, significant differences were found between CN and Gli, as well as between G1 and H1, G2 and H1-H2, G3 and H1-H2-H3 in the variables LR and BH, while in NR, only H1 was different from G1, G2 and G3. BH was positively correlated with NR at all Hs and Gli levels, apart from LR only for H2 and H3, whereas NR and LR were negatively correlated at G1 and G3. The principal component analysis showed the overlapping of the confidence ellipsoids of Hs and CN, although these were segregated from Gli (92.5% variance explained). The analysis of the mitotic index revealed that G3 and H3 have a lower percentage compared to the other levels and the control. Cellular abnormalities were also detected at all Gli and Hs levels, with a higher frequency at G1, G2, G3, and H3 levels. These findings underline the importance of evaluating the effects of these substances in agriculture and other fields.

**Keywords:** Cell abnormalities, General mitotic index, Hypogean biomass, Number of roots, Root length.

## **Influencia de STEMZ software basado en la Metodología STEAM en el desarrollo del pensamiento lógico – matemático en instituciones rurales del Norte de Santander**

Galvis-Peñaloza, Claudia Liliana<sup>1</sup>; Vergel-Ortega, Mawency<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante en formación de la Maestría en Educación Matemática, lilianagp0328@gmail.com, Universidad Francisco Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Postdoctor en ciencias sociales, niñez y juventud, en Universidad Manizales, mawencyvergel@ufps.edu.co, Universidad Francisco Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Las instituciones educativas rurales presentan serias limitaciones en el desarrollo metodológico, porque no cuentan con herramientas pedagógicas tecnológicas que ayuden a fortalecer el proceso de aprendizaje de manera significativa, donde el maestro pueda contar con algunas alternativas novedosas que motive a los estudiantes para que puedan ser autónomos y responsables en su progreso del pensamiento lógico – matemático. El objetivo general se fundamentó en evaluar el impacto de STEMZ basado en la metodología STEAM para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en las instituciones rurales. El enfoque metodológico fue de carácter mixto (cualitativa – cuantitativa), con un enfoque descriptivo – cuasi-experimental porque se utilizaron instrumentos descriptivos y de carácter numérico. En los resultados se pudo evidenciar que es fundamental el desarrollo del pensamiento lógico – matemático para adquirir un mejor rendimiento académico, de igual manera la metodología STEAM basado en el software STEMZ ayudó a motivar y mejorar la interacción de los temas de esta ciencia en forma positiva, dinámica para adquirir fortalezas en el área cognitiva. Se puede concluir que los entornos de aprendizajes virtuales en planteles educativos con pocas herramientas pedagógicas mejora el panorama formativo, acorde a las competencias que se vienen dando en la educación del siglo XXI.

**Palabras clave:** autónomos, diagnóstico, metodología STEAM, pensamiento lógico matemático, Software STEMZ.

### **Influence of STEMZ software based on the STEAM Methodology in the development of logical-mathematical thinking in rural institutions in Norte de Santander**

**Abstract:** Rural educational institutions have serious limitations in methodological development, because they do not have technological pedagogical tools that help strengthen the learning process in a significant way, where the teacher can count on some innovative alternatives that motivate students so that they can be autonomous and responsible in their progress of logical-mathematical thinking. The general objective was based on evaluating the impact of STEMZ based on the STEAM methodology for the development of logical mathematical thinking in rural institutions. The methodological approach was of a mixed nature (qualitative - quantitative), with a descriptive - quasi-experimental approach. because descriptive and numerical instruments were used. The results showed that the development of logical-mathematical thinking is essential to acquire a better academic performance, in the same way the STEAM methodology based on the STEMZ software helped to motivate and improve the interaction of the topics of this science in a positive way, dynamics to acquire strengths in the cognitive area. It can be concluded that virtual learning environments in educational establishments with few pedagogical tools improve the training panorama, according to the skills that have been given in 21st century education.

**Keywords:** diagnosis, freelancers, mathematical logical thinking, STEAM methodology, STEMZ software.

## Efecto de las condiciones lumínicas en el contenido de lípidos y fitohormonas AIA en microalgas y cianobacterias cultivadas en lixiviado de relleno sanitario

Ortiz-Álvarez, María Daniela<sup>1</sup>; García-Martínez, Janet Bibiana<sup>2</sup>; Barajas-Solano, Andrés Fernando<sup>3</sup>, Barajas-Ferreira, Crisóstomo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Maestría en ingeniería química, maria2208128@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía (CIDES), Bucaramanga, Colombia.

<sup>2</sup>Doctorado en ingeniería química, janetbibianagm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Ciencias del medio ambiente, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación Ambiente y Vida (GIAV), Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup>Doctorado en ingeniería química, andresfernandobs@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Ciencias del medio ambiente, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación Ambiente y Vida (GIAV), Cúcuta, Colombia.

<sup>4</sup>Maestría en Ingeniería Química, cbarajas@uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía (CIDES), Bucaramanga, Colombia.

**Resumen:** Las microalgas y cianobacterias han ganado gran importancia en los últimos años, gracias a su capacidad de crecer en diferentes medios acuáticos, incluyendo aguas residuales, lo que les permite metabolizar sustancias presentes en ellos para la obtención de productos de gran interés industrial. El presente estudio evaluó el efecto de diferentes factores lumínicos (Tipo de luz y ciclo de luz) en conjunto con diferentes cepas provenientes del laboratorio INNOValgae, sobre el contenido de lípidos y fitohormonas AIA mediante el uso de lixiviados diluidos al 5% como medio de cultivo. El análisis estadístico de los resultados obtenidos determinó un modelo significativo para las variables de respuesta de lípidos y fitohormonas AIA, mediante el cual, se identificaron condiciones mejoradas para promover el contenido de cada metabolito. Estas condiciones fueron evaluada a escala de 0.3L y 20L, donde se alcanzaron valores de  $11.4 \pm 0.7$  y  $14.2 \pm 0.2$  % p/p para lípidos respectivamente y  $3.1 \pm 0.3$  y  $3.5 \pm 0.0$  % p/p de fitohormonas AIA respectivamente, logrando valores similares a los esperados mediante el modelo estadístico. Este estudio demostró ser un proceso innovador para promover alternativas sostenibles en la obtención de productos de interés industrial mediante el uso de un residuo no aprovechado en la actualidad.

**Palabras clave:** Carbohidratos, Cianobacterias, Lípidos, Lixiviados de relleno sanitario, Microalgas.

### Effect of light conditions on the content of lipids and IAA's Phytohormones in microalgae and cyanobacteria grown in landfill leachate

**Abstract:** Microalgae and cyanobacteria have gained great importance in recent years, thanks to their ability to grow in different aquatic environments, including wastewater, which allows them to metabolize substances present in them to obtain products of great industrial interest. The present study evaluated the effect of different light factors (i.e, type of light and light cycle) in conjunction with different strains from the INNOValgae laboratory, on the content of lipids and IAA's phytohormones by using 5% diluted leachate as culture medium. The statistical analysis of the results determined a significant model for the response variables of lipids and IAA's phytohormones, through which improved conditions were identified to promote the content of each metabolite. These conditions were evaluated at a scale of 0.3L and 20L, where values of  $11.4 \pm 0.7$  and  $14.2 \pm 0.2$  % w/w were reached for lipids respectively and  $3.1 \pm 0.3$  and  $3.5 \pm 0.0$  % w/w of IAA's phytohormones respectively, these values were similar to those expected by the statistical model. This study proved to be an innovative process to promote sustainable alternatives in obtaining products of industrial interest through the use of currently unused waste.

**Keywords:** Cyanobacteria, Landfill Leachates, Lipids and Carbohydrates, Microalgae.

## Prácticas de enseñanza inclusivas en el aula de clases

Medina-Delgado, Jorge Leandro <sup>1</sup>; Mendoza-Lizcano, Sonia Maritza <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestría, jorgeleandromd@ufps.edu.co, Estudiante Doctorado en Educación UFPS, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctorado, soniamaritza@ufps.edu.co, Dirección Maestría en Educación Matemática UFPS, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Antes hablábamos de integración en el aula, hoy hablamos de inclusión. Por lo que no basta con que los niños y jóvenes se reúnan en un mismo salón de clases, también es necesario adelantar en ellos procesos de enseñanza que generen conocimientos y desarrollen sus capacidades, independientemente si poseen alguna condición de discapacidad. Esto plantea desafíos para los enfoques de educación inclusiva. Diversos estudios muestran ahora que existe un desfase entre el discurso de la educación inclusiva y la realidad de las prácticas de enseñanza que desarrollan los docentes en el aula. Surge la necesidad de repensar estas prácticas para desarrollar modelos que ayuden a reducir esta brecha, diseñados teniendo en cuenta el contexto y realidades de las instituciones educativas en Colombia. El presente estudio tiene un diseño metodológico con enfoque cualitativo y sigue un paradigma interpretativo con un método hermenéutico. De esta forma, se espera obtener un modelo que sirva como guía a las prácticas de enseñanza inclusivas, para ser aplicado en el aula por los docentes de manera más adecuada a las realidades que viven nuestras instituciones educativas. De esta forma se pretende reducir la distancia que existe entre enfoques teóricos como el Diseño Universal para el Aprendizaje, la normativa vigente de educación inclusiva y las actuaciones de los docentes con sus estudiantes en las instituciones educativas.

**Palabras clave:** Ajustes razonables, Discapacidad, Diseño Universal para el Aprendizaje, Educación inclusiva, Prácticas de enseñanza inclusivas.

### Inclusive teaching practices in the classroom

**Abstract:** Before we talked about integration in the classroom, today we talk about inclusion. Therefore, it is not enough for children and young people to be brought together in the same classroom; it is also necessary to advance in them teaching processes that generate knowledge and develop their capabilities, regardless of whether they have a disability. This poses challenges for inclusive education approaches. Several studies now show that there is a gap between the discourse of inclusive education and the reality of teaching practices developed by teachers in the classroom. The need arises to rethink these practices in order to develop models that help reduce this gap, designed taking into account the context and realities of educational institutions in Colombia. This study has a methodological design with a qualitative approach and follows an interpretative paradigm with a hermeneutic method. In this way, it is expected to obtain a model that serves as a guide to inclusive teaching practices, to be applied in the classroom by teachers in a more appropriate way to the realities experienced by our educational institutions. In this way, it is intended to reduce the distance that exists between theoretical approaches such as the Universal Design for Learning, the current regulations on inclusive education and the actions of teachers with their students in educational institutions.

**Keywords:** Disability, Inclusive education, Inclusive teaching practices, Reasonable adjustments, Universal Design for Learning.

## Síntesis y Caracterización Termoluminiscente del sistema $MgB_4O_7:Nd$

Saavedra-Gaona, Indry Milena<sup>1</sup>; Suarez- Vera, Sharon Geraldine<sup>2</sup>; Barros, Vinicius<sup>3</sup>; Khoury, Hellen Jamil<sup>4</sup>; Roa-Rojas, Jairo<sup>5</sup>; Jaramillo-Garzón, William<sup>6</sup>; Parra-Vargas, Carlos Arturo<sup>7</sup>

<sup>1</sup> MSc. Ciencias-Física, indry.saavedra@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>2</sup> Lic. Ciencias Naturales y Educación Ambiental, sharon.suarez@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>3</sup> Ph.D, Ingeniería Nuclear, vinicius.mbarros@ufpe.br, Departamento de Energía Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, Recife, Brazil

<sup>4</sup> Ph.D, Ingeniería Nuclear, helen.khoury@ufpe.br, Departamento de Energía Nuclear, Universidades Federal de Pernambuco, Universitaria, Recife, Brazil

<sup>5</sup> Ph.D, Ciencias- Física, roar@unal.edu.co, Grupo de Física de Nuevos Materiales, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C, Colombia

<sup>6</sup> Ph.D, Tecnologías Energéticas y Nucleares, Grupo de Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>7</sup> Ph.D, Ciencias- Física, carlos.parra@uptc.edu.co, Grupo de Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

**Resumen:** El sistema  $MgB_4O_7$  (MBO) dopado con tierras raras ha sido reconocido como un excelente detector termoluminiscente debido su alta sensibilidad, número atómico efectivo cercano al tejido biológico y bajo desvanecimiento. En este trabajo, se sintetizó la matriz termoluminiscente  $MgB_4O_7:Nd$ , para evaluar su respuesta termoluminiscente ante la exposición de rayos gamma. Se examinaron concentraciones de 0.2, 0.3 y 0.7 % mol de  $Nd^{3+}$  como dopante total. La síntesis de los polvos se llevó a cabo mediante el método de reacción en estado sólido por dos rutas de producción diferentes (A y B). La ruta A consistió en la síntesis de la matriz MBO seguida de la adición del activador  $Nd_2O_3$ , mientras que la ruta B involucro la mezcla y molienda conjunta de los precursores y el activador. Los materiales obtenidos fueron caracterizados por difracción de rayos X (DRX), microscopía electrónica de barrido (SEM), respuesta óptica, termoluminiscencia (TL) y luminiscencia estimulada ópticamente (OSL). El análisis estructural mediante refinamiento Rietveld indicó que los compuestos exhiben fases únicas consistentes con la simetría ortorrómbica (grupo espacial  $Pbca$  (61)), se observaron pequeñas contribuciones de las concentraciones de Nd en MBO, lo que es consistente con simetría cúbica. El estudio morfológico superficial mostro la formación de material policristalino con diversas formas de grano para las dos rutas de producción. La respuesta óptica por espectroscopia de reflectancia difusa permitió determinar la brecha de energía estimada a partir de la absorción fundamental del huésped sin dopar. Los resultados de los experimentos de termoluminiscencia indicaron que las concentraciones óptimas de dopante de Nd para obtener el pico dosimétrico en el fósforo MBO, sintetizados por las rutas A y B, fueron del 0.2% (con el pico principal a 305 °C) y del 0.3% (con el pico principal a 257 °C), respectivamente. Además, se pudo observar que la sensibilidad de termoluminiscencia del  $MgB_4O_7:Nd$  al 0.3% en peso (ruta A) es 5 veces mayor que la sensibilidad del  $MgB_4O_7:Gd$  al 0.7% en peso (ruta B).

**Palabras clave:** Banda prohibida, OSL, Reacción en estado sólido. SEM, TL, XRD.

### Synthesis and Thermoluminescent Characterization of the $MgB_4O_7:Nd$ system

**Abstract:** The rare earth doped  $MgB_4O_7$  (MBO) system has been recognized as an excellent thermoluminescent detector due to its high sensitivity, effective atomic number close to biological tissue and low fading. In this work, the thermoluminescent matrix  $MgB_4O_7:Nd$  was synthesized to evaluate its thermoluminescent response to gamma ray exposure. Concentrations of 0.2, 0.3 and 0.7 mol % of  $Nd^{3+}$  as total dopant were examined. The synthesis of the powders was carried out by the solid-state reaction method by two different production routes (A and B). Route A consisted of the synthesis of the MBO matrix followed by the addition of the  $Nd_2O_3$  activator, while route B involved the joint mixing and milling of the precursors and the activator. The materials obtained were characterized by X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), optical response, thermoluminescence (TL) and optically stimulated luminescence (OSL). Structural analysis by Rietveld refinement indicated that the compounds exhibit single phases consistent with orthorhombic symmetry ( $Pbca$  (61) space group), small contributions from Nd concentrations were observed in MBO, which is consistent with cubic symmetry. The surface morphological study showed the formation of polycrystalline material with various grain shapes for the two production routes. The optical response by diffuse reflectance spectroscopy allowed us to determine the energy gap estimated from the fundamental absorption of the undoped host. The results of thermoluminescence experiments indicated that the optimum concentrations of Nd dopant to obtain the dosimetric peak in MBO phosphor, synthesized by routes A and B, were 0.2% (with the main peak at 305 °C) and 0.3% (with the main peak at 257 °C), respectively. Furthermore, it could be observed that the thermoluminescence sensitivity of  $MgB_4O_7:Nd$  at 0.3 wt% (route A) is 5 times higher than the sensitivity of  $MgB_4O_7:Gd$  at 0.7 wt% (route B).

**Keywords:** Band Gap, OSL, SEM, Solid-state Reaction, TL, XRD.



## La Función de Distribución de Pares de Cooper $D_{cp}(\omega, T_c)$ , una novedosa propuesta teórica para la evaluación del fenómeno superconductor

Camargo-Martínez, José Alfredo<sup>1</sup>; González-Pedrerros, Iván Guillermo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctorado en Ciencias - Física, jcamargo@unitropico.edu.co, Universidad Internacional del Trópico Americano - Unitrónico, Yopal, Colombia

<sup>2</sup> Doctorado en Ciencias - Física, guillermo.gonzalez02@uptc.edu.co, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Tunja, Colombia.

**Resumen:** La Función de Distribución de Pares de Cooper  $D_{cp}(\omega, T_c)$  es una novedosa propuesta teórica que busca aportar al análisis del fenómeno superconductor, a través de la determinación de la región espectral donde la formación de los pares de Cooper es más probables. Esta es construida a partir de las bien establecidas Función espectral de Eliashberg  $\alpha^2F(\omega)$ , la densidad de estados fonónicos  $PhDOS$  y electrónicos  $DOS$ , las cuales son obtenidas de cálculos de primeros principios. Aquí se presentan los cálculos, análisis e implicaciones más relevantes de las  $D_{cp}(\omega, T_c)$  obtenidas para los superconductores convencionales;  $H_3S$ ,  $D_3S$ ,  $MgB_2$  y  $Nb$ , bajo diferentes condiciones de presión hidrostática. Los resultados revelan ser coherentes con el comportamiento experimental reportado de dichos superconductores, lo cual validan inicialmente nuestra propuesta.

**Palabras clave:** Cálculos ab initio, Pares de Cooper, Superconductividad, Superconductor convencional, Teoría de Eliashberg.

### Cooper-pair distribution function $D_{cp}(\omega, T_c)$ , a novel theoretical proposal for evaluation of the superconducting phenomenon

**Abstract:** Cooper-pair distribution function  $D_{cp}(\omega, T_c)$  is a novel theoretical proposal that seeks to contribute to analysis of the superconducting phenomenon through the determination of the spectral regions where the Cooper-pairs formation is probable. This is built from the well-established Eliashberg spectral function  $\alpha^2F(\omega)$ , phonon  $PhDOS$  and electronic  $DOS$  density of states, which are calculated from *ab initio* calculations. Here, we present the most relevant calculations, analysis and implications of  $D_{cp}(\omega, T_c)$  obtained for the conventional superconductors;  $H_3S$ ,  $D_3S$ ,  $MgB_2$  and  $Nb$ , under different hydrostatic pressure conditions. The results reveal to be coherent with experimental behavior reported of these superconductors, which validate our proposal.

**Keywords:** ab initio calculations, Conventional superconductor, Cooper-pairs, Eliashberg theory, Superconductivity.

## Apropiación y divulgación de indicadores bibliométricos en la producción científica de un docente e investigador

Espinosa-Castro, Jhon Franklin<sup>1</sup>; Riaño-Garzón, Manuel Ernesto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magíster, jhon.espinosa@unisimon.edu.co, Universidad Simón Bolívar sede Cúcuta, Facultad de Ciencias Básicas y Biomédicas, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup>Doctor, manuel.riano@unisimon.edu.co, Universidad Simón Bolívar sede Cúcuta, Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Actualmente existen diferentes métricas que permiten medir la producción científica de un investigador, y que es pertinente para un grupo o centro de investigación, y como un índice, logramos analizar el impacto en una población a nivel nacional e internacional, desde la apropiación y divulgación de artículo científico, libro, propuesta investigativa u otro producto, desde bases de datos o plataformas especializadas WoS, Scopus y Google Scholar etcétera. La ponencia tiene por objetivo presentar algunos indicadores bibliométricos importantes y visibles para la comunidad académica e investigativa o científica en la medición de escritos. Y, está fundamentada desde los parámetros y procedimientos en la metodología para medir o cuantificar métricas bibliométricas. Por tal motivo, los principales índices influyen en redes sociales académicas e identificador de autores, para la apropiación o divulgación de productos, igualmente para informes institucionales en programas de pregrado o postgrado, registros calificados y acreditación institucional. Asimismo, nuevos proyectos y producción, cohesión y colaboración entre grupos de investigación.

**Palabras clave:** apropiación y divulgación científica, Evaluación y producción científica, índices e indicadores bibliométricos, Métricas.

### **Appropriation and dissemination of bibliometric indicators in the scientific production of a teacher and researcher**

**Abstract:** Currently there are different metrics that allow measuring the scientific production of a researcher, and that is relevant to a group or research center, and as an index, we can analyze the impact on a population at national and international level, from the appropriation and dissemination of scientific article, book, research proposal or other product, from databases or specialized platforms WoS, Scopus and Google Scholar and so on. The paper aims to present some important and visible bibliometric indicators for the academic and research or scientific community in the measurement of writings. And, it is based on the parameters and procedures in the methodology to measure or quantify bibliometric metrics. For this reason, the main indexes influence academic social networks and author identifiers, for the appropriation or dissemination of products, as well as for institutional reports in undergraduate or graduate programs, qualified registrations and institutional accreditation. Likewise, new projects and production, cohesion and collaboration among research groups.

**Keywords:** bibliometric indices and indicators, Metrics, scientific appropriation and dissemination, scientific evaluation and production.

## Estimación de la masa corporal de *Crocodylus intermedius* en el bioparque Wisirare, Orocué-Colombia

Rincon-Pan, Jerson Ferney <sup>1</sup>; Reyes-Velasco, Jimmy <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, jersonferney12@gmail.com, 0009-0009-8675-552X, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

<sup>2</sup> Biólogo, jimmyreyesvelasco@gmail.com, 0009-0002-0501-8675, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia.

**Resumen:** Se estudió el crecimiento, mediante el aumento de masa corporal de *Crocodylus intermedius* en el bioparque Wisirare, Orocué-Colombia, se seleccionaron al azar 14 individuos nacidos entre 2019-2020, los cuales se marcaron mediante un corte de escamas en la sección simple de la cola. Posteriormente, se les midió las variables masa corporal (MC), longitud corporal total (LCT) y longitud de la cabeza a la cloaca (LC) cada mes desde abril hasta julio del 2023. Las 3 variables se correlacionaron significativamente (Pearson>0.9, P<0.05). La MC se estimó en función de la LCT mediante un modelo potencial ( $MC=6.78E^{-7}LCT^{3.36}$ ,  $R^2=0.92$ ,  $P<2.2E^{-16}$ ). La masa corporal aumentó a través del tiempo para todos los individuos ( $0.103\pm 0.10$  Kg/mes), sin embargo, se realizó un modelo de efectos mixtos, utilizando como efecto fijo la edad y efecto aleatorio el identificador de individuo, esto con el objetivo de estimar el crecimiento de cada cocodrilo a través del tiempo ( $MC=0.11Edad-2.25$ ,  $R^2Marginal=0.461$ ,  $R^2Condicionall=0.99$ ,  $AIC=-60$ ), por lo que los efectos aleatorios ejercieron un efecto significativo en los interceptos y las pendientes del modelo. Los cocodrilos nacidos en 2019 aumentaron más rápidamente de MC que los del 2020 (TWelch,  $p<0.05$ ;  $0.122\pm 0.034$  vs.  $0.098\pm 0.015$ ), esto podría ser debido a una alta asimilación de alimentación, gracias a una mayor tasa de crecimiento, causada por un estado de desarrollo superior. Algunos individuos del 2020 presentan una masa corporal cercana a los ejemplares juveniles del 2019. Esto puede ser causado por un dimorfismo sexual presente a tempranas edades. Se evidencia un crecimiento significativo mediante las variables medidas de los individuos, marcando el inicio del estudio de la productividad del crecimiento a través del tiempo de *crocodylus intermedius* en cautiverio, ya que la especie se encuentra en peligro crítico (CR) estos

análisis y relaciones de las variables favorecería los procesos de reintroducción de ejemplares juveniles al hábitat natural.

**Palabras clave:** Cocodrilos, crecimiento, efectos mixtos, peligro crítico, productividad,

### Estimation of the body mass of *Crocodylus intermedius* in the Wisirare biopark, Orocué-Colombia

**Abstract:** Growth was studied, through the increase in body mass of *Crocodylus intermedius* in the Wisirare biopark, Orocué-Colombia, 14 individuals born between 2019-2020 were randomly selected, which were marked by cutting scales in the simple section of the line. Subsequently, the variables body mass (MC), total body length (LCT) and length of the head to the cloaca (LC) were measured every month from April to July 2023. The 3 variables were significantly correlated (Pearson>0.9, P<0.05). The MC was estimated based on the LCT using a potential model ( $MC=6.78E^{-7}LCT^{3.36}$ ,  $R^2=0.92$ ,  $P<2.2E^{-16}$ ). Body mass increased over time for all individuals ( $0.103 \pm 0.10$  Kg/month), however, a mixed effects model was performed, using age as a fixed effect and the individual identifier as a random effect, with the objective of to estimate the growth of each crocodile over time ( $MC=0.11Age-2.25$ ,  $R^2Marginal=0.461$ ,  $R^2Condicionall=0.99$ ,  $AIC=-60$ ), so random effects exerted a significant effect on the intercepts and slopes of the model. Crocodiles born in 2019 increased their MC faster than those of 2020 (TWelch,  $p<0.05$ ;  $0.122\pm 0.034$  vs.  $0.098\pm 0.015$ ), this could be due to a high feed assimilation, thanks to a higher growth rate, caused by a higher state of development. Some individuals from 2020 have a body mass close to that of juvenile specimens from 2019. This may be caused by sexual dimorphism present at early ages. A significant growth is evidenced by the measured variables of the individuals, marking the beginning of the study of growth productivity over time of *crocodylus intermedius* in captivity, since the species is in critical danger (CR) these analyzes and relationships of the variables would favor the processes of reintroduction of juvenile specimens to the natural habitat.

**Keywords:** critical danger, Crocodiles, growth, mixed effects, productivity.

## La importancia del Machine Learning y modelado matemático en la resistencia antimicrobiana

Mesias, Janey Hernan<sup>1</sup>; Iburguen-Mondragón, Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciado en Matemáticas, haneymesias06@gmail.com, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

<sup>2</sup>Doctor en Ciencias, edbargun@udenar.edu.co, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

**Resumen:** La resistencia antimicrobiana es un grave problema para la salud pública a nivel mundial debido a que cada vez es más común encontrar casos de infecciones causadas por bacterias, virus y otros microorganismos que se han vuelto resistentes a los tratamientos médicos convencionales. Para hacer frente a esta situación, se ha propuesto el uso de técnicas de Machine Learning o Aprendizaje Automático, ya que su aplicación ha demostrado ser una de las herramientas más poderosas para el análisis de datos o predicción de los mismos. En la actualidad, estamos hablando de sistemas computacionales inteligentes que son capaces de igualar incluso superar las habilidades humanas y posiblemente sin las limitaciones que los humanos poseen. La aplicación de técnicas de Machine Learning ha tenido un gran impacto en la lucha contra la resistencia antimicrobiana. Entre las contribuciones que destacan, se encuentra la capacidad de personalizar estrategias de tratamiento y de identificar patrones y características complejas que podrían ser difícil de detectar por otros medios.

**Palabras clave:** Algoritmos, Inteligencia artificial, Machine Learning, Modelado, Resistencia antimicrobiana.

### The importance of machine learning and mathematical modeling in antimicrobial resistance

**Abstract:** Antimicrobial resistance is a serious public health problem worldwide because it is increasingly common to find cases of infections caused by bacteria, viruses and other microorganisms that have become resistant to conventional medical treatments. To deal with this situation, the use of Machine Learning techniques has been proposed, since its application has proven to be one of the most powerful tools for data analysis or prediction. At present, we are talking about intelligent computational systems that are able to match even surpass human abilities and possibly without the limitations that humans possess. The application of Machine Learning techniques has had a great impact in the fight against antimicrobial resistance. Among the contributions that stand out is the ability to personalize treatment strategies and to identify complex patterns and features that might be difficult to detect by other means.

**Keywords:** Algorithms, Antimicrobial resistance, Artificial intelligence, Machine Learning, Modelling.

## Influencia del contenido de citrato de glicerol en las propiedades reológicas de materiales compuestos de poliácido láctico/celulosa cristalina.

Sánchez-Picón, Laura Vanessa <sup>1</sup>; Murillo-Ruiz, Edwin Alberto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, lauravanessasp@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup> PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta Colombia

**Resumen:** Materiales compuestos de poliácido láctico (PLA), celulosa cristalina (CC) y citrato de glicerol (CG), son biodegradables y pueden ser una alternativa para la fabricación de platos biodegradables para reducir el impacto ambiental. Los platos o bandejas que se comercializan actualmente son principalmente producidos a partir de polímeros derivados del petróleo, los cuales no son biodegradables. Estos materiales causan daños ambientales al ser depositados en fuentes hídricas y los suelos. Por otra parte, no hay reportes del efecto del CG en las propiedades reológicas de materiales compuestos de PLA/CC, las cuales son importantes establecer. Por lo tanto, en este estudio se evaluó el efecto del contenido de CG en las propiedades reológicas lineales y no lineales de materiales compuestos de PLA/CC. Los materiales fueron obtenidos en un reómetro de torque a 180 °C, una velocidad y tiempo de mezclado de 75 rpm y 7 min, respectivamente. Las proporciones de CG con respecto al PLA (80%) y la CC (20 %) fueron 0 (muestra control), 3, 6, 9 y 12 %. La viscosidad y la pseudoplasticidad fue independiente del contenido de CG. Todas las muestras presentaron una región Newtoniana y luego el comportamiento cambió a pseudoplástico. La energía de activación de flujo fue superior para la muestra con mayor contenido de CG. El análisis de amplitud *sweep* mostró que la región lineal viscoelástica esta entre 0,1 y 0,43%. El comportamiento reológico de los materiales fue principalmente elástico. La gráfica de modulo elástico vs tiempo y el diagrama de Cole-Cole mostraron que el CG actuó como agente compatibilizante. Ninguna mezcla siguió la regla de Cox-Merz. Los resultados reológicos permitieron evidenciar que el CG afecto las propiedades reológicas de los materiales y que es una buena alternativa como compatibilizante para los materiales compuestos de PLA/CC.

**Palabras clave:** Celulosa cristalina, Citrato de glicerol, Materiales compuestos, Poliácido láctico, Reología.

### Influence of the glycerol citrate content on the rheological properties of polylactic acid/crystalline cellulose composites

**Abstract:** Composites of polylactic acid (PLA), crystalline cellulose (CC) and glycerol citrate (GC), are biodegradable and can be an alternative for the manufacture of biodegradable dishes to reduce environmental impact. The plates or trays currently on the market are mainly produced from petroleum-derived polymers, which are not biodegradable. These materials cause environmental damage by being deposited in water sources and soils. On the other hand, there are no reports of the effect of GC on the rheological properties of PLA/CC composite, which are important to establish. Therefore, in this study the effect of GC content on the linear and non-linear rheological properties of PLA/CC composites was evaluated. The materials were obtained in a torque rheometer at 180 °C, a mixing speed and time of 75 rpm and 7 min, respectively. The proportions of GC with respect to PLA (80%) and CC (20%) were 0 (control sample), 3, 6, 9 and 12%. The viscosity and pseudoplasticity were independent of the GC content. All the samples presented a Newtonian region and then the behavior changed to pseudoplastic. The flow activation energy was higher for the sample with the highest GC content. The sweep amplitude analysis showed that the viscoelastic linear region is between 0.1 and 0.43%. The rheological behavior of the materials was mainly elastic. The graph of elastic modulus vs. time and the Cole-Cole diagram showed that the GC acted as a compatibilizing agent. Neither mixture followed the Cox-Merz rule. The rheological results allowed to evidence that GC affected the rheological properties of the materials and that it is a good alternative as a compatibilizer for PLA/CC composite.

**Keywords:** Composites, Crystalline cellulose, Glycerol citrate, Polylactic acid, Rheology.

## El origami como estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de la geometría

Salcedo-Durán, Sandra Paola <sup>1</sup>; González-Sepúlveda, Ruth Mery <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestrante, sandrapaolasd@ufps.edu.co, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> doctor en Educación, Ruthmery@ufps.edu.co, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Varios factores influyen en el desarrollo del pensamiento espacial y en el aprendizaje del conocimiento geométrico. Entre ellos se encuentran los generados por el docente de matemáticas que propone un procedimiento magistral en sus clases, algunas veces con pocas aplicaciones, lo cual dificulta el desarrollo de habilidades matemáticas que conllevan a la falta de comprensión y aplicación de la geometría. El objetivo del trabajo se enfoca al uso de la papiroflexia como una estrategia didáctica innovadora en el aula para desarrollar el pensamiento espacial en los estudiantes de noveno grado. Al involucrarse en la creación de figuras geométricas mediante el origami, el estudiante no solo adquiere habilidades matemáticas, sino que también desarrollan destrezas motoras finas y estimula virtudes como la paciencia y perseverancia. La investigación se enmarca en el paradigma cuantitativo con enfoque descriptivo y se desarrolla con estudiantes de noveno grado de la institución educativa Pedro Cuadro Herrera realizando una intervención pedagógica basada en un diseño didáctico que involucra la papiroflexia con diferentes tópicos de geometría plana y espacial en busca del desarrollo del pensamiento geométrico enmarcada en la teoría de Van Hiele. Los resultados esperados son: Los estudiantes logren comprender los conceptos geométricos de una manera más profunda a través de la aplicación práctica de la técnica de la papiroflexia. Al conectar la geometría con una actividad práctica y creativa los estudiantes podrían retener mejor la información a largo plazo. La geometría está intrínsecamente relacionada con el pensamiento lógico y espacial. Aumentar la motivación de los estudiantes para participar en las clases de geometría. Se puede generar un ambiente de aprendizaje más dinámico y atractivo. Los resultados esperados dependerán de la implementación adecuada de la estrategia didáctica, la adaptación a las necesidades de la población vulnerable y la evaluación continua para medir el progreso de los estudiantes.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, figuras geométricas, modelos pedagógicos, Origami, pensamiento geométrico.

### Origami as a didactic strategy for the meaningful learning of geometry

**Abstract:** Several factors influence the development of spatial thinking and the learning of geometric knowledge. Among them are those generated by the mathematics teacher who proposes a magisterial procedure in his classes, sometimes with few applications, which hinders the development of mathematical skills that lead to a lack of understanding and application of geometry. The objective of this work focuses on the use of origami as an innovative didactic strategy in the classroom to develop spatial thinking in ninth grade students. By engaging in the creation of geometric figures through origami, students not only acquire mathematical skills, but also develop fine motor skills and stimulate virtues such as patience and perseverance. The research is framed in the quantitative paradigm with descriptive approach and is developed with ninth grade students of the educational institution Pedro Cuadro Herrera performing a pedagogical intervention based on a didactic design involving origami with different topics of plane and spatial geometry in search of the development of geometric thinking framed in Van Hiele's theory. The expected results are: cation of origami. By connecting geometry with a hands-on, creative activity, students may retain the information better in the long run. Geometry is intrinsically related to logical and spatial thinking. Increase student motivation to participate in geometry classes. A more dynamic and engaging learning environment can be generated. The expected results will depend on the proper implementation of the didactic strategy, adaptation to the needs of the vulnerable population, and continuous evaluation to measure students' progress.

**Keywords:** geometric figures, geometric thinking, meaningful learning, Origami, pedagogical models.

## Síntesis y Caracterización de los superconductores Tr358, Tr123 y Tr113 con RE = Gd y Sm

Canaria-Camargo, Cesar Camilo <sup>1</sup>; Saavedra-Gaona, Indry Milena <sup>2</sup>; Landínez-Téllez, David Arsenio <sup>3</sup>; Parra-Vargas, Carlos Arturo <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Phd(c), cesar.canaria@uptc.edu.co, Grupo física de materiales, Escuela de Física, Univesidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>2</sup> Msc, indry.saavedra@uptc.edu.co, Grupo física de materiales, Escuela de Física, Univesidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>3</sup> Phd, dalandinezt@unal.edu.co, Grupo de Física de Nuevos Materiales, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C, Colombia

<sup>4</sup> Phd, carlos.parra@uptc.edu.co, Grupo física de materiales, Escuela de Física, Univesidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

**Resumen:** En este trabajo informamos la producción de los superconductores tipo cuprato  $\text{Tr}_3\text{Ba}_5\text{Cu}_8\text{FeO}_{18-\delta}$  (Tr358),  $\text{Tr}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{FeO}_{7-\delta}$  (Tr123) y  $\text{TrBa}_{1.9}\text{Ca}_{0.1}\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  (Tr113) con (Tr = Sm y Gd) sintetizados por el método de reacción en estado sólido. Se realizó una comparación de los tres sistemas y la influencia del catión sustituyente sobre las propiedades estructurales, morfológicas y magnéticas a partir de las técnicas de caracterización DRX, SEM y VSM. Para el sistema Tr358, se identificó una fase ortorrómbica predominante (grupo espacial  $Pmm2$  (25)), mientras que los sistemas Tr123 y Tr113 exhibieron una estructura ortorrómbica (grupo espacial  $Pmmm$  (47)). Los resultados de SEM mostraron una morfología apropiada y consistente con los informes reportados, mostrando superficies homogéneas y relativamente suaves como resultado de reacciones de sinterización en estado sólido a altas temperaturas. Mediante magnetometría de muestra vibrante, se adquirieron curvas de magnetización en función de la temperatura en modo Zero Field Cooled/Field Cooled (ZFC/FC), a partir de las cuales se encontraron valores de temperatura crítica ( $T_c$ ) y temperatura de irreversibilidad ( $T_{irr}$ ), los estudios magnéticos revelan que las muestras tienen una transición de superconductor dentro del intervalo de temperaturas de 65 - 86 K dependiendo de la tierra rara y del sistema.

**Palabras clave:** Estructura ortorrómbica, Reacción de estado sólido, Superconductores.

### Synthesis and Characterization of RE358, RE123 y RE113 con RE = Gd y Sm Superconductors

**Abstract:** In this work, we report on the production of cuprate-type superconductors  $\text{RE}_3\text{Ba}_5\text{Cu}_8\text{FeO}_{18-\delta}$  (RE358),  $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{FeO}_{7-\delta}$  (RE123) and  $\text{REBa}_{1.9}\text{Ca}_{0.1}\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$  (RE113) with (RE = Sm y Gd), The materials was synthesized by the solid state reaction method (SSR) with a sintered temperature between 850 and 890 °C. A comparison of the three systems and the influence of the substituent cation on the structural, morphological and magnetic properties was performed based on XRD, SEM and VSM characterization techniques. For the RE358 system, a predominant orthorhombic phase (space group  $Pmm2$  (25)) was identified, while the RE123 and RE113 systems exhibited an orthorhombic structure (space group  $Pmmm$  (47)). Scanning Electron Microscopy (SEM) results, showed appropriate morphology consistent with reported reports, showing homogeneous and relatively smooth surfaces as a result of solid-state sintering reactions at high temperatures. The structural characterization is obtained submitting the samples to X Rays Diffraction (DRX) and the structural parameters are got implementing the Rietveld refinement method in software Gsas. By means of vibrating sample magnetometry, magnetization curves were obtained as a function of temperature in Zero Field Cooled/Field Cooled (ZFC/FC) mode, from which critical temperature ( $T_c$ ) and irreversibility temperature ( $T_{irr}$ ) values were found, magnetic studies reveal that samples show a superconductive transition within temperature range 65 - 86 K depending on the rare earth and the system.

**Keywords:** Orthorhombic structure, Solid-state reaction, Superconductors.

## Una aproximación al estado del arte de los modelos matemáticos en mecánica del suelo

Flórez-Góngora, Carlos Humberto <sup>1</sup>; Ramírez- Gamboa, Juan Camilo <sup>2</sup>

<sup>1</sup>MSc, carloshumbertofg@ufps.edu.co, Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental-GIGA, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup>MSc, juancamilog@ufps.edu.co, Grupo de Investigación en Geotecnia Ambiental-GIGA, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Esta investigación estableció una revisión de los diferentes modelos matemáticos del suelo expresados en los distintos marcos teóricos o experimentales sobre los cuales se encuentran soportados. A través de explicaciones sencillas se hace una aproximación al comportamiento tenso-deformacional del suelo, reconociendo la estructura matemática básica de cada uno de los modelos referenciados. El propósito de un modelo matemático o constitutivo es simular el comportamiento del suelo con suficiente precisión en todas las condiciones de carga y para ello, el modelo matemático debe tener unos requerimientos. La base de los modelos matemáticos del suelo se encuentra en la teoría de la elasticidad y la teoría de la plasticidad. Las descripciones sintéticas de los modelos se basan en los trabajos de sus autores, los cuales son indicados, en la mayoría de los casos. Se reconoce la complejidad de los modelos y el gran aporte de las matemáticas al desarrollo de los mismos.

**Palabras clave:** elasticidad, elasto-plasticidad, hypoplasticidad, Modelo matemático, plasticidad.

### An approach to the State of the art of mathematical models in soil mechanics

**Abstract:** This research established a review of the different mathematical soil models expressed in the different theoretical or experimental frameworks on which they are supported. Through simple explanations, an approximation to the stress-strain behavior of the soil is made, recognizing the basic mathematical structure of each of the referenced models. The purpose of a mathematical or constitutive model is to simulate the behavior of the soil with sufficient precision in all load conditions and for this, the mathematical model must have some requirements. The basis of the mathematical models of the soil is found in the theory of elasticity and the theory of plasticity. The synthetic descriptions of the models are based on the works of their authors, which are indicated, in most cases. The complexity of the models and the great contribution of mathematics to their development are recognized.

**Keywords:** elasticity, elasto-plasticity, hypoplasticity, Mathematical model, plasticity.



## Relaciones teóricas de los cantos de aves de Colombia: un contraste entre hipótesis

Trujillo-Briceño, Cristy <sup>1</sup>; Acevedo-Charry, Orlando <sup>2</sup>; Gutiérrez-Sanabria, Diego <sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Biología, Cristy.trujillo@unipamplona.edu.co, estudiante, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup>Quantitative Ecology Lab & Ordway Lab of Ecosystem Conservation, oacevedo@humboldt.org.co, School of Natural Resources and Environment, Department of Wildlife Ecology and Conservation, & Florida Museum of Natural History, University of Florida, Gainesville, US.

<sup>3</sup>Maestría en conservación y manejo de vida silvestre, 0000-0003-3642-0499, docente, Pamplona, Colombia

**Resumen:** Aunque los animales usan las señales acústicas para comunicarse, éstas pueden verse enfrentadas a fuerzas selectivas de tipo biótico y abiótico. Con un mayor tamaño se esperaría una menor frecuencia acústica debido a restricciones en la estructura corporal que produce el sonido (adaptación morfológica). Así mismo, la precipitación, la elevación o la cobertura vegetal, pueden afectar también los atributos acústicos del canto pues la transmisión de la onda de sonido es altamente dependiente de las condiciones ambientales (adaptación acústica). Finalmente, con un mayor número de especies es de esperarse una mayor competencia interespecífica y por consiguiente una respuesta en los atributos acústicos de las especies al competir por el canal de comunicación (nicho acústico). Para comprender mejor las posibles respuestas teóricas de la expresión acústica animal, se evaluó la relación de los atributos acústicos de las aves de Colombia con mayor representación en Colección de Sonidos Ambientales del Instituto Humboldt Mauricio Álvarez-Rebolledo – IAvH-CSA, contrastado con la frecuencia dominante de cada audio, en relación con atributos ambientales que reflejen adaptación acústica (elevación, precipitación, índice de vegetación e índice de huella humana espacial), el tamaño corporal (masa promedio por franja de elevación de cada especie), y el valor de riqueza de especies regional esperado en cada lugar donde fue obtenida la grabación. Se realizaron modelos lineales generalizados. Se analizaron 1948 audios, los cuales fueron clasificados en cantos (1285 grabaciones), llamados (641) y sonidos mecánicos (19). Estos audios representaron 448 especies de aves de Colombia, distribuidas en 15 órdenes y 33 familias. La familia Tyrannidae fue la más numerosa (55 especies, 188 audios), seguida de Thamnophilidae (53 spp; 323 audios, y Thraupidae con 39 especies y 119 audios. Con el estudio esperamos aportar una explicación más robusta, comparativa, sobre la teoría de la expresión acústica de las aves de Colombia.

**Palabras clave:** adaptación, Aves, comunicación, frecuencia, sonido.

### Theoretical relationships of bird songs from Colombia: a contrast between hypotheses

**Abstract:** Although animals use acoustic signals to communicate, they can be faced with selective biotic and abiotic forces. With a larger size, a lower acoustic frequency would be expected due to restrictions in the body structure that produces the sound (morphological adaptation). Likewise, precipitation, elevation or vegetation cover can also affect the acoustic attributes of the song, since sound wave transmission is highly dependent on environmental conditions (acoustic adaptation). Finally, with a greater number of species, greater interspecific competition is to be expected and therefore a response in the acoustic attributes of the species when competing for the communication channel (acoustic niche). In order to better understand the possible theoretical responses of animal acoustic expression, the relationship of the acoustic attributes of the Colombian birds with the greatest representation in the Environmental Sound Collection of the Humboldt Mauricio Álvarez-Rebolledo Institute - IAvH-CSA was evaluated, contrasted with the dominant frequency of each audio, in relation to environmental attributes that reflect acoustic adaptation (elevation, precipitation, vegetation index and spatial human footprint index), body size (average mass per elevation strip of each species), and the value of regional species richness expected in each place where the recording was obtained. Generalized linear models were performed. 1948 audios were analyzed, which were classified into songs (1285 recordings), calls (641) and mechanical sounds (19). These audios represented 448 species of Colombian birds, distributed in 15 orders and 33 families. The Tyrannidae family was the most numerous (55 species, 188 audios), followed by Thamnophilidae (53 spp; 323 audios, and Thraupidae with 39 species and 119 audios. With the study we hope to provide a more robust, comparative explanation of the acoustic expression theory of Colombian birds.

**Keywords:** adaptation, Birds, communication, frequency, sound.

## Efecto de la intensidad lumínica en la síntesis de carotenoides en microalgas termotolerantes

Caicedo-Calderón, Juliana Andrea <sup>1</sup>; García -Martínez, Janeth Bibiana <sup>2</sup>; Barajas-Solano, Andrés Fernando <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pregrado ingeniería biotecnológica, julianaandreacc@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias agrarias y del ambiente, Grupo de investigación ambiente y vida, Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup>PhD ingeniería química, janetbibianagm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias agrarias y del ambiente, Grupo de investigación ambiente y vida, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup>PhD ingeniería química, andresfernandobs@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias agrarias y del ambiente, Grupo de investigación ambiente y vida, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Los carotenoides son compuestos liposolubles presentes en plantas, animales y microorganismos como las microalgas, son de importancia debido a su rol en la absorción de la luz y la estabilidad de los sistemas fotosintéticos, además en la industria son de gran interés por sus propiedades antioxidantes, precursores de la vitamina A y fuente de colorantes. La calidad y cantidad de la producción de los carotenoides se ve afectado por diversas condiciones ambientales como la concentración de nutrientes, la intensidad lumínica, la salinidad, entre otros, sin embargo, el estrés lumínico es uno de los más importantes en la producción de carotenoides debido a que las microalgas aumentan la síntesis de los carotenoides, ya que, estos actúan como pigmentos protectores ante el impacto de la radiación. En esta investigación se evaluó el efecto de la intensidad lumínica en microalgas termotolerantes. Los resultados mostraron que la intensidad lumínica no es significativa para la síntesis de carotenoides, lo que sugiere, que a pesar de que la luz es un factor ambiental clave en la carotenogénesis, este es un proceso multifactorial, por lo que se debe combinar dos o tres factores ambientales para obtener resultados exactos sobre la cepa que tiene mayor capacidad de carotenogénesis.

**Palabras clave:** carotenogénesis, Carotenoides, intensidad lumínica, microalgas, síntesis.

### Effect of light intensity on carotenoid synthesis in thermotolerant microalgae

**Abstract:** Carotenoids are fat-soluble compounds present in plants, animals and microorganisms such as microalgae, they are important due to their role in the absorption of light and the stability of photosynthetic systems, in addition they are of great interest in the industry for their antioxidant properties, precursors of vitamin A and source of dyes. The quality and quantity of carotenoid production is affected by various environmental conditions such as nutrient concentration, light intensity, salinity, among others; however, light stress is one of the most important in carotenoid production because microalgae increase carotenoid synthesis, since these act as protective pigments against the impact of radiation. In this research, the effect of light intensity on thermotolerant microalgae was evaluated. The results showed that the light intensity is not significant for the synthesis of carotenoids, which suggests that, despite the fact that light is a key environmental factor in carotenogenesis, this is a multifactorial process, therefore, two or three environmental factors must be combined to obtain exact results on the strain with the highest carotenogenesis capacity.

**Keywords:** carotenogenesis, Carotenoids, light intensity, microalgae, synthesis.

## Efecto de las heladas sobre la tasa de crecimiento relativa de *Espeletia petiolata* Cuatrec. en el páramo de Presidente, Chitagá-Colombia.

Pacheco-Pérez, Katerine<sup>1</sup>; Reyes-Velasco, Jimmy<sup>2</sup>; Murcia-Rodríguez, Miguel<sup>3</sup>; Rada, Fermín<sup>4</sup>; Ochoa-Reyes, Patricia<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, pachecoperezkaterine@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>2</sup> Biólogo, jimmyreyesvelasco@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>3</sup> Biólogo, miguel.murcia.r@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>4</sup> Biólogo, f.rada@uniandes.edu.co, Universidad de los Andes Colombia, Bogotá, Colombia

<sup>5</sup> Biólogo, bio.ochoar@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

**Resumen:** Con el objetivo de estimar el crecimiento a través del tiempo de *Espeletia petiolata* se marcaron 8 individuos en el páramo asociado a la Laguna de Comagüeta en Chitagá-Colombia. Se midieron y estimaron las variables altura total (AT), longitud de la roseta (LR), largo (L) y ancho foliar (A), área foliar (AF) con los métodos de la fotocopia y  $\frac{2}{3}$ (LA), peso seco foliar (PS), el área foliar (AFR) y el peso seco foliar de la roseta (PSR), el índice de área foliar (IAF), la biomasa foliar (BF) y la tasa de crecimiento relativa (TCR) en el intervalo noviembre 2022-mayo 2023. Las variables L, A, AF, PS, AFR, PSR y el IAF fueron significativamente menores a través del tiempo (*T test*,  $P < 0.05$ ), esto se relacionó a una pérdida de la BF ( $258.3 \pm 35.2$  vs  $73.7 \pm 16.42$ ) y, por lo tanto, una TCR negativa ( $-66.16 \pm 10.42$ ), dada por las disminuciones de temperatura y el fenómeno de heladas ocurrido a finales del 2022 y comienzos del 2023 en el área de estudio. Todas las hojas previamente marcadas como fotosintéticamente activas presentaron necrosis, sin embargo, el banco de hojas jóvenes, además del meristemó apical al parecer no presentó una afectación a nivel funcional, debido a que estas hojas para mayo del 2023 crecieron y conformaron la nueva biomasa fotosintética en la roseta, pero, se evidenció un estado de desarrollo inferior en comparación con las hojas del 2022. Se puede inferir que la tolerancia y resistencia por parte del banco de hojas jóvenes se debe al aislamiento térmico provocado por la agrupación de los primordios foliares y una densidad mayor de la pubescencia en ese estado de desarrollo foliar. Esto marca una línea de investigación para demostrar la importancia de los frailejones como un componente importante del páramo, debido a su adaptación e importancia ecológica.

**Palabras clave:** adaptación, área foliar, Biomasa foliar, frailejones. Tolerancia.

### Effect of frost on the relative growth rate of *Espeletia petiolata* Cuatrec. in the páramo de Presidente, Chitaga-Colombia.

**Abstract:** In order to estimate the growth over time of *Espeletia petiolata*, 8 individuals were labelled in the páramo associated with the Laguna de Comagüeta in Chitagá-Colombia. The measured and estimated variables total height (AT), rosette length (LR), leaf length (L) and width (A), leaf area (AF) were measured and estimated with the photocopy and  $\frac{2}{3}$ (LA) methods. leaf dry weight (PS), leaf area (AFR) and rosette leaf dry weight (PSR), leaf area index (LAI), leaf biomass (BF) and relative growth rate (RGR) in the interval November 2022-May 2023. The variables L, A, AF, PS, AFR, PSR and the IAF were significantly lower over time (*T test*,  $P < 0.05$ ), this was related to a loss of BF ( $258.3 \pm 35.2$  vs  $73.7 \pm 16.42$ ) and, therefore, a negative TCR ( $-66.16 \pm 10.42$ ), given by the temperature decreases and the frost phenomenon that occurred at the end of 2022 and beginning of 2023 in the study area. All the leaves previously marked as photosynthetically active showed necrosis, however, the bank of young leaves, in addition to the apical meristem, apparently did not present an affectation at a functional level, because these leaves by May 2023 grew and formed the new photosynthetic biomass. in the rosette, but a lower state of development was evidenced compared to the leaves of 2022. It can be inferred that the tolerance and resistance by the bank of young leaves is due to the thermal insulation caused by the grouping of the leaf primordia and a greater density of pubescence in this stage of leaf development. This marks a line of research to demonstrate the importance of frailejones as an important component of the paramo, due to its adaptation and ecological importance.

**Keywords:** adaptation, frailejones, leaf area, Leaf biomass, tolerance.

## Viabilidad de semillas de *Coffea arabica* var. castilla y *Coffea arabica* var. cenicafé utilizando la prueba de tetrazolio

Buendía-Contreras, José Duván<sup>1</sup>; Moreno-Rozo, Laura Yolima<sup>2</sup>; Salazar-Mercado, Seir Antonio<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Maestría, joseduvanbc@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctorado, laurayolimamr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Maestría, seirantoniosm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo y se obtiene de los frutos de plantas del cafeto (*Coffea sp.*) Esta investigación buscó determinar la eficacia de la prueba de tetrazolio en la evaluación de viabilidad de semillas de dos variedades de *Coffea arabica* (Castillo y Cenicafé). Los frutos fueron obtenidos de cultivos ubicados en los municipios de Salazar de las Palmas y Arboledas (Norte de Santander - Colombia). La prueba se realizó con embriones extraídos manualmente de los cotiledones usando pinzas. Se establecieron 3 pretratamientos: Agua destilada, hipoclorito sódico (2,5%), sacarosa (10%) y un control. Los embriones se colocaron en una solución de cisteína (0,5%) para evitar la oxidación, seguidamente, se sumergieron en soluciones de tetrazolio con concentraciones de 0,035%, 0,075% y 0,1% por un periodo de 6, 9 y 12 horas en oscuridad. Los resultados del test de viabilidad fueron validados con la germinación de semillas, utilizando el método toallas de papel húmedas en oscuridad. Los mejores porcentajes de viabilidad se encontraron con la aplicación de hipoclorito de sodio (NaClO 2,5%), con una alta correlación con el porcentaje de germinación. El uso de pretratamientos mejora la eficacia de la prueba de viabilidad y permitió usar bajas concentraciones del reactivo (0,035%), otorgándole al agricultor una alternativa rápida y menos costosa para determinar la capacidad germinativa.

**Palabras clave:** café, germinación, optimización, Tetrazolio.

### Viability of seeds of *Coffea arabica* var. castilla and *Coffea arabica* var. cenicafe using the tetrazolium test

**Abstract:** This research attempted to determine the efficacy of the tetrazolium test in the evaluation of the seed viability of two varieties of *Coffea arabica* (Castillo and Cenicafé). The fruits were obtained from crops located in the municipalities of Salazar de las Palmas and Arboledas (Norte de Santander - Colombia). The test was carried out with embryos manually extracted from the cotyledons using tweezers. Three pretreatments were established: Distilled water, sodium hypochlorite (2.5%), sucrose (10%), and a control. Embryos were placed in a cysteine solution (0.5%) to prevent oxidation, then immersed in tetrazolium solutions with concentrations of 0.035%, 0.075%, and 0.1% for a period of 6, 9, and 12 hours in darkness. The results of the viability test were validated with seed germination, using the wet paper towel method in darkness. The best viability percentages were found with the application of sodium hypochlorite (NaClO 2.5%), with a high correlation with the germination percentage. The use of pretreatments improved the efficiency of the viability test and allowed the use of low concentrations of the reagent (0.035%), giving the farmer a quick and less expensive alternative to determine germination capacity.

**Keywords:** Coffee, germination, optimization, pretreatments.

## **Análisis de un test diagnóstico de conocimientos básicos en cálculo para estudiantes de ingeniería en post pandemia**

Ramírez-Leal, Pastor<sup>1</sup>; Mendoza-Lizcano, Sonia<sup>2</sup>; Serpa-Jiménez, Alejandra María<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magister En Educación Matemática, pastoramirez@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Doctor en Educación, soniamaritz@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup> Magister en Práctica pedagógica, alejandramariaserpa@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Después de la pandemia del Covid-19, se observa en gran parte de los estudiantes un declive en el interés académico al regresar a la normalidad o fase presencial, por tal motivo, se investiga por medio de una prueba diagnóstica las posibles falencias o errores que presentan los estudiantes en cuanto a conocimientos matemáticos que posiblemente se incrementaron debido a las clases no presenciales. Esta prueba se aplica a 186 estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad estatal Francisco de Paula Santander, seccional Cúcuta, Norte de Santander, Colombia, los cuales fueron seleccionados mediante muestreo no probabilística. Las preguntas formuladas en esta prueba son construidas por un grupo de expertos en el área los cuales son docentes en el ejercicio de sus habilidades y conocimientos en educación básica, educación superior y competentes en los temas evaluados. En el presente se expone la metodología de preparación de la prueba, la fiabilidad y validez, el índice de dificultad y el índice de discriminación utilizando jMetrik (software libre y abierto), ya que contiene funciones de análisis y teoría de respuesta al ítem.

**Palabras clave:** fiabilidad y validez, Índice de Dificultad, índice de discriminación, Prueba diagnóstica.

### **Analysis of a diagnostic test of basic knowledge in calculation for engineering students in post pandemic**

**Abstract:** After the Covid-19 pandemic, a decline in academic interest is observed in a large part of the students when they return to normality or face-to-face phase, for this reason, the possible shortcomings or errors that Students present in terms of mathematical knowledge that possibly increased due to non-contact classes. This test is applied to 186 students from the Faculty of Engineering of the Francisco de Paula Santander State University, Cúcuta section, Norte de Santander, Colombia, who were selected by non-probabilistic sampling. The questions formulated in this test are built by a group of experts in the area who are teachers in the exercise of their skills and knowledge in basic education, higher education and competent in the topics evaluated. In the present, the test preparation methodology, reliability and validity, the difficulty index and the discrimination index are exposed using jMetrik (free and open software), since it contains analysis functions and item response theory.

**Keywords:** Diagnostic test, Difficulty Index, discrimination index, reliability and validity.

## Morfología, Estructura y Propiedades Térmicas En Resinas De Fotocurado De Uso Odontológico

Tamayo-Gaitan, Brandon <sup>1</sup>; Meneses-Bautista, Jordan<sup>2</sup>; Peña-Rodríguez, Gabriel <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Mecánica, brandonalbeirotaga@ufps.edu.co, Semillero SIFIMAC, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Estudiante de Ingeniería Electromecánica, jordanjosemb@ufps.edu.co, Semillero SIFIMAC, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Doctor en Ingeniería de materiales y Tecnologías Avanzadas, gabrielpr@ufps.edu.co, grupo GIFIMAC-UFPS, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** En la actualidad las resinas compuestas de fotocurado son ampliamente usadas en odontología, ya sea como material de relleno o para diseños de sonrisas, donde el conocimiento de su estructura, morfología y propiedades térmicas son de importancia toda vez que sustituyen parte de las piezas dentales, así como es necesario establecer su biocompatibilidad con el esmalte dental y la dentina. Por lo anterior, se presenta un estudio utilizando microscopía electrónica de barrido (MEB) de la morfología, así como la estructura cristalina mediante difracción de rayos X (DRX), y las propiedades térmicas a temperatura ambiente usando el principio físico de flujo plano transitorio de calor, para dos tipos de resinas compuestas de fotocurado, una de sub-micro (Resina 3M™ Filtek™ Z250) y otra de nano-relleno (Resina 3M™ Filtek™ Z350 XT). El patrón de DRX para ambas muestras es típico de estructuras amorfas, encontrándose fases probables de calcita,  $\alpha$ -Óxido de aluminio, Tazheranita, óxidos de zirconio y calcio entre otras. La morfología es irregular con tamaño promedio de partícula para la muestra Z250 de 0,98  $\mu\text{m}$ , mínimo de 0,21  $\mu\text{m}$  y máximo de 3,1  $\mu\text{m}$ , mientras que para la resina Z350 fue de 1,72  $\mu\text{m}$ , mínimo de 0,45  $\mu\text{m}$  y máximo de 5,89  $\mu\text{m}$ . Por otra parte, las resinas Z250 presentan mayor conductividad térmica que las Z350, mientras que la conductividad y efusividad térmica de la resina Z250 son del mismo orden de magnitud que las del esmalte dental. Con lo anterior se aporta al conocimiento de las resinas de fotocurado de uso odontológico.

**Palabras clave:** Conductividad Térmica, DRX, Propiedades Térmicas, Resinas compuestas, SEM.

### Morphology, Structure and Thermal Properties in Light-Curing Composites of Dental Purpose

**Abstract:** Nowadays light-curing composite resins are widely used in dentistry, either as a filling material or for composite bonding treatment, which knowledge of its structure, morphology and thermal properties are important since it replaces part of the tooth, just as it is necessary to establish its biocompatibility between enamel and dentin. For this reason, a study is presented by using Scanning Electron Microscopy (SEM) for morphology, as well as crystalline structure through X-Ray Diffraction (XRD), and thermal properties at room temperature using the Modified Transient Plane Source (MTPS) principle for two types of light-curing composites, one sub-microfilled (Composite 3M™ Filtek™ Z250) and other nanofilled (Resina 3M™ Filtek™ Z350 XT). The XRD pattern for both samples is typical of amorphous structures, finding probable phases of calcite,  $\alpha$ -Aluminum oxide, Tazheranite, Zirconium and calcium oxides, among others. The morphology is irregular, with an average particle size for the Z250 sample of 0,98  $\mu\text{m}$ , a minimum of 0,21  $\mu\text{m}$  and maximum of 3,1  $\mu\text{m}$ , while for the Z350 sample was 1,72  $\mu\text{m}$ , a minimum of 0,45  $\mu\text{m}$  and maximum of 5,89  $\mu\text{m}$ . Furthermore, Z250 composites present a higher thermal conductivity than Z350 composites, whereas thermal conductivity and thermal effusivity of Z250 composites are in the same magnitude order as dental enamel. The aforementioned contributes to the knowledge of light-curing dental composites of dental purpose.

**Keywords:** Composite Resin, SEM, Thermal Conductivity, Thermal Properties, XRD.

## **Elaboración y Caracterización de Briquetas de Biomasa y Finos de Coque Como Posible Sustituto del Carbón en los Procesos de Quema en los Hornos Utilizados por la Industria Cerámica**

Molina-Hernández, Liseth Dayana <sup>1</sup>; Peña-Rodríguez, Gabriel <sup>2</sup>, Colmenares, Sergio <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Plan de estudios de Ingeniería Mecánica, Lisethdayanamh@ufps.edu.co, grupo GIFIMAC-UFPS, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctor en Ingeniería de materiales y Tecnologías Avanzadas, gabrielpr@ufps.edu.co, grupo GIFIMAC-UFPS, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Magister en administración, Sergiocolmenares@hotmail.com, grupo GIFIMAC-UFPS, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** En los procesos de cocción se ha utilizado el carbón durante mucho tiempo, lo cual ha contribuido negativamente al medio ambiente, debido a las emisiones de gases y material particulado. En la actualidad las biomásas son consideradas fuentes no convencionales de energía (Ley 1715 de 2014), dado que su génesis no es de origen fósil. Por lo anterior, se presenta la elaboración y caracterización de briquetas conformadas por presión a partir de mezclas de biomasa de aserrín de madera y minerales de finos de coque (subproducto de la industria del coque), que podrán ser usadas en los procesos de quema de los hornos en las industrias cerámicas, contribuyendo al medio ambiente, y la disminución de costos de este sector industrial. Para el conformado se utilizó una prensa hidráulica, acoplada a un molde cilíndrico de 4,5 cm de diámetro interno y 20 cm de largo, en la cual se aloja las mezclas, donde se utilizó como aglutinante cera mineral con punto de fusión 50 °C. Las muestras cilíndricas reportaron en promedio un diámetro de 4,5 cm y 5 cm de alto, donde se utilizó una presión uniaxial de 3000 psi para su conformado. Las briquetas se conformaron con un porcentaje en peso de biomasa del 60, 70 y 80 % respectivamente. Se realizó la medida del porcentaje de ceniza (CEN), materia volátil (MV), carbono fijo (CF), y poder calorífico bruto (PCB) usando las normas ASTM D3174, D3175, D3172 y D5865 respectivamente, para las materias primas, así mismo se determinó el índice de friabilidad de las briquetas usando la norma ASTM D440, y se estudió la morfología mediante microscopía electrónica de barrido. Nuestros resultados muestran, que las briquetas con mayor porcentaje de biomasa presentan la menor concentración de cenizas, y CF, mientras que la MV es mayor, y que el PCB oscila entre 8000 y 10000 BTU/Lb.

**Palabras clave:** análisis próximos. Biomasa, briqueta, finos de coque.

### **Preparation and Characterization of Biomass Briquettes and Coke Fines as a Possible Substitute for Coal in the Burning Processes in the Kilns Used by the Ceramic Industry**

**Abstract:** Coal has been used in cooking processes for a long time, which has contributed negatively to the environment due to emissions of gases and particulate matter. Currently, biomasses are considered non-conventional sources of energy (Law 1715 of 2014), since their genesis is not of fossil origin. Therefore, the elaboration and characterization of briquettes formed by pressure from mixtures of wood sawdust biomass and coke fine minerals (by-product of the coke industry) is presented, which can be used in the burning processes of furnaces in the ceramic industries, contributing to the environment, and the reduction of costs in this industrial sector. For the forming process, a hydraulic press was used, coupled to a cylindrical mold of 4.5 cm of internal diameter and 20 cm long, in which the mixtures are housed, where mineral wax with a melting point of 50°C was used as binder. The cylindrical samples reported an average diameter of 4.5 cm and 5 cm high, where a uniaxial pressure of 3000 psi was used for their shaping. The briquettes were formed with a biomass weight percentage of 60, 70 and 80 % respectively. The percentage of ash (CEN), volatile matter (MV), fixed carbon (CF), and gross calorific value (PCB) were measured using ASTM D3174, D3175, D3172 and D5865, respectively, for the raw materials, and the friability index of the electron microscopy. Our results show that the briquettes with the highest percentage of biomass have the lowest ash and CF concentration, while the MV is higher, and the PCB ranges between 8000 and 10000 BTU/Lb.

**Keywords:** Biomass, briquette, coke fines, proximal analysis.

## Preparación de nanopartículas de PLGA encapsuladas y no encapsuladas con el extracto de *Eucalyptus tereticornis*

Cely-García, María Camila<sup>1</sup>; Murillo-Ruiz, Edwin Alberto<sup>2</sup>; Balcázar-Morales Norman<sup>3</sup>, Orozco-Holguín Jahir<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, mariacamilacelyg@gmail.com, Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Pamplona, Colombia.

<sup>2</sup> PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta Colombia.

<sup>3</sup> PhD, norman.balcazar@udea.edu.co, Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina, Grupo de Investigación en Genética Molecular Cl. 62 #52-59, La Candelaria, Medellín, Colombia

<sup>4</sup> PhD, grupo.tandemnanobioe@udea.edu.co, Universidad de Antioquia, Instituto de Química, Grupo Tandem Nanobioingeniería-Max Planck Complex Route N, Cúcuta, Colombia,

**Resumen:** El objetivo de esta investigación fue preparar nanopartículas de poliácido láctico-co-glicólico (PLGA) encapsuladas y sin encapsular con el extracto *Eucalyptus tereticornis* con aplicación potencial para el tratamiento de la diabetes. El encapsulamiento del extracto de *Eucalyptus tereticornis* fue realizado por el método de emulsión y evaporación del solvente en nanopartículas de PLGA RG 50:50 con masas molares de 800 (700-900 g/mol) y 2300 (2000-2500 g/mol) variando la proporción de extracto (12, 16, 20 mg) vs polímero (60, 80, 100 mg). Las propiedades fisicoquímicas de las nanopartículas fueron evaluadas por análisis de tamaño de partícula, índice de polidispersidad (PDI) y potencial zeta. El polímero de Mn 2300, presentó resultados eficientes en las proporciones de 16 mg de extracto y 80 mg de PLGA con un tamaño promedio de nanopartículas alrededor de los 142 nm, PDI de 0,18 y potencial zeta de -34 mV. Por otra parte, las nanopartículas no encapsuladas presentaron tamaños alrededor de 123 nm, PDI de 0,16 y potencial zeta de -36 mV. En el caso del polímero Mn 800 se obtuvieron mejores resultados en la proporción de 12 mg de extracto vs 60 mg de PLGA de las nanopartículas encapsuladas, con un tamaño promedio de 168 nm, PDI de 0,22 y potencial z de -22,5 mV siendo consistente con las nanopartículas no encapsuladas en donde se obtuvieron tamaños promedios de 130 nm, PDI 0,18 y potencial z de -33 mV. Los sistemas poliméricos de PLGA permitieron obtener nanopartículas encapsuladas y no encapsuladas con buena estabilidad, bajos tamaños y PDI, lo cual las hace prometedoras para el potencial tratamiento de la diabetes tipo 2.

**Palabras clave:** Encapsulación, *Eucalyptus tereticornis*, Nanoformulación, Potencial zeta, Tamaño de partícula.

### Preparation of PLGA nanoparticles encapsulated and nor encapsulated with the *Eucalyptus tereticornis* extract

**Abstract:** The aim of this research was to prepare encapsulated and unencapsulated polylactic-co-glycolic acid (PLGA) nanoparticles with *Eucalyptus tereticornis* extract with potential application for the treatment of diabetes. The encapsulation of the *Eucalyptus tereticornis* extract was carried out by the method of emulsion and evaporation of the solvent in nanoparticles of PLGA RG 50:50 with molar masses of 800 (700-900 g/mol) and 2300 (2000-2500 g/mol) varying the ratio of extract (12, 16, 20 mg) vs polymer (60, 80, 100 mg). The physicochemical properties of the encapsulated and non-encapsulated nanoparticles were initially evaluated by analysis of particle size, polydispersity index (PDI), and zeta potential. The Mn 2300 polymer presented efficient results in the proportions of 16 mg of extract and 80 mg of PLGA with an average size of nanoparticles around 142 nm, PDI of 0,18 and zeta potential of -34 mV. On the other hand, the non-encapsulated nanoparticles had sizes around 123 nm, PDI of 0,16 and zeta potential of -36 mV. In the case of the Mn 800 polymer, better results were obtained in the proportion of 12 mg of extract vs. 60 mg of PLGA of the encapsulated nanoparticles, with an average size of 168 nm, PDI of 0,22 and zeta potential of -22,5 mV being consistent with non-encapsulated nanoparticles where average sizes of 130 nm, PDI 0,18 and zeta potential of -33 mV were obtained. PLGA polymer systems allowed to obtain encapsulated and non-encapsulated nanoparticles with good stability, low sizes and PDI, which makes them promising for the potential treatment of diabetes.

**Keywords:** Encapsulation, *Eucalyptus tereticornis*, Nanoformulation, size particle, zeta potential.



## **Materiales compuestos preparados a partir de Polietileno de baja densidad reciclado, polietileno de alta densidad reciclado, polipropileno reciclado y raquis de la palma de aceite**

Murillo-Ruiz, Edwin Alberto

PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta Colombia.

**Resumen:** La producción mundial de polímeros no biodegradables (polietileno de baja densidad (PEBD), polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (PEAD), etc) ha incrementado mucho. Una vez ellos cumplen su ciclo de vida útil, no son reciclados. Por lo tanto, terminan siendo acumulados, incinerados o vertidos en las fuentes hídricas. Estos materiales usualmente tienen bajas propiedades mecánicas, pero para mejorar ello se han mezclado con reforzantes. El raquis de la palma de aceite (RA) es un residuo de la industria palmicultora que algunas veces es incinerado, lo cual produce cenizas, gases tóxicos y vapores. Los PE y el RA no son miscibles, para mejorar ello se debe emplear un agente de acoplamiento. El RA puede actuar como un reforzante y mejorar las propiedades mecánicas de polímeros reciclados. Por lo tanto, con el objetivo de contribuir a la reducción de la contaminación ambiental causada por los polímeros no biodegradables y el RA, en este estudio se prepararon materiales compuestos a partir de polímeros reciclados (PEBDr, PPr, PEADr) y RA (0, 10, 20, 30, 40 y 50 %w/w), usando como agentes de acoplamiento PEBD y PP funcionalizados con un poliéster poliálcool altamente ramificado maleinizado. Por análisis infrarrojo se observó una reducción en la absorción del grupo OH de los materiales obtenidos con RA. La muestra sin RA mostró una mayor estabilidad térmica que las obtenidas con este. La temperatura de fusión de la muestra sin RA fue inferior a las obtenidas con este. Las muestras preparadas con RA presentaron menor resistencia al agua y estabilidad dimensional que las obtenidas sin este. Por análisis de microscopía electrónica de barrido se evidenció que la mezcla con el contenido de 20 %w/w de RA presentó la mejor dispersión e interacción entre los componentes, superiores propiedades mecánicas (tracción, compresión y flexión), dureza y resistencia al impacto.

**Palabras clave:** Materiales compuestos, PEADr, PEBDr, PPr, Propiedades.

### **Composites prepared from recycled low-density polyethylene, recycled high-density polyethylene, recycled polypropylene and oil palm empty fruit bunch**

**Abstract:** The world production of non-biodegradable polymers (low-density polyethylene (LDPE), polypropylene (PP), high-density polyethylene (HDPE), etc) has increased a lot. Once they complete their useful life cycle, they are not recycled. Therefore, they end up being accumulated, incinerated or dumped in water sources. These materials usually have low mechanical properties, but to improve this they have been mixed with reinforcers. The oil palm empty fruit bunch (OPEFB) is a residue of the oil palm industry that is sometimes incinerated, which produces ash, toxic gases and vapors. PE and OPEFB are not miscible, to improve this a coupling agent must be employed. OPEFB can act as a reinforcement and improve the mechanical properties of recycled polymers. Therefore, with the aim of contributing to the reduction of environmental pollution caused by non-biodegradable polymers and OPEFB, in this study composites were prepared from recycled polymers (LDPEr, PPr, HDPEr) and OPEFB (0, 10, 20, 30, 40 and 50wt%), using PEBD and PP functionalized with a highly branched maleinized polyester polyol as coupling agents. By infrared analysis, a reduction in the absorption of the OH group of the materials obtained with OPEFB was observed. The sample without OPEFB showed greater thermal stability than those obtained with it. The melting temperature of the sample without OPEFB was lower than those obtained with it. The samples prepared with OPEFB presented less resistance to water and dimensional stability than those obtained without it. By scanning electron microscopy analysis, it was evidenced that the mixture with the content of 20%wt of OPEFB presented best dispersion and interaction between the components, superior mechanical properties (traction, compression and flexion), hardness and impact resistance.

**Keywords:** Composites, Properties, rHDPE, rLDPE, rPP.

## Caracterización de espinas de cachama roja como adsorbente de contaminantes del agua.

Carvajal-Criollo, Mayra Fernanda<sup>1</sup>; Ferrer-Pacheco, Martha Yasmid<sup>2</sup>; Arias-Peñaranda Martha Trinidad<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estudiante Química Industrial, mayrafernandacacr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctorado, marthayasmidfp@ufps.edu.co, GIFIMAC, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Doctorado, marthatrinidadap@ufps.edu.co, GIQUIBA, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** El incremento de la población ha aumentado los residuos de alimentos generando problemas en su manejo y por ende contaminación ambiental y desperdicio de recursos valiosos. La espina de pescado es un desecho generado diariamente, por lo que en este estudio se caracterizaron dos adsorbentes obtenidos a partir de las espinas de cachama roja y se evaluó el potencial para la remoción de hierro en soluciones acuosas. Las espinas fueron lavadas, secadas, molidas y tamizadas en malla N°80 (180  $\mu\text{m}$ ); posteriormente una parte de esta biomasa fue decapada con HCl 1M para remover el hidroxifosfato de calcio de las espinas. Los dos adsorbentes fueron caracterizados mediante técnicas de Análisis Termogravimétrico (TGA), Espectroscopia Infrarroja (FTIR), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) y Difracción de Rayos X (DRX). Las pruebas de remoción de hierro se llevaron a cabo en un equipo de jarras con una solución de 100 ppm de  $\text{Fe}^{+3}$  y 8 g/l de biomasa de cada uno de los adsorbentes (biomasa decapada y sin decapar) a 150 rpm durante 3 horas, evaluando la presencia de hierro en la solución a los: 10, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150 y 180 min. Las fotomicrografías SEM evidenciaron que la espina de pescado sin decapar posee una estructura cristalina mientras que la decapada es un sólido amorfo con algunas irregularidades o protuberancias, los datos del DRX analizados por Highscore Plus mostraron que la parte cristalina corresponde a Kratochvilite que es un compuesto de carbono. Según el TGA la espina de pescado decapada tuvo una mayor pérdida de peso (96.75%) comparada con la espina sin decapar (49.37%). Las pruebas de adsorción mostraron porcentajes de remoción de hierro superiores al 90% para ambas biomásas en sólo 10 min, siendo prometedora la idea de utilizarla la espina de cachama roja como adsorbente.

**Palabras clave:** Bioadsorbentes, Espina de Pescado, FTIR, Remoción de Hierro.

**Abstract:** Fishbone is a waste generated daily, in this study it is used for the removal of  $\text{Fe}^{+3}$  present in aqueous solutions. The spines are washed, dried and crushed; subsequently, a part of this biomass undergoes a pickling process with 1M HCl to remove the calcium hydroxyphosphate and obtain the adsorbent called EDPD, the other part without pickling is called EDPSD. The two adsorbents were characterized by Thermogravimetric Analysis TGA, Scanning Electron Microscopy SEM and X-Ray Diffraction XRD. Iron removal tests are performed in a jar equipment, a solution of 100 ppm  $\text{Fe}^{+3}$  and 8 g/L biomass is prepared and then subjected to 150 rpm for 3 hours. The presence of  $\text{Fe}^{+3}$  is evaluated at different times: 10, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 150 and 180 min, by Atomic Absorption. AA. Micrographs show that the adsorbents present a rough and flaky surface, with an irregular shape. XRD analyses show that the crystalline part corresponds to a Kratochvilite phase, a carbon compound. TGA analyses show that the EDPD adsorbent has a lower amount of ash and a higher amount of fixed carbon. The AA tests show iron removal percentages higher than 90% for both adsorbents in 10 min. Consequently, it is concluded that the red cachama spine is useful for its application as an adsorbent for  $\text{Fe}^{+3}$ .

**Keywords:** Bioadsorbents,  $\text{Fe}^{+3}$  iron removal, Fishbone.

## Potencial de la biomasa de *Sargassum* sp. como biosorbente para la remoción de hierro de soluciones acuosas.

Mariño-Hernández, David Fernando<sup>1</sup>; Ferrer-Pacheco, Martha Yasmid<sup>2</sup>; Arias-Peñaranda, Martha Trinidad<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Pregrado Química Industrial, davidfernandomh@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctorado, marthayasmidfp@ufps.edu.co, GIFIMAC, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Doctorado, marthatrinidadap@ufps.edu.co, GIQUIBA, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** *Sargassum* es una macroalga parda de la flora oceánica de regiones tropicales y subtropicales que en los últimos años ha tenido un crecimiento desmesurado principalmente por eutroficación, impactado el turismo y los ecosistemas de las playas del Caribe. Sin embargo, su biomasa contiene una amplia gama de productos biológicamente activos y puede secuestrar metales pesados, lo que ha despertado el interés de la comunidad científica para investigar usos del sargazo que llega por arribazón. En este trabajo, la biomasa de *Sargassum* sp. fue recogida del desecho del mar en la playa Bahía Concha en el Parque Tayrona, lavada con agua potable para remover sales y suciedad y secada al sol. Posteriormente, licuada y tamizada a través de las mallas no. 14 (4mm) y no. 40 (0.425 mm). La caracterización de la biomasa se realizó por SEM - EDS, FTIR, DRX y TGA; la concentración residual de hierro en la solución se determinó por AAS. El efecto del tamaño de partícula y el tiempo de contacto (10 a 180 min) en la remoción de hierro se evaluó en soluciones con 100 mg/l de Fe<sup>2+</sup> a temperatura ambiente, 150 rpm y una relación biomasa/solución de 10 g/l. La caracterización permitió conocer la morfología, composición elemental, grupos funcionales presentes, composición de su estructura cristalina y comportamiento frente a la temperatura de la biomasa; la remoción de hierro fue superior al 83% a los 20 min y al 88% a los 180 min, para los dos tamaños de partícula evaluados, siendo ligeramente superior con un tamaño < 0.425 mm. Se concluye que la biomasa de la macroalga *Sargassum* sp. tiene un gran potencial para remover el hierro de soluciones acuosas, en tiempos muy cortos; permitiendo solucionar la contaminación de aguas con metales y problemas ecológicos y sociales del arribazón de sargazo.

**Palabras clave:** Aguas residuales, Macroalgas, Remoción de hierro, *Sargassum*.

**Abstract:** *Sargassum* is a brown macroalga of the oceanic flora of tropical and subtropical regions that in recent years has had a disproportionate growth mainly due to eutrophication, impacting tourism and the ecosystems of the Caribbean beaches. However, its biomass contains a wide range of biologically active products and can sequester heavy metals, which has awakened the interest of the scientific community to investigate the uses of the sargassum that arrives by upwelling. In this work, *Sargassum* sp. biomass was collected from the sea debris at Bahía Concha beach in Tayrona Park, washed with potable water to remove salts and dirt, and dried in the sun. Subsequently, it was liquefied and sieved through meshes no. 14 (4mm) and no. 40 (0.425 mm). Biomass characterization was performed by SEM - EDS, FTIR, XRD and TGA; the residual iron concentration in the solution was determined by AAS. The effect of particle size and contact time (10 to 180 min) on iron removal was evaluated in solutions with 100 mg/l Fe<sup>2+</sup> at room temperature, 150 rpm and a biomass/solution ratio of 10 g/l. The characterization allowed to know the morphology, elemental composition, functional groups present, composition of its crystalline structure and behavior against temperature of the biomass; the iron removal was higher than 83% at 20 min and 88% at 180 min, for the two particle sizes evaluated, being slightly higher with a size < 0.425 mm. It is concluded that the biomass of the macroalga *Sargassum* sp. has a great potential to remove iron from aqueous solutions, in very short times; allowing to solve the contamination of water with metals and ecological and social problems of the upwelling of sargassum.

**Keywords:** Iron removal, Macroalgae, *Sargassum*, Wastewater.

## Resinas alquídicas obtenidas con alto contenido de sólidos a partir de citrato de sorbitol y ácidos grasos de *tall oil*

Murillo-Ruiz, Edwin Alberto

PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta Colombia.

**Resumen:** Debido a la amenaza con relación a la escasez de fuentes no renovables, el mundo ha puesto su mirada en la preparación de materiales a partir de fuentes renovables. En el futuro, la disponibilidad del petróleo disminuirá y consecuentemente, el precio de los productos petroquímicos usualmente empleados para preparar las resinas alquídicas (RA), incrementará. Las RA convencionales (estructura poco ramificada) son ampliamente usadas en la industria de los recubrimientos y son los ligantes más versátiles usados en recubrimientos arquitectónicos, industriales y decorativos. El sorbitol, el ácido cítrico y ácidos grasos de *tall oil* (TOFA), debido a que son obtenidos de fuentes renovables, son una gran alternativa para la sustitución de compuestos derivados de fuentes petroquímicas. Por lo tanto, en este estudio fueron preparadas RA con alto contenido de sólidos (70 %w/w) a partir de citrato de sorbitol (CS) y TOFA con longitudes de aceite de 40, 50, 60 y 76 %. Por análisis de valor ácido, valor hidroxilo, infrarrojo y resonancia magnética nuclear se evidenció la formación de las AR. La estabilidad térmica de las AR incrementó con el contenido de TOFA y esta fue mayor que la del CS. Las AR no mostraron una marcada tendencia en los valores de temperatura de transición vítrea con la longitud de aceite. Los valores de viscosidad de las RA disminuyeron con el aumento de la longitud de aceite. La masa molar de las RA fue mayor que la del SC e incrementaron con la proporción de TOFA usada en la síntesis. Todas las AR presentaron buena resistencia al agua. Sin embargo, la solución de NaOH afectó a todas las AR. El tiempo de secado disminuyó con el contenido de TOFA. Todas las muestras pasaron la prueba de flexibilidad y dureza. Todas las AR presentaron menores valores de brillo que el SC.

**Palabras clave:** Ácidos grasos de *tall oil*, Citrato de sorbitol, Propiedades, Resinas alquídicas, Síntesis.

### Alkyd resins obtained with high solid content from sorbitol citrate and tall oil fatty acid

**Abstract:** Due to the threat regarding the scarcity of non-renewable sources, the world has put its sights on the preparation of materials from renewable sources. In the future, the availability of oil will decrease and consequently, the price of the petrochemical products usually employed to prepare alkyd resins (AR) will increase. Conventional AR (lowly Branched Structure) are widely used in the coatings industry and are the most versatile binders used in architectural, industrial, and decorative coatings. Sorbitol, citric acid and tall oil fatty acids (TOFA), due to they are obtained from renewable sources, are a great alternative for the substitution of compounds derived from petrochemical sources. Therefore, in this study, RAs with high solid content (70% w/w) were prepared from sorbitol citrate (SC) and TOFA with oil lengths of 40, 50, 60 and 76%. By analysis of acid value, hydroxyl value, infrared and nuclear magnetic resonance, was evidenced the formation of ARs. The thermal stability of the ARs increased with the TOFA content and this was higher than that of the SC. The ARs did not show a marked trend in the glass transition temperature values with the oil length. The viscosity values of the ARs decreased with the increasing of the oil length. The molar mass of the AR was greater than that of the SC and increased with the proportion of TOFA used in the synthesis. All ARs presented good resistance to water. However, the NaOH solution affected all ARs. The drying time decreased with the TOFA content. All samples passed the flexibility and hardness tests. All the AR presented lower gloss values than the SC.

**Keywords:** Alkyd resins, Properties, Sorbitol citrate, Synthesis, Tall oil fatty acid.

## Estudio teórico de las propiedades fotoquímicas del glifosato

Reyes-Fernández, Leonardo Steyman<sup>1</sup>; Meléndez-Bustamante, Francisco Javier<sup>2</sup>; Amado-González, Eliseo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Químico, leonardo.reyes@unipamplona.edu.co, profesor- investigador del Dpto de química grupo de investigación IBEAR, Pamplona, Colombia

<sup>2</sup> Doctor, francisco.melendez@correo.buap.mx, profesor-Investigador del Dpto de Físicoquímica FCQ-BUAP, Puebla, México

<sup>3</sup> Doctor, dqumica@unipamplona.edu.co, Docente Investigador Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

**Resumen:** El glifosato, un derivado de la glicina, es un sólido blanco e inodoro con estructura anfotérica y zwitterionica[1]. Mediante química cuántica computacional, se estudiaron sus propiedades fisicoquímicas y fotoquímicas en fase gas y disolución. Se calcularon las geometrías y espectros IR en fase gas con el nivel de teoría (HF/6-31G(d)) y UV-Vis en fase gas y disolución acuosa con el nivel de teoría (TD-B3LYP/6-31G(d)) del glifosato con GAUSSIAN 09[2] [3]. Las geometrías más estables se confirmaron con frecuencias positivas en ambos niveles de teoría, validando la estructura molecular obtenida como mínimo global. Se generó el mapa del potencial molecular electrostático (MEP) para analizar la distribución de carga. Las bandas caracterizadas del grupo Amino, fosfato y CH<sub>2</sub> se encontraron en acuerdo con la literatura. La molécula no absorbe en el espectro UV/Vis, para esto se hace un complejo con la molécula FMOCCI, una molécula absorbente. Finalmente, se determinó que la energía electrónica del glifosato es de -887.4790 u.a, con energías de las orbitales moleculares fronteras de 4.2528 eV HOMO y -10.2507 eV LUMO. La absorción máxima en el espectro UV/Vis fue de 261 nm, y la molécula mostró carga parcial negativa significativa en el grupo fosfato (-PO(OH)<sub>2</sub>) según el mapa MEP.

**Palabras clave:** DFT, Efecto de solvente, Glifosato, IR, UV-vis.

### Theoretical study of the photochemical properties of glyphosate

**Abstract:** Glyphosate, a glycine derivative, is a white, odorless solid with an amphoteric structure and zwitterionic. Through computational quantum chemistry, its physico-chemical and photochemical properties were studied in gas and dissolution phase. The gas phase IR geometries and spectra were calculated with the theory level (HF/6-31G(d)) and gas phase UV-Vis and aqueous solution with the theory level (TD-B3LYP/6-31G(d)) of glyphosate with GAUSSIAN 09. More stable geometries were confirmed with positive frequencies at both theory levels, validating the molecular structure obtained at least globally. The electrostatic molecular potential (MEP) map was generated to analyze the load distribution. The characterized bands of the Amino group, phosphate and CH<sub>2</sub> were found in accordance with the literature. The molecule does not absorb in the UV/Vis spectrum, for this a complex is made with the molecule FMOCCI, an absorbent molecule. Finally, it was determined that the electronic energy of glyphosate is -887.4790 u.a, with energies of the molecular orbitals borders of 4.2528 eV HOMO and -10.2507 eV LUMO. The maximum absorption in the UV/Vis spectrum was 261 nm, and the molecule showed significant negative partial charge in the phosphate group (-PO(OH)<sub>2</sub>) according to the MEP map.

**Keywords:** DFT, Glyphosate, IR, Solvent Effect, UV-vis.

## Simulación de una Planta de Producción a Gran Escala para la obtención de una Vacuna Anti Covid-19

Anaya-Villamizar, Juan Pablo<sup>1</sup>; Niño-Lopez, Lilibeth<sup>2</sup>; Gelves-Zambrano, German Ricardo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ing. Biotec, juanpabloanvi@ufps.edu.co, Semillero de Investigación Simulación Computacional y Bioprocesos Biomath, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Ph.D, lilibethcaridadnl@ufps.edu.co, Grupo de Investigación MAJUMBA, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup> Ph.D, germanricardogz@ufps.edu.co, Grupo de Investigación GIAV, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La pandemia de COVID-19 ha motivado el rápido desarrollo de numerosas vacunas que han demostrado su eficacia contra el SARS-CoV-2. Varias de estas vacunas exitosas se basan en la plataforma de vectores adenovirales, partículas virales y DNA de plásmido. La fabricación masiva de estas vacunas plantea grandes retos, especialmente en el contexto de una pandemia donde se deben producir cantidades extremadamente grandes en corto tiempo y a un costo asequible. El departamento de norte de Santander se ubica en una posición estratégica fronteriza que facilita el paso de inmigrantes desde Venezuela, de tal manera que un posible re-brote no solo de Covid-19 sino de cualquier otra enfermedad con potencial de convertirse en pandemia, evidente en cualquier circunstancia. Con base en lo anterior, la única estrategia para prevenir posibles rebrotes la población colombiana es la inmunización mediante la vacunación. El objetivo de esta investigación fue realizar una exploración del análisis técnico económico de la obtención de una vacuna a escala industrial para proporcionar información crucial sobre la viabilidad del proceso con la finalidad de permitir mejoras que conlleven a la optimización en las primeras etapas. Se utilizó la herramienta computacional SuperPro Designer y se encontró que los medios de cultivo industriales y los gastos dependientes de las instalaciones son los principales contribuyentes a los costos de operación. Los resultados indican que la obtención de una vacuna anti covid en Colombia pueden ser prácticamente fabricada a gran escala y a bajo costo.

**Palabras clave:** Bioreactor, Covid-19, Simulación, SuperPro Designer, Vacuna.

### Simulation of a Large-Scale Production Plant to Obtain an Anti Covid-19 Vaccine

**Abstract:** The COVID-19 pandemic has prompted the rapid development of numerous effective vaccines against SARS-CoV-2. Several of these successful vaccines are based on the platform of adenoviral vectors, viral particles, and plasmid DNA. Mass manufacturing of these vaccines poses significant challenges, especially in a pandemic where substantial quantities must be produced quickly and at an affordable cost. The Department of Norte de Santander is located in a strategic border position that facilitates the passage of immigrants from Venezuela in such a way that a possible re-outbreak not only of Covid-19 but of any other disease with the potential to become a pandemic, evident in any circumstance. Based on the above, the only strategy to prevent possible outbreaks in the Colombian population is immunization through vaccination. The objective of this research was to explore the technical and economic analysis of obtaining a vaccine on an industrial scale to provide crucial information on the feasibility of the process to allow improvements that lead to optimization in the early stages. The SuperPro Designer computational tool was used, and it was found that the industrial culture media and the expenses dependent on the facilities are the main contributors to the operating costs. The results indicate that an anti covid vaccine in Colombia can be practically manufactured on a large scale and at a low cost.

**Keywords:** Bioreactor, Bubble, Modeling, Spectrum, Turbulence.

## Caracterización del polvo METCO 131 V como catalizador en un proceso de oxidación avanzada para degradar tinte iris en soluciones acuosas.

Tellez-Ibañez, Laura Mercedes <sup>1</sup>; Ferrer-Pacheco, Martha Yasmid<sup>2</sup>; Arias-Peñaranda, Martha Trinidad<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Pregrado Química Industrial, lauramercedestiba@ufps.edu.co, 0009-0006-7137-3500, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctorado, marthayasmidfp@ufps.edu.co, GIFIMAC, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Doctorado, marthatrinidadap@ufps.edu.co, GIQUIBA, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La contaminación de aguas con colorantes es uno de los graves problemas causados principalmente por la industria textil, debido a esto ha sido objeto de estudio para la ciencia. La oxidación avanzada (POA) es un grupo de técnicas basadas en la generación del radical OH<sup>•</sup> fuertemente oxidante, para la eliminación de compuestos solubles no biodegradables, presentes en las aguas residuales. Entre ellas la fotocatalisis heterogénea utiliza lámparas con luz Ultravioleta catalizada con nanopartículas semiconductoras de óxidos. En este trabajo se evaluó la capacidad fotocatalítica del polvo Metco 131 VF (Alúmina - Titanio) en la remoción del tinte iris en soluciones acuosas. El polvo se caracterizó por DRX, MEB/EDS, y TGA y se evaluó la degradación del tinte iris en soluciones con concentraciones de 100, 200, 300, 400 y 500 ppm adicionando 1g/l de polvo. El análisis por DRX reveló que la alúmina se encuentra en la fase corindón con un 62.1% en un sistema cristalino Hexagonal y en el 37.9% corresponde a TiO<sub>2</sub> en fase Anatasa con un sistema Cristalino tetragonal y un tamaño del cristalito del polvo de 6229Å. El análisis por MEB/EDS mostro que el 85% de las partículas del polvo presentan un tamaño entre 0 y 15 µm y el TGA evidenció la estabilidad del polvo con la temperatura. En las pruebas de oxidación del tinte iris se identificó que el mayor porcentaje de degradación fue del 70.2 % para una concentración inicial de 100 ppm de tinte iris seguida del 55 % para las soluciones de 200 y 300 ppm. Se concluye que le polvo METCO 131 V presenta buenas propiedades como catalizador para la degradación del tinte iris a bajas concentraciones.

**Palabras clave:** Fotocatalisis heterogénea, METCO 131 V, Remoción de tintes, TiO<sub>2</sub>.

**Abstract:** The contamination of water with dyes is one of the serious problems caused mainly by the textile industry, which is why it has been the subject of scientific study. Advanced oxidation (AOP) is a group of techniques based on the generation of the strongly oxidizing OH<sup>•</sup> radical for the removal of soluble and non-biodegradable compounds present in wastewater. Heterogeneous photocatalysis uses UV lamps to induce photocatalysis in a semiconductor. The photocatalytic capacity of the commercial powder Metco 131 VF<sup>®</sup> (Alumina - Titanium) in the removal of iris dye in aqueous solutions is evaluated. The powder is characterized by XRD, SEM/EDS and TGA. The degradation of the iris dye is evaluated in solutions with concentrations of 100, 200, 300, 400 and 500 ppm by adding 1g/l of powder. XRD analysis reveals that alumina is in the corundum phase with 62.1% in a hexagonal crystalline system and 37.9% corresponds to TiO<sub>2</sub> in the anatase phase with a tetragonal crystalline system and a powder crystallite size of 6229Å. SEM/EDS analysis shows that 85% of the powder particles have a size between 0 and 15 µm, thermogravimetry analysis shows the stability of the powder with temperature. In the oxidation tests of the iris dye it was identified that the highest percentage of degradation was 70.2 % for an initial concentration of 100 ppm of iris dye, followed by 55 % for solutions of 200 and 300 ppm. It is concluded that METCO 131 Vf powder presents good properties as a catalyst for the degradation of iris dye.

**Keywords:** dye removal, Heterogeneous photocatalysis, titanium oxide semiconductor TiO<sub>2</sub>.

## **Cantificación de ocratoxina a en arroz (*Oryza sativa*) tipo paddy y comercial producido en norte de santander**

Ortiz-Carrillo, Jorge Luis<sup>1</sup>; Rojas-Contreras, Liliana<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Microbiólogo, jorge.ortiz@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías/Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química; Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología GIMBIO, Pamplona, Colombia,

<sup>2</sup> PhD, olrojas@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas/Departamento de Microbiología, Grupo de Investigación en Microbiología y Biotecnología GIMBIO, Pamplona, Colombia.

**Resumen:** La Ocratoxina A (OTA) es una micotoxina que se produce como un metabolito secundario por ciertas especies de hongos, como *Aspergillus ochraceus* y *Penicillium verrucosum*. La presencia de OTA en alimentos representa un riesgo para la salud humana y animal, es una micotoxina neurotóxica, inmunosupresora, genotóxica, carcinogénica y teratogénica de gran actualidad (clasificada como carcinógeno 2B por la IARC); por lo que es importante tomar medidas para controlar y prevenir su contaminación. Debido a la relevancia de la presencia de OTA en cereales, en el presente estudio, se han determinado los niveles de esta micotoxina mediante la técnica de inmunoensayo enzimático (Elisa) encontrándose que de un total de 40 muestras de arroz paddy el 72,5% fueron positivas, con concentraciones alrededor de  $1,22 \pm 0,80 \mu\text{g}/\text{kg}$ ; ninguna de las muestras superó el contenido máximo permitido por la UE ( $5 \mu\text{g}/\text{kg}$ ); mientras que de las 15 muestras de arroz comercial el 33,3 % presentaron contaminación con OTA con una concentración máxima de  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ . El nivel medio más alto de OTA para arroz paddy se encontró en muestras de arroz provenientes del municipio de El Zulia con  $1,60 \pm 0,55 \mu\text{g}/\text{kg}$ , seguido de Puerto Santander ( $1,33 \pm 1,15 \mu\text{g}/\text{kg}$ ). El arroz comercial evidenció una media de  $0,33 \mu\text{g}/\text{kg}$  ( $\pm \text{SD} = 0,49$ ). En conclusión, el arroz paddy y comercial producido en Norte de Santander de acuerdo a las concentraciones de OTA determinadas no representan riesgo en salud pública, no obstante, es necesario monitorear y seguir de cerca la correcta implementación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para minimizar el riesgo de contaminación por hongos toxigénicos durante toda la cadena productiva.

**Palabras clave:** BPA, Hongos, Inmunoensayo, Micotoxinas, Ocratoxina A.

### **Quantification of ochratoxin a in paddy and commercial rice (*Oryza sativa*) produced in norte de santander**

**Abstract:** Ochratoxin A (OTA) is a mycotoxin that is produced as a secondary metabolite by certain fungal species, such as *Aspergillus ochraceus* and *Penicillium verrucosum*. The presence of OTA in food represents a risk to human and animal health, it is a highly topical neurotoxic, immunosuppressive, genotoxic, carcinogenic and teratogenic mycotoxin (classified as 2B carcinogen by IARC); so, it is important to take measures to control and prevent its contamination. Due to the relevance of the presence of OTA in cereals, in the present study, the levels of this mycotoxin have been determined using the enzyme immunoassay technique (ELISA), finding that out of a total of 40 paddy rice samples, 72.5% they were positive, with concentrations around  $1.22 \pm 0.80 \mu\text{g}/\text{kg}$ ; none of the samples exceeded the maximum content allowed by the EU ( $5 \mu\text{g}/\text{kg}$ ); while of the 15 samples of commercial rice, 33.3 % appeared contaminated with OTA with a maximum concentration of  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ . The highest mean level of OTA for paddy rice was found in rice samples from the municipality of El Zulia with  $1.60 \pm 0.55 \mu\text{g}/\text{kg}$ , followed by Puerto Santander ( $1.33 \pm 1.15 \mu\text{g}/\text{kg}$ ). Commercial rice showed a mean of  $0.33 \mu\text{g}/\text{kg}$  ( $\pm \text{SD} = 0.49$ ). In conclusion, the paddy and commercial rice produced in Norte de Santander according to the OTA concentrations determined do not represent public health risk, however, it is necessary to closely monitor and follow the correct implementation of Good Agricultural Practices (GAP) to minimize the risk of contamination by toxigenic fungi throughout the production chain.

**Keywords:** BPA, Fungi, Immunoassay, Mycotoxins, Ochratoxin A.



## Montaje y calibración de un detector de partículas de altas energías de bajo costo usando el diseño propuesto por el Cosmic Watch del MIT y NCBJ

Castro-Gonzalez, Jonathan Fabián<sup>1</sup>; Durán-Avenidaño, Oscar <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de física, jonathan.castro@uptc.edu.co, Grupo de Investigación de Física de altas energías, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup>Magister en instrumentación científica, oscar.duran@uptc.edu.co, Grupo de Ciencias de la tierra y tecnología para la sostenibilidad ambiental– CITESA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sogamoso, Colombia.

**Resumen:** Los avances tecnológicos han desempeñado un papel crucial en la evolución de la sociedad, al permitir la innovación en la exploración y validación de teorías. Un ejemplo destacado es el Comisc Watch, un prototipo de detector de muones de bajo costo con aplicaciones en física de partículas, astrofísica e instrumentación científica. Este detector se basa en el diseño del Cosmic Watch y emplea un circuito controlado por Arduino para interpretar las señales detectadas. El sistema incorpora un material centelleador de plástico que recoge parte de la energía de las partículas. Luego, un fotomultiplicador de silicio transmite estas señales al circuito de procesamiento. La curva de calibración se establece mediante una fuente de pulsos, obteniendo una función lineal. Además, se integra un barómetro al circuito para determinar la altitud de las mediciones y analizar los flujos de partículas incidentes. El diseño incluye una interfaz de usuario intuitiva que digitaliza la captura de señales del detector y ofrece análisis gráfico de los datos. Este enfoque integral brinda una herramienta valiosa para el estudio preciso de partículas, su comportamiento y su interacción con la atmósfera, contribuyendo al avance científico en diversas disciplinas.

**Palabras clave:** Centellador, Comisc Watch, foto multiplicador, Instrumentación, partículas.

### Assembly and calibration of a low-cost high-energy particle detector using the design proposed by the MIT Cosmic Watch and NCBJ.

**Abstract:** Technological advances have played a crucial role in the evolution of society by enabling innovation in the exploration and validation of theories. A prime example is the Comisc Watch, a low-cost prototype muon detector with applications in particle physics, astrophysics and scientific instrumentation. This detector is based on the Cosmic Watch design and uses an Arduino-controlled circuit to interpret the detected signals. The system incorporates a plastic scintillator material that collects some of the particle energy. A silicon photomultiplier then transmits these signals to the processing circuit. The calibration curve is established by means of a pulse source, obtaining a linear function. In addition, a barometer is integrated into the circuit to determine the altitude of the measurements and analyze the incident particle fluxes. The design includes an intuitive user interface that digitizes the detector signal capture and provides graphical analysis of the data. This comprehensive approach provides a valuable tool for the precise study of particles, their behavior and their interaction with the atmosphere, contributing to scientific advancement in various disciplines.

**Keywords:** Comisc Watch, Instrumentation, particles, photo multiplier, scintillator.

## Estimación de la Velocidad del Motor de Inducción utilizando Redes Neurales alimentado por un Inversor Multinivel de 3 etapas y 27 Niveles

Becerra-Vargas, José Armando <sup>1</sup>; Salamanca-Jaimes, Jesús Enrique <sup>2</sup>; González-Castellanos, Jaime Antonio <sup>3</sup>

<sup>1</sup>MSc., josearmandobv@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Electricidad y Electrónica, Ingeniería Electromecánica, Grupo de Investigación en Automatización y Control (GIAC), Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup>MSc. (C), Colombia, jexuz27@gmail.com, Universidad de Pamplona, Departamento de Eléctrica, Electrónica, Sistemas y Telecomunicaciones, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos, Villa del Rosario,

<sup>3</sup>PhD, jaimeantoniogc@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Electricidad y Electrónica, Ingeniería Electromecánica, Grupo de Investigación en Automatización y Control (GIAC), Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** En este trabajo de investigación se presenta una estrategia basada en Inteligencia artificial utilizando redes neurales para la estimación de la velocidad del motor de inducción Jaula de Ardilla, evitando el sensor físico que ocasiona muchos problemas cuando dicho motor es alimentado con un Inversor multinivel. Para lograr este objetivo se diseña el inversor multinivel de 3 etapas y 27 niveles trifásico controlado por puentes H en conexión cascada Asimétrica utilizando transformadores de diferentes relaciones de transformación, que disminuye la presencia de armónicos al obtener un bajo valor de THD y de esta manera hará más simple la implementación de la red neuronal propuesta con respecto a las estrategias basadas en inversores PWM – VSI, utilizados en la industria aún hoy en día. Toda la estrategia esta implementada en el programa SIMULINK del Matlab donde se evidencia el bajo costo computacional al lograr una estructura más sencilla que los trabajos anteriores, proporcionando así una respuesta aceptable con mínima complejidad a la hora de implementarla en un prototipo.

**Palabras clave:** Control sin Sensor, Electrónica de Potencia, Estimación de parámetros, Inteligencia Artificial, Máquinas eléctricas.

### Induction Motor Speed Estimation using Neural Networks powered by a 3-stage, 27-level Multilevel Inverter

**Abstract:** This research paper presents a strategy based on artificial intelligence using neural networks to estimate the speed of the Squirrel Cage induction motor, avoiding the physical sensor that causes many problems when said motor is fed with a multilevel inverter. To achieve this objective, the 3-stage and 27-level triphasic multilevel inverter controlled by H-bridges in Asymmetric cascade connection is designed using transformers of different transformation ratios, which reduces the presence of harmonics by obtaining a low THD value and in this way will simpler the implementation of the proposed neural network with respect to the strategies based on PWM – VSI inverters, used in the industry even today. The entire strategy is implemented in the SIMULINK program of MatLab where the low computational cost is evidenced by achieving a simpler structure than previous works, thus providing an acceptable response with minimal complexity when implementing it in a prototype.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Electrical Machines, Parameter Estimation, Power Electronics, Sensorless Control.

## Simulación Dinámica de la Producción de Bioetanol a partir de Banano de Rechazo Utilizando Levadura Floculante

Contreras-Blanco, Jiselle<sup>1</sup>; Niño-Lopez, Lilibeth<sup>2</sup>; Gelves-Zambrano, German<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ing. Biotecnológica, jisellemayerlycb@ufps.edu.co, Semillero de investigación Biomath, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> PhD, lilibethcaridadnl@ufps.edu.co, Grupo de Investigación MAJUMBA, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>4</sup> PhD, germanricardogz@ufps.edu.co, Grupo de Investigación GIAV, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El rápido desarrollo de la industria automotriz y la contaminación ambiental han aumentado el interés comercial en la producción y consumo de energías renovables, respetuosas con el medio ambiente, como el bioetanol obtenido a partir de la fermentación de carbohidratos. Los residuos de plátanos maduros, que representan un tercio del volumen de producción en Colombia, pueden ser utilizados en procesos de fermentación alcohólica para obtener bioetanol, lo que convierte pérdidas en beneficios. El objetivo de esta investigación fue proponer mediante simulación mejoras para el proceso de producción de bioetanol con banano de rechazo a partir de células floculadas de *Saccharomyces cerevisiae* mediante el software Matlab. Lo primero que se realizó fue la determinación de un modelo matemático que describiera de manera óptima la obtención de bioetanol, seguido de esto, se parametrizaron las constantes cinéticas para calibrar el modelo matemático y así mejorar su precisión hacia la descripción del proceso. Por último, se diseñó un experimento por niveles para determinar las mejores condiciones iniciales de sustrato e inóculo para mejorar la productividad y así obtener mayor concentración de bioetanol. A nivel de resultados, se obtuvo que las mejores condiciones iniciales son cuando la concentración de sustrato y células son iguales a 300 g/L y 3.47 g/L respectivamente; estas condiciones permitieron obtener un valor de producción de bioetanol por encima de 200 g/L después de 30 horas de proceso. En conclusión, se propuso un modelo matemático basado en el modelo cinético descrito por Andrews para producir bioetanol a partir de levadura floculante en un sustrato de banano de rechazo.

**Palabras clave:** Etanol, Fermentador, Matlab, Modelado, Simulación.

### Dynamic Simulation of Bioethanol Production from Reject Banana Using Flocculant Yeast

**Abstract:** The rapid development of the automotive industry and environmental pollution have suspected the commercial interest in the production and consumption of renewable energy, respectful with the environment, such as bioethanol obtained from the fermentation of carbohydrates. Residues from ripe plantains, representing a third of the production volume in Colombia, can be used in alcoholic fermentation processes to obtain bioethanol, which turns losses into benefits. The objective of this research was to propose, through simulation, better methods for the bioethanol production process with rejection bananas from flocculated *Saccharomyces cerevisiae* cells using Matlab software. The first thing that was done was the determination of a mathematical model that optimally described the production of bioethanol, followed by this, the kinetic constants were parameterized to calibrate the mathematical model and thus improve its precision towards the description of the process. Finally, an experiment is opened by levels to determine the best initial conditions of substrate and inoculum to improve productivity and thus obtain a higher concentration of bioethanol. At the level of results, it was obtained that the best initial conditions are when the concentration of substrate and cells are equal to 300 g/L and 3.47 g/L respectively; These conditions allowed obtaining a bioethanol production value above 200 g/L after 30 hours of processing. In conclusion, a mathematical model based on the kinetic model described by Andrews is proposed to produce bioethanol from flocculant yeast in a rejected banana substrate.

**Keywords:** Ethanol, Fermenter, Matlab, Modeling, Simulation.

## Relación diámetro-altura de árboles en la Universidad Francisco de Paula Santander

Mora-Alvarez, Daniela Alejandra <sup>1</sup>; Carreño-Romero, Alura Ginet <sup>2</sup>; Serpa-Jiménez, Alejandra María <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bachiller técnico, danielaalejandrama@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup>Bachiller técnico, aluraginetrc@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup>Maestría, alejandramariaserpa@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La biometría forestal, un campo que se dedica a analizar las características físicas y biológicas de los árboles para comprender su desarrollo y bienestar, es el foco central de este estudio en curso. El objetivo principal es examinar la relación entre el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total de las especies de árboles en la Universidad Francisco de Paula Santander, sede Cúcuta. Este estudio correlacional entre estas medidas proporciona valiosa información sobre el crecimiento y el bienestar de los árboles, para esto, se llevó a cabo un censo de los árboles, tomando medidas precisas de la altura total y el DAP, además de recopilar datos taxonómicos como especie y familia. Después, se calcularon los coeficientes de correlación lineal de Pearson entre el DAP y la altura total de las especies que tenían siete individuos o más. A partir de los resultados preliminares que involucraron 326 árboles, se observó una sólida correlación lineal positiva entre ambas variables, no obstante, también se encontró que los residuos del modelo de regresión no seguían una distribución normal. Es importante considerar que este resultado no invalida los hallazgos de nuestro estudio, pero sugiere la necesidad de abordar posibles consideraciones adicionales en la interpretación de los resultados, tales como, el estrés ambiental urbano, realización de podas, competencia entre especies, disponibilidad de agua y nutrientes, y exposición de luz solar. La finalidad de este estudio es proporcionar un entendimiento más profundo del crecimiento arbóreo en el campus universitario y dar un acercamiento de la salud de los árboles. Además, se pretende aportar a la planificación del manejo del arbolado en el campus, brindando información esencial para la toma de decisiones.

**Palabras clave:** árboles urbanos, bienestar arbóreo, Biometría forestal, correlación lineal, crecimiento arbóreo.

### Diameter-height relationship of trees at the Universidad Francisco de Paula Santander

**Abstract:** Forest biometry, a field dedicated to analyzing the physical and biological characteristics of trees to understand their development and well-being, is the central focus of this ongoing study. The main objective is to examine the relationship between diameter at breast height (DBH) and total height of tree species at the Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta. This correlational study between these measures provides valuable information on the growth and well-being of the trees, for this, a census of the trees was carried out, taking precise measurements of total height and DBH, in addition to collecting taxonomic data such as species and family. Then, Pearson's linear correlation coefficients between DBH and total height were calculated for species with seven or more individuals. From the preliminary results involving 326 trees, a strong positive linear correlation was observed between both variables, however, it was also found that the residuals of the regression model did not follow a normal distribution. It is important to consider that this result does not invalidate the findings of our study, but suggests the need to address possible additional considerations in the interpretation of the results, such as, urban environmental stress, pruning performance, interspecies competition, water and nutrient availability, and sunlight exposure. The purpose of this study is to provide a deeper understanding of tree growth on the university campus and to provide a closer look at tree health. In addition, it is intended to contribute to the planning of tree management on campus, providing essential information for decision making.

**Keywords:** Forest biometrics, linear correlation, tree growth, tree well-being, urban trees.

## Influencia de un Taller de Matemáticas en la Comprensión de Polinomios: Un Estudio Cuasiexperimental con Estudiantes de Secundaria

Hernández-Suárez, César Augusto<sup>1</sup>; Guevara-Jiménez, Jenny Katherine<sup>2</sup>; Quintero-Albarracín, Henry Camilo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctor en Ciencias de la Educación, cesaraugusto@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup>Especialista en Aplicación de TIC para la Enseñanza, jennykatherinegj@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup>Estudiante Licenciatura en Matemáticas, henrycamiloqm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Este estudio investiga la influencia de la aplicación de un Taller de Matemáticas en la comprensión de polinomios por parte de estudiantes de secundaria. En el contexto de una educación práctica e interactiva, se utilizó el Taller de Matemáticas como recurso didáctico para mejorar la enseñanza de los polinomios. El estudio se llevó a cabo en dos grupos de estudiantes de tercero de secundaria en un centro educativo, donde se impartieron los mismos contenidos de polinomios. Sin embargo, uno de los grupos recibió la enseñanza a través del Taller de Matemáticas (grupo experimental), mientras que el otro grupo siguió la enseñanza tradicional (grupo control). La recopilación de datos se realizó mediante un cuestionario tipo examen y una encuesta diseñados para medir diferentes aspectos de la comprensión de los polinomios y la experiencia de los estudiantes en el Taller de Matemáticas. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente utilizando los programas Excel y SPSS. Los resultados indican que la aplicación del Taller de Matemáticas tiene un impacto significativo en la mejora de la comprensión de los polinomios, lo que sugiere que la práctica interactiva puede potenciar la enseñanza de este contenido matemático complejo. Además, se identificó un alto grado de satisfacción de los estudiantes con el Taller de Matemáticas, lo que implica un potencial para una mayor participación y compromiso en el aprendizaje de las matemáticas. En conclusión, este estudio destaca el valor del Taller de Matemáticas como una herramienta efectiva para mejorar la enseñanza y la comprensión de los polinomios en el aula de secundaria, subrayando la necesidad de un mayor énfasis en enfoques prácticos e interactivos en la enseñanza de las matemáticas.

**Palabras clave:** Aprendizaje significativo, Laboratorio educativo, Polinomios, Práctica interactiva, Recursos didácticos.

### Influence of a Mathematics Workshop on Polynomial Understanding: A Quasi-Experimental Study with Secondary School Students

**Abstract:** This study investigates the influence of implementing a Mathematics Workshop on the understanding of polynomials among secondary school students. In the context of practical and interactive education, the Mathematics Workshop was utilized as a didactic resource to enhance polynomial teaching. The study was conducted with two groups of third-year secondary school students in an educational institution, where the same polynomial content was delivered. However, one group received instruction through the Mathematics Workshop (experimental group), while the other group followed traditional teaching methods (control group). Data collection was carried out through an exam-style questionnaire and a survey designed to measure different aspects of polynomial understanding and students' experience with the Mathematics Workshop. The data obtained were statistically analyzed using Excel and SPSS software. The results indicate that the implementation of the Mathematics Workshop has a significant impact on improving polynomial understanding, suggesting that interactive practice can enhance the teaching of this complex mathematical content. Additionally, a high level of student satisfaction with the Mathematics Workshop was identified, implying the potential for increased engagement and commitment in mathematics learning. In conclusion, this study highlights the value of the Mathematics Workshop as an effective tool for improving the teaching and comprehension of polynomials in secondary school classrooms, emphasizing the need for greater emphasis on practical and interactive approaches in mathematics education.

**Keywords:** Didactic resources, educational laboratory, Interactive practice, Meaningful learning, Polynomials.

## Contribuciones de investigaciones científicas colombianas en geología planetaria

Carvajal-Bohórquez, Libia Katherine <sup>1</sup>; Ortiz-Ferreira, Andrés Felipe <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de pregrado, libia2190637@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

<sup>2</sup>Estudiante de pregrado, andres2200720@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

**Resumen:** La geología planetaria se enfoca en el estudio de la formación, evolución, dinámica interna y externa de cuerpos rocosos como planetas, lunas, asteroides y cometas. Por lo tanto, ha permitido importantes hallazgos en la reconstrucción de la historia y evolución del Sistema Solar. Además, es una ciencia interdisciplinaria que incluye astrobiología, geoquímica, geofísica, petrología, entre otras, que amplían el conocimiento de estos cuerpos. Es fundamental mencionar el panorama colombiano en el cual se han realizado investigaciones en instituciones nacionales y extranjeras, que han aportado al desarrollo de la geología planetaria. En esta ponencia, se mencionarán algunas de las contribuciones realizadas por investigadores colombianos mediante la revisión bibliográfica de tesis de pregrado, maestría y artículos científicos. La presentación se dividirá en tres temáticas principales. En primer lugar, materiales planetarios, que se basará en estudios de tektitas, meteoritos, y muestras retornadas de asteroides, llevados a cabo a través de análisis petrográficos de fluorescencia de rayos x, y microscopía electrónica de barrido y transmisión. Posteriormente, se hablará sobre análisis de cráteres de impacto en Chicxulub y Vichada, los cuales han sido estudiados mediante métodos geofísicos y análisis geomorfológicos. Finalmente, la última sección tendrá énfasis en el estudio de lunas y planetas mediante investigaciones de petrología y astrobiología. Con lo expuesto anteriormente, es claro el aporte de las investigaciones de científicos y científicas colombianas en geología planetaria. Sin embargo, la promoción de estos trabajos en instituciones de educación superior es escasa. En consecuencia, se propone la creación de espacios con esta finalidad, a través de la implementación de políticas públicas que permitan establecer colaboraciones internacionales e incentiven el retorno de científicos colombianos que se encuentran investigando en el extranjero, lo cual en el futuro facilitaría la creación de un programa de pregrado en ciencias planetarias en el país.

**Palabras clave:** Análisis geoquímicos, Geología planetaria, Investigaciones colombianas, Método geofísicos, Revisión bibliográfica.

### Contributions of Colombian scientific research in planetary geology

**Abstract:** Planetary geology focuses on the study of the formation, evolution, internal and external dynamics of rocky bodies such as planets, moons, asteroids, and comets. Therefore, it has allowed important findings in the reconstruction of the history and evolution of the Solar System. In addition, it is an interdisciplinary science that includes astrobiology, geochemistry, geophysics, petrology, among others, which broaden the knowledge of these bodies. It is essential to mention the Colombian scenario in which research has been carried out in national and foreign institutions, which have contributed to the development of planetary geology. In this paper, some of the contributions made by Colombian researchers will be mentioned through the bibliographic review of undergraduate and master's theses and scientific articles. The presentation will be divided into three main topics. First, planetary materials, which will be based on studies of tektites, meteorites, and returned asteroid samples, carried out through x-ray fluorescence petrographic analysis, and scanning and transmission electron microscopy. Subsequently, analysis of impact craters at Chicxulub and Vichada, which have been studied by geophysical methods and geomorphological analysis, will be discussed. Finally, the last section will emphasize the study of moons and planets through petrology and astrobiology investigations. With the above, it is clear the contribution of Colombian scientists' research in planetary geology. However, the promotion of this work in higher education institutions is scarce. Consequently, it is proposed the creation of spaces for this purpose, through the implementation of public policies that allow the establishment of international collaborations and encourage the return of Colombian scientists who are doing research abroad, which in the future would facilitate the creation of an undergraduate program in planetary sciences in the country.

**Keywords:** Colombian research, Geochemical analysis, Geophysical methods, Literature review, Planetary geology.

## Institucionalización de la ciencia botánica en Colombia

Oses-Gil, Alejandro

Posdoctorado, alejandro.oses@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

**Resumen:** Problema. La botánica se sitúa entre los primeros saberes en la historia del país. Por este motivo resulta importante conocer ¿cómo ha sido el proceso que ha permitido institucionalizar a la botánica como una disciplina científica en Colombia, así como, los precursores más relevantes? El reto consiste en el reconocimiento y legitimación de la botánica como una institución social y no solo como un sistema de conocimientos, se presupone la problemática en la relación entre la botánica y la sociedad en que existe, como la afirmación del ethos de la ciencia. Objetivo. Busca comprender la evolución de la botánica a partir de las influencias mutuas entre el fenómeno social y la comunidad científica, que conduce a institucionalizar la botánica como ciencia en Colombia. Metodología. El enfoque interpretativo, de tipo análisis documental y en tiempo-espacio retrospectivo, sobre la obra de los insignes precursores botánicos del país, las instituciones científicas, las políticas estatales y el contexto social. Resultados. Con la iniciativa de la expedición botánica de J.C. Mutis, se dio la transición de la historia natural a la ciencia botánica, como cerebro colectivo influyo en los aspectos epistemológicos y socioeconómicos del país. Posteriormente con la comisión Corográfica de 1850 emerge la figura de José J. Triana, que pretendía seguir la herencia de Mutis, logro proyectar la botánica colombiana al mundo. De 1930 a 1972 Enrique Pérez Arbeláez, aportó al país una vida de estudios y diversidad de experiencia botánica, valorada por su utilidad en la medicina, alimentación, preservación ambiental, reserva genética, aspectos bioculturales y educativos. Conclusión. La institucionalización de la botánica introdujo una identidad, una autonomía que implicó el reconocimiento social como ciencia y la actividad de los científicos como una acción valiosa por si misma. También la creación de comunidad de conocimiento y su vinculación a la red científica mundial.

**Palabras clave:** Botánica, Ciencia, Institucionalización, Sociedad.

### Institutionalization of botanical science in Colombia

**Abstract:** Problem. Botany is among the first knowledge in the history of the country. For this reason, it is important to know how has been the process that has allowed botany to be institutionalized as a scientific discipline in Colombia, as well as the most relevant precursors? The challenge consists in the recognition and legitimization of botany as a social institution and not only as a knowledge system, the problem in the relationship between botany and the society in which it exists is assumed, as the affirmation of the ethos of science. Aim. It seeks to understand the evolution of botany from the mutual influences between the social phenomenon and the scientific community, which leads to institutionalize botany as a science in Colombia. Methodology. The interpretive approach, of a documentary analysis type and in retrospective time-space, on the work of the distinguished botanical precursors of the country, scientific institutions, state policies and the social context. Results. With the initiative of the botanical expedition of J.C. Mutis, the transition from natural history to botanical science took place, as a collective brain influenced the epistemological and socioeconomic aspects of the country. Later, with the Chorographic commission of 1850, the figure of José J. Triana emerged, who intended to continue the legacy of Mutis, managing to project Colombian botany to the world. From 1930 to 1972 Enrique Pérez Arbeláez contributed to the country a lifetime of studies and a diversity of botanical experience, valued for its usefulness in medicine, food, environmental preservation, genetic reserve, biocultural and educational aspects. Conclusion. The institutionalization of botany introduced an identity, an autonomy that implied social recognition as a science and the activity of scientists as a valuable action in itself. Also the creation of a knowledge community and its link to the global scientific network.

**Keywords:** Botany, Institutionalization, Science, Society.

## Metabolitos antifúngicos de *Bacillus velezensis* FZB42 sobre el crecimiento y actividad antagonista de cepas de *Trichoderma* spp. en cultivo *in vitro* e *in vivo*

Cárdenas-Caro, Diana M. <sup>1</sup>; Ramírez-Cuarta, Camilo A. <sup>2</sup>

<sup>1</sup>MSc. Biología Aplicada, dianamariacc@ufps.edu.co, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> PhD. Biología, camilo.ramirez@udea.edu.co, Instituto de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Resumen:** El uso combinado de cepas de *Bacillus velezensis* y de *Trichoderma* spp, se ha planteado como estrategia de biocontrol de enfermedades de plantas, al considerar que su actividad antagonista podría ser aditiva y por tanto, incrementar su eficacia contra los fitopatógenos. Sin embargo, los metabolitos antifúngicos tipo lipopéptidos producidos por las cepas de *B. velezensis* podrían presentar efecto perjudicial sobre el crecimiento y actividad antagonista de *Trichoderma* spp. Para determinar este efecto, se realizó el enfrentamiento *in vitro* de *B. velezensis* FZB42-WT y FZB42-AK1 (Bacilomycina D-), AK2 (Fengicina -) y AK3 (Bacilomycina D- y Fengicina -) contra 4 cepas de *Trichoderma* spp. Se registró inhibición significativa del crecimiento del micelio de las cepas de *Trichoderma*, excepto por *B. velezensis* FZB42-AK3, la cual no produce ninguno de los dos metabolitos antifúngicos. Posteriormente, se evaluó el daño que podría producirse en la membrana celular de *Trichoderma* spp. por la exposición a estos metabolitos antifúngicos y se midió la conductividad eléctrica como indicador de la fuga de contenido citoplasmático. No se registró efecto significativo en el daño de la membrana celular de *Trichoderma* spp, lo cual fue acompañado de la formación de clamidosporas como estructuras celulares de resistencia. Finalmente, se realizó un experimento en condiciones de invernadero sobre plántulas de arroz cultivadas en suelo sobre placas de Petri, en el cual se co-inocularon simultánea y secuencialmente con las cepas de *B. velezensis* y *Trichoderma* spp. para determinar la incidencia de la enfermedad ocasionada por *Rhizoctonia solani* HF037. El efecto de biocontrol por la reducción de la incidencia de la enfermedad, sólo se vio incrementado significativamente con la inoculación secuencial de las cepas *Trichoderma asperellum* UA2189 y *B. velezensis* FZB42 WT. Los resultados indicaron que los metabolitos antifúngicos de *B. velezensis* no afectaron el crecimiento de *Trichoderma* spp, ni su actividad antagonista contra *R. solani*.

**Palabras clave:** Bacilomycina D, Co-inoculación, Fengicina, Inoculación combinada, Iturina.

**Antifungal metabolites of *Bacillus velezensis* FZB42 on the growth and antagonistic activity of *Trichoderma* spp. in *in vitro* and *in vivo* culture**

**Abstract:** The combined use of strains of *Bacillus velezensis* and *Trichoderma* spp, has been proposed as a biocontrol strategy for plant diseases, considering that their antagonistic activity could be additive and therefore increase their effectiveness against phytopathogens. However, the lipopeptide-type antifungal metabolites produced by *B. velezensis* strains could have a detrimental effect on the growth and antagonistic activity of *Trichoderma* spp. To determine this effect, the *in vitro* confrontation of *B. velezensis* FZB42-WT and FZB42-AK1 (Bacilomycina D-), AK2 (Fengycin -) and AK3 (Bacilomycina D- and Fengycin -) against 4 strains of *Trichoderma* spp. Significant inhibition of the growth of the mycelium of the *Trichoderma* strains was recorded, except for *B. velezensis* FZB42-AK3, which does not produce any of the two antifungal metabolites. Subsequently, the damage that could occur in the cell membrane of *Trichoderma* spp. by exposure to these antifungal metabolites and electrical conductivity was measured as an indicator of cytoplasmic content leakage. There was no significant effect on the cell membrane damage of *Trichoderma* spp, which was accompanied by the formation of chlamydospores as resistance cell structures. Finally, an experiment was carried out under greenhouse conditions on rice seedlings grown in soil on Petri dishes, in which they were co-inoculated simultaneously and sequentially with the strains of *B. velezensis* and *Trichoderma* spp. to determine the incidence of the disease caused by *Rhizoctonia solani* HF037. The biocontrol effect due to the reduction in the incidence of the disease was only significantly increased with the sequential inoculation of the *Trichoderma asperellum* UA2189 and *B. velezensis* FZB42 WT strains. The results indicated that the antifungal metabolites of *B. velezensis* did not affect the growth of *Trichoderma* spp, nor their antagonistic activity against *R. solani*.

**Keywords:** Bacilomycin D, Co-inoculation, Combined inoculation, Fengycin, Iturin.



## Las tecnologías blandas del futuro ingeniero en el sector cerámico del Norte de Santander

Vargas-Mantilla, Cesar Orlando <sup>1</sup>; Mendoza-Lizcano, Sonia Maritza <sup>2</sup>; Palacios-Alvarado, Wlamyr

<sup>1</sup>Licenciado en informática, cesarorlandovm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Doctora en Educación Matemáticas, soniamaritza@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Doctor en Ciencias Gerenciales, wlamyrpalacios@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Como lo plantea González Mendoza, el sector cerámico del norte de Santander es uno de los renglones económicos más importantes, pues tiene un gran número de empresas que generan desarrollo, empleo y rentas fiscales al gobierno regional y nacional. Además, el departamento posee como riqueza mineral abundantes yacimientos arcillosos, específicamente en los municipios de Cúcuta y su área metropolitana; situación que fomenta el desarrollo productivo regional, donde la mayor parte de los productos generados son los destinados a la elaboración de materiales del sector de la construcción. Según la Cámara de Comercio de Cúcuta (2018), de un estimado de 44.000 empresas privadas debidamente conformadas; el 21% corresponden al sector manufacturero donde uno de los subsectores más importantes es la industria cerámica, además pagó el 37% de los salarios, produjo el 38% del empleo y aportó el 12,8% al PIB (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2017). Dicho lo anterior es muy importante que esta industria se adecue a las nuevas tendencias, más allá de esto; donde la innovación no sea solo tecnológica o de procesos. La mayoría de las industrias en diferentes latitudes están apuntando a invertir en el desarrollo del factor humano y sus capacidades, lo cual conlleva a pensar que este sector productivo regional no puede apartarse de dichas tendencias. Como objetivo principal de esta investigación es reconocer dentro del marco de las tecnologías blandas, las necesidades más importantes que creen se deben potenciar desde la óptica de algunos empresarios y gerentes de industrias cerámicas. La presente investigación se enmarca en el contexto de una investigación cualitativa desde los grupos focales de empresarios y gerentes de plantas del este sector productivo. Luego de haber generado una clasificación previa de las tecnologías blandas, se presentan los resultados obtenidos de las observaciones y aportes de los objetos de estudio.

**Palabras clave:** Conocimientos, procedimientos, Recurso humano, saber cómo, Tecnología blanda.

### Soft technologies for the future engineer in the ceramics sector of Northern Santander

**Abstract:** As stated by González Mendoza, the ceramics sector in Norte de Santander is one of the most important economic sectors, as it has a large number of companies that generate development, employment and tax revenues for the regional and national government. In addition, the department has abundant clay deposits as mineral wealth, specifically in the municipalities of Cúcuta and its metropolitan area, a situation that fosters regional productive development, where most of the products generated are for the production of materials for the construction sector. According to the Chamber of Commerce of Cúcuta (2018), out of an estimated 44,000 private companies duly formed; 21% correspond to the manufacturing sector where one of the most important subsectors is the ceramic industry, it also paid 37% of wages, produced 38% of employment and contributed 12.8% to the PIB (National Administrative Department of Statistics, 2017). Having said this, it is very important that this industry adapts to new trends, beyond this, where innovation is not only technological or process innovation. Most of the industries in different latitudes are aiming to invest in the development of the human factor and its capabilities, which leads to think that this regional productive sector cannot deviate from these trends. The main objective of this research is to recognize within the framework of soft technologies, the most important needs that they believe should be enhanced from the point of view of some entrepreneurs and managers of ceramic industries. This research is framed in the context of a qualitative research from the focus groups of entrepreneurs and plant managers of this productive sector. After having generated a previous classification of soft technologies, the results obtained from the observations and contributions of the objects of study are presented.

**Keywords:** Human resources, know-how, knowledge, procedures, Soft technology.

## Evaluación de funciones de densidad de probabilidad para el cálculo del índice de precipitación estándar en norte de Santander – Colombia

Carrillo-Soto, Gustavo Adolfo<sup>1</sup>; Gallardo-Pérez, Henry de Jesús<sup>2</sup>; Medrano-Lindarte, Carmen Teresa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD, gustavocarrillo@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> PhD, henrygallardo@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> MSc, carmenmedrano@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

**Resumen:** Al analizar las sequías, entendido como un periodo de tiempo con precipitación menor a su valor normal, es usual estudiar el comportamiento del Índice de Precipitación Estándar (SPI). Este índice se evalúa ajustando una Función de Densidad de Probabilidad (FDP) a la serie de tiempo mensual de precipitación, para luego transformar su función acumulada a su correspondiente valor normal (Z-score), correspondiente al SPI. Estas series, usualmente, se analizan mediante ventanas temporales de 1, 3, 6 y 12 meses, generando SPI1, SPI3, SPI6 y SPI12, los cuales se asocian con conceptos varios tipos de sequía. El presente estudio evalúa el ajuste de FDP para series de precipitación en el departamento Norte de Santander (Colombia), a diferentes ventanas de agregación, a fin sugerir alternativas al uso a priori de la FDP Gamma, sugerida por la literatura. El ajuste se realizó considerando 11 FDP, evaluando la bondad del ajuste mediante la Suma de Errores Cuadráticos (SSE) y validando su representatividad mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov entre las distribuciones de la data original y muestras obtenidas por bootstrapping. Resultados parciales, evaluados para tres estaciones climáticas con registros de 600 meses para las 4 ventanas temporales, identifican un listado de 6 FDP factibles para las 12 series de tiempo. Las FDP más frecuentes fueron las funciones Generalizada de Valores Extremos (GEV), Gamma y LogNormal con 9, 8 y 7 apariciones, respectivamente. Se confirma la flexibilidad de ajuste de la función Gamma, sin embargo, considerando los menores valores de SSE las funciones más frecuentes son LogNormal (5 de 12) y GEV (4 de 12), dejando en solo una ocasión las funciones Gamma, Beta y t de Student. Finalmente, se recomienda el ajuste de FDP específicas para cada serie de precipitación. A falta de estudios detallados, los resultados sugieren el uso de las funciones LogNormal y GEV a escala regional en el área de estudio.

**Palabras clave:** Bootstrapping, Funciones de Densidad de Probabilidad, Índice de Precipitación Estándar, Prueba de Kolmogorov-Smirnov, Sequías.

### Evaluation of probability density functions for the calculation of the standard precipitation index in Norte de Santander – Colombia

**Abstract:** When analyzing droughts, understood as a period with precipitation below its normal value, it is usual to study the behavior of the Standard Precipitation Index (SPI). This index is evaluated by fitting a Probability Density Function (PDF) to the monthly precipitation time series and transform its accumulated function to its corresponding normal value (Z-score), which corresponds to the SPI. These series are usually analyzed through time windows of 1, 3, 6 and 12 months, generating SPI1, SPI3, SPI6 and SPI12, which are associated with concepts of various drought types. The present study evaluates the adjustment of FDP for precipitation series in the department of Norte de Santander (Colombia), at different aggregation windows, to suggest alternatives to the a priori use of the Gamma PDF, suggested by the literature. The adjustment was carried out considering 11 PDF, evaluating the goodness of the fit through the Sum of Squared Errors (SSE) and validating its representativeness through the Kolmogorov-Smirnov test between the distributions of the original data and samples obtained by bootstrapping technique. Partial results, evaluated from three climatic stations with 600-month records and four aggregation windows, identify a list of 6 feasible PDFs for the 12 precipitation time series. The most frequent PDFs were the Generalized Extreme Values (GEV), Gamma and LogNormal functions with 9, 8 and 7 occurrences, respectively. The adjustment flexibility of the Gamma function is confirmed; however, considering lower values of SSE, the most frequent functions are LogNormal (5 out of 12) and GEV (4 out of 12), leaving only once the Gamma, Beta and Student's t functions. Finally, the adjustment of specific PDFs for each precipitation series is recommended. In the absence of detailed studies, results suggest the use of the LogNormal and GEV functions at a regional scale in the study area.

**Keywords:** Bootstrapping, Droughts, Kolmogorov-Smirnov Test, Probability Density Functions, Standard Precipitation Index.

## Influencia del contenido de CuO y CuWO<sub>4</sub> en las propiedades estructurales, microestructurales y ópticas de la heteroestructura CuO/CuWO<sub>4</sub>

Fonseca-Becerra, Laura C.I.<sup>1</sup>; Parra-Vargas, Carlos Arturo<sup>2</sup>; Raba-Páez, Angela Mercedes<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Físico, laura.fonseca@uptc.edu.co, Grupo de Investigación en Física de Materiales – GFM, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>2</sup>Doctor en ciencias-física, carlos.parra@uptc.edu.co, Grupo de Física de Materiales – GFM, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

<sup>3</sup>Doctora en ciencias-física, angelamercedesrp@ufps.edu.co, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos – GIMAPOL, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Este trabajo describe la influencia del contenido de óxido de cobre (CuO) y de tungstato de cobre (CuWO<sub>4</sub>) en las propiedades estructurales, microestructurales y ópticas de la heteroestructura CuO/CuWO<sub>4</sub>. El CuO y el CuWO<sub>4</sub> se obtuvieron individualmente, y se sintetizaron seis muestras heteroestructuradas de CuO/CuWO<sub>4</sub>: 100:1, 100:2, 100:3, 100:4, 100:5 y 100:6 (concentración de precursor de cobre: concentración de precursor de wolframio). Los resultados de difracción de rayos permitieron cuantificar los porcentajes de fases cristalinas y calcular los parámetros de red que, a su vez, permitieron identificar variaciones significativas de los parámetros *a* y *c* para la muestra 100Cu:5W. El análisis de espectroscopia Raman confirmó el crecimiento de la heteroestructura CuO/CuWO<sub>4</sub> para diferentes concentraciones de las fases cristalinas CuO y CuWO<sub>4</sub>. Los modos vibracionales Raman indicaron la presencia de las fases monoclinica y triclinica en el sistema heteroestructurado. Se utilizaron microscopía electrónica de transmisión y de alta resolución para estudiar las propiedades microestructurales de los óxidos individuales y de las heteroestructuras 100Cu:1W - 100Cu:4W; el análisis morfológico mostró la presencia de dos morfologías diferentes en las muestras heteroestructuradas. Esta técnica de microscopía verificó la formación de la heteroestructura. Se utilizó la espectroscopia de reflectancia difusa para estudiar el comportamiento óptico y determinar las bandas prohibidas ópticas de los materiales obtenidos. Las heteroestructuras presentaban energías de banda prohibida indirecta de 1.79 a 2.15 eV para el CuWO<sub>4</sub> y de alrededor de 1.37 eV para el CuO, que son inferiores a los valores reportados en la literatura (~1.78 eV y 1.2 – 1.5 eV, respectivamente). En general, las técnicas de caracterización empleadas confirmaron la formación de la heterounión de tipo II en función de las concentraciones de fase cristalina de los óxidos CuO y CuWO<sub>4</sub>.

**Palabras clave:** caracterización, CuO, CuWO<sub>4</sub>, heteroestructura.

### Influence of CuO and CuWO<sub>4</sub> content on the structural, microstructural and optical properties of CuO/CuWO<sub>4</sub> heterostructure.

**Abstract:** This work describes the concentration influence of copper oxide (CuO) and copper tungstate (CuWO<sub>4</sub>) in the structural, microstructural and optical properties of the CuO/CuWO<sub>4</sub> heterostructure. CuO and CuWO<sub>4</sub> were obtained individually, and six CuO/CuWO<sub>4</sub> heterostructured samples were synthesized: 100:1, 100:2, 100:3, 100:4, 100:5, and 100:6 (copper precursor concentration: tungsten precursor concentration). X-ray diffraction (XRD) results allowed to quantify the percentages of crystalline phases and to calculate the lattice parameters which, allowed to identify variations along *a* and *c* parameters for the 100Cu:5W sample. Raman spectroscopy analysis confirmed the growth of CuO/CuWO<sub>4</sub> heterostructure for different concentrations of the CuO and the CuWO<sub>4</sub> crystalline phases. Raman vibrational modes indicated the presence of the monoclinic and triclinic phases in the heterostructured system. Transmission electronic microscopy (TEM) and high-resolution TEM (HR-TEM) were used to study the microstructural properties of the individual oxides, and of 100Cu:1W - 100Cu:4W heterostructures; morphological analysis showed the presence of two different morphologies in the heterostructured samples. That microscopy technique verified the heterostructure formation. Diffuse reflectance spectroscopy (DRS) was used to study the optical behavior and then to determine the optical band-gaps of the obtained materials. The heterostructures exhibited indirect gap band energies from 1.79 to 2.15 eV for the CuWO<sub>4</sub> and around 1.37 eV for the CuO, which are smaller than early reported value (~1.78 eV and 1.2 – 1.5 eV, respectively). In general, XRD, TEM, HR-TEM and DRS characterization techniques confirmed the formation of type-II heterojunction on as function of crystalline phase concentrations of CuO and CuWO<sub>4</sub> oxides.

**Keywords:** characterization, CuO, CuWO<sub>4</sub>, heterostructure.

## Efecto de la concentración de solución nutritiva sobre el crecimiento de *Solanum lycopersicum* var. Chonto Santa Cruz

Rodríguez-González, Alejandra <sup>1</sup>; Baez-Bernal, Karol <sup>2</sup>; Quintero-Parales, Claudia <sup>3</sup>; Reyes-Velasco, Jimmy <sup>4</sup>; Ochoa-Reyes, Patricia <sup>5</sup>; Murcia-Rodríguez, Miguel <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Estudiante, alejandra.rodriguez@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>2</sup> Estudiante, karol.baez@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>3</sup> Estudiante, claudia.quintero@unipamplona.edu.co, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>4</sup> Biólogo, jimmyreyesvelasco@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>5</sup> Bióloga, bio.ochoar@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

<sup>6</sup> Biólogo, miguel.murcia.r@gmail.com, Universidad de Pamplona, Pamplona, Colombia

**Resumen:** Mediante la implementación de un sistema hidropónico de raíces flotantes, se determinó el efecto de dos niveles de concentración de solución nutritiva, CSN completa (7.5L H<sub>2</sub>O con 6.2g KNO<sub>3</sub>, 7.3g Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 2.67g NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 6.1g MgSO<sub>4</sub> y 0.005g FeSO<sub>4</sub>) y CSN media (reducida al 50%), en contraste con un control (sin CSN), con tres repeticiones de diez plantas de *Solanum lycopersicum* var. Chonto Santa Cruz por cada nivel (n=90), sobre las variables: número de hojas (NF), largo (LF) y ancho foliar (AnF), longitud del tallo (LT) y raíz (LR), peso húmedo (PH), peso seco (PS), biomasa epigea (BE) e hipogea (BH) y biomasa total (BT) en función del tiempo. Se modeló el área foliar (AF) calculada con el software ImageJ en función de LF, para estimar el aumento del área fotosintética a través del tiempo ( $AF = 0.191 (LF)^{1.991}$ ,  $R^2 = 0.9$ ,  $p < 2.2E^{-16}$ ). En general, no hubo diferencias significativas en las variables en individuos expuestos a CSN media y completa, sin embargo, estas fueron significativamente mayores que el control (ANOVA  $p < 0.05$ ). Para los tres niveles, la BT se correlacionó con PF, PS, BE, BH, además de variables como NF, AR y LR solo para CSN media y completa. El análisis de componentes principales evidenció un solapamiento de los elipsoides de confianza de CSN media y completa, no obstante, estos se segregaron del control (90.7% varianza explicada). Se demostró que durante los 27 días del periodo experimental, CSN media y completa ejercen efecto en la misma magnitud frente al control sobre las variables medidas, esto indicaría una optimización de insumos por parte de los agricultores al implementar la CSN media, aunque, se recomienda investigar los efectos de la combinación de CSN en la calidad del fruto.

**Palabras clave:** Área foliar, Asimilación de nutrientes, Biomasa epigea, Biomasa hipogea, Hidroponía.

### Effect of nutrient solution concentration on the growth of *Solanum lycopersicum* var. Chonto Santa Cruz

**Abstract:** By implementing a hydroponic system of floating roots, the effect of two levels of nutrient solution concentration, complete CSN (CSN; 7.5L H<sub>2</sub>O con 6.2g KNO<sub>3</sub>, 7.3g Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 2.67g NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 6.1g MgSO<sub>4</sub> y 0.005g FeSO<sub>4</sub>) and partial CSN (reduced to 50%), in contrast to a control (no CSN), were determined in three repetitions of ten plants of *Solanum lycopersicum* var. Chonto Santa Cruz for each level (n=90). The measured variables were number of leaves (NF), leaf length (LF) and leaf width (AnF), stem length (LT) and root (LR), fresh weight (PH), dry weight (PS), epigeal (BE) and hypogeal (BH) biomass and total biomass (BT) as a function of time. Leaf area (AF), calculated with the ImageJ software, was modeled as a function of LF to estimate the increase in photosynthetic area over time ( $AF = 0.191 (LF)^{1.991}$ ,  $R^2 = 0.9$ ,  $p < 2.2E^{-16}$ ). In general, there were no significant differences in the variables in individuals exposed to partial and complete CSN, however, these were significantly greater than the control (without CSN, ANOVA  $p < 0.05$ ). For all three levels, BT was correlated with PF, PS, BE, BH, in addition to variables such as NF, AR, and LR only for partial and complete CSN. A principal component analysis showed an overlap between the partial and complete CSN confidence ellipsoids, nonetheless, these were segregated from the control (90.7% explained variance). Partial and complete CSN levels exerted a similar effect compared to the control over the variables measured during the 27 days of the experimental period. This would indicate an optimization of inputs by farmers when implementing a partial CSN, however, it is recommended to investigate the effects of the combination of CSN on fruit quality.

**Keywords:** Epigeal biomass, Hydropony, Hypogeal biomass, Leaf area, Nutrient assimilation.

## Competencias pedagógicas del docente de matemáticas en educación superior

Rosas-Boada, Lizeth Dayana <sup>1</sup>; Villamizar-Jaimes, Daniel <sup>2</sup>; Gallardo-Pérez, Henry de Jesús <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maestría, lizethdayanarb@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup>Maestría, danielvj@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup>PhD, henrygallardo@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Las competencias pedagógicas refieren a una serie de conocimientos, capacidades, habilidades, destrezas y actitudes que posee el docente para generar ambientes de aprendizaje que acerquen el conocimiento a los estudiantes de manera atractiva a fin de que, a partir de sus intereses, actitudes y aptitudes desarrollen su pensamiento matemático y alcancen un aprendizaje significativo en matemáticas. La investigación es de tipo mixto y se desarrolla en dos fases, en una primera se identifican las competencias pedagógicas de los docentes desde un enfoque descriptivo y en la segunda se establece su relación con los resultados del aprendizaje de sus estudiantes desde un enfoque enmarcado por el análisis de datos multivariados con información recolectada mediante entrevistas a docentes y encuestas aplicadas a docentes y estudiantes. El estudio se realiza en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Francisco de Paula Santander con la participación de los docentes que orientan cursos de matemáticas y estudiantes de los cuatro primeros semestres de los diferentes programas académicos de la facultad. Los resultados se analizan desde las competencias: Integración Pedagógica – Objeto del Conocimiento, Integración Pedagógica – Ambientes de Aprendizaje, Comunicación Educativa y Evaluación del Aprendizaje y su relación con el trabajo y resultados académicos obtenidos a partir de un trabajo centrado en el estudiante.

**Palabras clave:** ambientes de aprendizaje, análisis de datos, aprendizaje significativo, Competencia pedagógica, pensamiento matemático.

### Pedagogical competencies of the mathematics teacher in higher education

**Abstract:** Pedagogical competencies refer to a series of knowledge, capacities, abilities, skills, abilities, and attitudes that teachers possess to generate learning environments that bring knowledge closer to students in an attractive way so that, based on their interests, attitudes and aptitudes, they can develop their mathematical thinking and achieve significant learning in mathematics. The research is of a mixed type and is developed in two phases: the first phase identifies the pedagogical competencies of teachers from a descriptive approach and the second phase establishes their relationship with the learning outcomes of their students from an approach framed by the analysis of multivariate data with information collected through interviews with teachers and surveys applied to teachers and students. The study is carried out in the Faculty of Agricultural Sciences of the Universidad Francisco de Paula Santander with the participation of teachers who guide mathematics courses and students of the first four semesters of the different academic programs of the faculty. The results are analyzed from the following competencies: Pedagogical Integration - Knowledge Object, Pedagogical Integration - Learning Environments, Educational Communication and Learning Evaluation and their relationship with the work and academic results obtained from a student-centered work.

**Keywords:** Data analysis, learning environments, mathematical thinking, meaningful learning, Pedagogical competence.

## Implementación de simuladores virtuales para potenciar la enseñanza de biología en cuarto grado de primaria: experiencia en la Institución Educativa Técnico la Esperanza, sede Nevada

Galván Fajardo Nancio José<sup>1</sup>; Llamas Vásquez Kinverly<sup>2</sup> Rojas Martínez Laura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pregrado en Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, njgalvan@unicesar.edu.co, Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia

<sup>2</sup>Pregrado en Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, kllamas@unicesar.edu.co, Estudiante de 10mo semestre del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia

<sup>3</sup>Msc en Microbiología, laurarojas@unicesar.edu.co, Docente del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de Universidad Popular del Cesar, Valledupar, Colombia.

**Resumen:** Los simuladores virtuales son herramientas digitales que han tenido gran impacto en el ámbito educativo y contribuyen a abordar temas y ejercicios de diversas áreas de conocimiento sobre todo en los laboratorios virtuales de índole científico. Existen referentes acerca de las ventajas del uso complementario de simuladores virtuales con prácticas reales en los niveles académicos de pregrado y secundaria. Esta dualidad ha permitido fortalecer las competencias de investigación, y trabajo autónomo. Sin embargo, no hay estudios visibles con la población de grado de primaria considerada nativo digital. Es así como a través de la implementación de los simuladores virtuales, en este estudio, se buscó introducir en las habilidades científicas a estudiantes de básica primaria con el objeto de potenciar el aprendizaje de concepto básicos de biología. Se llevó a cabo una investigación tipo mixta, donde se establecieron dos grupos de estudio conformados por niños de cuarto grado de primaria; un grupo experimental al cual se les implementó los simuladores como complemento de otras actividades como talleres inducción directa docente, entre otras y el grupo control, al cual no se le aplicó los simuladores. A ambos grupos se les aplicó una prueba diagnóstica, los resultados fueron procesados cualitativamente a través del software Atlas TI. Al final de la experiencia pedagógica se realizó una prueba cuyos resultados se procesaron a través del programa IBM SPSS Statistics versión 21 con un nivel de confianza de 95%. En conclusión, se determinó que lo estudiantes de cuarto de primaria que implementaron los simuladores virtuales de laboratorio de experimentación de biología básica alcanzaron mayor alcance de los logros planteados en las diferentes temáticas de biología de acuerdo a los estándares básico de ciencias naturales para este grado escolar, así como también una mejor apropiación de saberes científicos y mayor participación en las clases.

**Palabras clave:** Biología, enseñanza, primaria, Simuladores virtuales.

### Implementation of virtual simulators to enhance the teaching of biology in fourth grade of primary school: experience in the technical educational institution la Esperanza, Nevada branch.

**Abstract:** Virtual simulators are digital tools that have had a great impact in the educational field and contribute to address topics and exercises in different areas of knowledge, especially in scientific virtual laboratories. There are references about the advantages of the complementary use of virtual simulators with real practices at the undergraduate and high school academic levels. This duality has allowed strengthening research skills and autonomous work. However, there are no visible studies with the primary grade population considered digital natives. Thus, through the implementation of virtual simulators, in this study, we sought to introduce scientific skills to elementary school students in order to enhance the learning of basic biology concepts. A mixed type of research was carried out, where two study groups were established, made up of fourth grade children; an experimental group to which the simulators were implemented as a complement to other activities such as workshops, direct teacher induction, among others, and the control group, to which the simulators were not applied. A diagnostic test was applied to both groups, and the results were qualitatively processed through the Atlas TI software. At the end of the pedagogical experience, a test was carried out, the results of which were processed through the IBM SPSS Statistics 21 program with a confidence level of 95%. In conclusion, it was determined that the fourth grade students who implemented the virtual laboratory simulators of basic biology experimentation reached greater achievement of the goals set out in the different biology topics according to the basic standards of natural sciences for this school grade, as well as a better appropriation of scientific knowledge and greater participation in the classes.

**Keywords:** biology, primary school, teaching, Virtual simulators.

## Análisis de técnicas para la estimación de biomasa aérea

Carreño-Romero, Alura Ginet <sup>1</sup>; Mora-Alvarez, Daniela Alejandra <sup>2</sup>; Acevedo-López, Diego Antonio <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bachiller técnico, aluraginetcr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

<sup>2</sup> Bachiller técnico, danielaalejandrama@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia

<sup>3</sup> Especialización, diegoantonioal@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Las investigaciones en el ámbito de la estimación de biomasa forestal se han impulsado por el evidente incremento del cambio climático y su búsqueda en la reducción de los niveles de dióxido de carbono atmosférico, en este contexto, se han diseñado distintos métodos y técnicas en el monitoreo del carbono forestal, por ese motivo, en el presente estudio se identifican las tendencias en la estimación de biomasa aérea con el fin de emplear una técnica que se adapte al contexto del área de estudio. Para ello, se empleó una estrategia de búsqueda, seguida por un análisis bibliométrico aplicado a tres bases de datos científicas abarcando un período de publicación de la última década (2011 al 2021), además, se evaluó la información por indicador de producción, visibilidad e impacto, y colaborativo. Esta metodología permitió la identificación y selección de un conjunto de 50 artículos recientes y pertinentes del último lustro, que posteriormente fueron sometidos a revisión. Los resultados evidencian un aumento continuo en la producción científica tipo artículo, especialmente en áreas como Ciencias Ambientales y Agrarias, asimismo, el análisis de coautoría reveló conexiones colaborativas clave dentro de los clústeres, sin embargo, sugiere una interacción más limitada entre estos grupos. Se concluye que, si bien las ecuaciones alométricas han demostrado precisión en la estimación de biomasa, su adaptación a condiciones locales resulta fundamental para asegurar su aplicabilidad y las metodologías alternativas, como el uso de LiDAR, son herramientas efectivas para la estimación a gran escala, demostrando capacidad de adaptarse a condiciones específicas. Se resalta la importancia de continuar investigando en este campo desde un enfoque multidisciplinario incorporando técnicas alométricas y alternativas en la creación de modelos adaptables al lugar para una evaluación holística de la biomasa y su impacto en la mitigación del cambio climático.

**Palabras clave:** Biomasa aérea, Cambio climático, Ecuaciones alométricas, Secuestro de carbono, Servicio ecosistémico.

### Analysis of techniques for aerial biomass estimation

**Abstract:** Research in the field of forest biomass estimation has been driven by the evident increase of climate change and its quest to reduce atmospheric carbon dioxide levels, in this context, different methods and techniques have been designed in forest carbon monitoring, for that reason, in the present study the trends in aerial biomass estimation are identified in order to use a technique that adapts to the context of the study area. For this purpose, a search strategy was used, followed by a bibliometric analysis applied to three scientific databases covering a publication period of the last decade (2011 to 2021), in addition, the information was evaluated by production indicator, visibility and impact, and collaborative. This methodology allowed the identification and selection of a set of 50 recent and relevant articles from the last five years, which were subsequently submitted for review. The results show a continuous increase in article-type scientific production, especially in areas such as Environmental and Agricultural Sciences, and the analysis of co-authorship revealed key collaborative connections within the clusters, but suggests a more limited interaction between these groups. It is concluded that, although allometric equations have demonstrated accuracy in biomass estimation, their adaptation to local conditions is essential to ensure their applicability and alternative methodologies, such as the use of LiDAR, are effective tools for large-scale estimation, demonstrating the ability to adapt to specific conditions. The importance of continuing research in this field from a multidisciplinary approach incorporating allometric and alternative techniques in the creation of models adaptable to the site for a holistic assessment of biomass and its impact on climate change mitigation is highlighted.

**Keywords:** Aboveground biomass, Allometric equations, Carbon sequestration, Climate change, Ecosystem service.

## Estabilidad oxidativa y propiedades reológicas durante el almacenamiento de pure de aguacate tratado con un campo magnético

León, Lexy Carolina <sup>1</sup>; Murillo-Ruiz, Edwin Alberto <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante, lexycarolinalc@ufps.edu.co, Ingeniera de Producción Agroindustrial, Universidad Francisco de Paula Santander, Universidad de Pamplona, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos, Grupo INNOVA, Pamplona, Colombia

<sup>2</sup>PhD, edwinalbertomr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ciencias Básicas, Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos (GIMAPOL), Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La variedad de aguacate Hass ha ganado gran atención debido a que esta especie contiene un alto contenido de aceite, buen sabor y alta resistencia a la oxidación. El gran problema con el aguacate es su baja estabilidad cuando se convierte en puré. Para resolver esto y prolongar la vida útil del puré de aguacate, normalmente se mantiene refrigerado. Por otro lado, con el objetivo de mejorar la calidad del puré de aguacate, se han utilizado algunas metodologías basadas en la aplicación de campos externos. Sin embargo, no se ha reportado la aplicación del campo magnético al puré de aguacate antes del almacenamiento y las propiedades reológicas durante el almacenamiento. En este estudio se trató puré de aguacate con un campo magnético (MF). Las muestras obtenidas con 30min y 60min o sin (control) aplicación del MF se almacenaron durante cinco días. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación del MF y los tiempos de almacenamiento en las propiedades oxidativas y reológicas de estas muestras. El índice de acidez de las muestras tratadas con MF el día cero fue mayor que el de la muestra control. El índice de yodo obtenido para las muestras tratadas con el MF presentó una baja reducción en los días cero y cinco. La muestra control presentó mayores valores de peróxido en los días cero y cinco que las sometidas al MF. El análisis de actividad enzimática mostró que las muestras 30min y 60min presentaron similar actividad enzimática durante los primeros 4 minutos. Las muestras exhibieron un comportamiento de adelgazamiento por cizallamiento. Por otro lado, la viscosidad no mostró tendencia con la aplicación del MF. Todas las muestras del quinto día exhibieron el comportamiento tixotrópico más bajo. El módulo de almacenamiento ( $G'$ ) fue mayor que el viscoso ( $G''$ ).

**Palabras clave:** Estabilidad, MF, Oxidación, Puré de aguacate, Reología.

### Oxidative stability and rheological properties during storage of avocado puree treated with a magnetic field

**Abstract:** The Hass variety of avocados has gained great attention because this specie contains a high oil content, good flavor, and high resistance against oxidation. The great issue with the avocado is its low stability when it is converted to puree. To resolve this, and extend the shelf life of the avocado puree, it is typically kept in refrigeration. On the other hand, with the aim to improve the quality of avocado puree, some methodologies based on the application of external fields have been used. However, the application of the magnetic field to the avocado puree before the storage and the rheological properties during the storage has not been reported. In this study avocado puree was treated with a magnetic field (MF). The samples obtained with 30min and 60min or without (control) application of the MF were stored for five days. Hence, the aim of this work was to evaluate the effect of the application of the MF and storage times on the oxidative and rheological properties of these samples. The acid value of the samples treated with the MF on day zero was higher than that of the control sample. The iodine value obtained for the samples treated with the MF exhibited low reduction on days zero and five. The control sample presented higher peroxide values on days zero and five than those subjected to the MF. The analysis of enzymatic activity showed that the 30min and 60min samples presented similar enzymatic activity during the first 4 minutes. The samples exhibited a shear-thinning behavior. On the other hand, the viscosity did not show a trend with the application of the MF. All samples of the fifth day exhibited the lowest thixotropic behavior. The storage modulus ( $G'$ ) was higher than the viscous ( $G''$ ).

**Keywords:** Avocado puree, MF, oxidation, Rheology, stability.



## Uso de las TICs en los laboratorios de Ciencias Básicas

Melo-Cajamarca, Luisa Fernanda

Profesional universitario, luisafernandam@gmail.com, DOTAEQUIPOS, Bogotá, Colombia

**Resumen:** En la actualidad el sistema educativo colombiano ha tenido un compromiso con las mejoras de las competencias a nivel nacional e internacional, esto se viene atacando desde diferentes puntos como los son la renovación en los sistemas de calificación, actualización y renovación de pedagogías, la caracterización de los llamados Logros o Competencias que buscan que las nuevas juventudes tomen todos los conceptos y que puedan aplicarlos con el mayor nivel de certeza y competitividad. En esta última parte es donde se incorpora n las TIC en muchos aspectos de las aulas de clase, es un sistema educativo que busca descubrir, estudiar y afianzar los conceptos de las ciencias básicas: Física, Química, Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente, tratando la Matemática como ciencia transversal a todas las áreas anteriores dada su aplicación. Esta renovación de un sistema educativo común busca demostrar que el aprendizaje se puede realizar de una manera diferente utilizando las TICs, las cuales desarrollan en los jóvenes un esquema investigativo completo que va desde la observación, la inquietud por cualquier fenómeno, hasta el planteamiento de un concepto propio del ¿Por qué?, el ¿Qué? y el ¿Para qué? se estudia un área determinada. Al ser representantes de PASCO para Colombia, nos ha permitido realizar un sondeo y verificar una realidad que debe ser tratada con honestidad, ¿Qué es tener un Laboratorio con tecnologías de la Información?, es una pregunta amplia y un poco compleja de responder, porque cualquier institución que posea en un aula un Video Beam y un tablero interactivo puede decir que su aula es digital y que maneja TIC, pero no podrá garantizar en los jóvenes el esquema investigativo. ¿Realmente que es lo mínimo que debe incluir un laboratorio de ciencias digital y que maneje TIC?, ¿Cuántos laboratorios realmente digitales y que manejen TIC, existen actualmente en el País?, ¿Se deben cambiar o adaptar las TIC según el ambiente en el que se encuentre (urbano o rural)?

**Palabras clave:** competencia, competitividad, laboratorio, renovación, Tics.

### Use of TICs in basic science laboratories

**Abstract:** Currently, the Colombian educational system has been committed to the improvement of competencies at national and international level, this is being attacked from different points such as the renovation of qualification systems, updating and renovation of pedagogies, the characterization of the so-called Achievements or Competencies that seek that the new youth take all the concepts and that they can apply them with the highest level of certainty and competitiveness.

In this last part is where ICT is incorporated in many aspects of the classroom, it is an educational system that seeks to discover, study and strengthen the concepts of basic sciences: Physics, Chemistry, Earth Sciences and Environment, treating Mathematics as a transversal science to all the previous areas given its application. This renovation of a common educational system seeks to demonstrate that learning can be done in a different way using ICTs, which develop in young people a complete investigative scheme that goes from observation, the concern for any phenomenon, to the approach of a concept of why, what and for what purpose a particular area is studied. Being representatives of PASCO for Colombia, has allowed us to conduct a survey and verify a reality that must be treated honestly, What is to have a laboratory with information technologies, is a broad question and a little complex to answer, because any institution that has a classroom with a Video Beam and an interactive board can say that its classroom is digital and that it manages ICT, but it cannot guarantee the research scheme in young people. What is the minimum that a digital science laboratory that manages ICT should include? How many truly digital laboratories that manage ICT currently exist in the country? Should ICT be changed or adapted according to the environment in which it is located (urban or rural)? Many of these questions have more than one answer and many real experiences and evidence that must be contemplated and that we hope to continue recording and evaluating for the improvement of education in our country.

**Keywords:** competition, competitiveness, laboratory, renewal, Tics.

## **Fortalecimiento del pensamiento espacial y métrico con una estrategia de enseñanza-aprendizaje desde el enfoque de las metodologías activas apoyadas con el software GeoGebra**

Jaimes-Dussan, Angie Daniela <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero Civil, angiedanielajd@ufps.edu.co, Estudiante de Maestría en Educación Matemática, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El presente proyecto busca diseñar una estrategia de aprendizaje mediante la TIC utilizando la herramienta GeoGebra, por medio de la cual se busca facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de geometría en los estudiantes grado quinto de primaria del Instituto Técnico Colegio Alejandro Gutiérrez Calderón, esto a raíz de ciertas falencias observadas en los estudiantes al momento tratar algunos temas de Geometría. Dicha propuesta será acompañada por el enfoque pedagógico constructorista, esto teniendo en cuenta que dicho enfoque privilegia y da lugar a una implementación más coherente de la herramienta TIC direccionado desde el ecosistema educativo, siendo este que se desea efectuar la mencionada Institución Educativa en las sesiones de clase de geometría como medio de soporte teórico y práctico en la enseñanza – aprendizaje de la misma. Así, los objetivos planteados son: Diagnosticar los procesos de aprendizaje del pensamiento espacial y métrico en los estudiantes; Planear estrategias desde la herramienta didáctica que ofrece el software GeoGebra para el fortalecimiento del pensamiento espacial y métrico, Evaluar la estrategia de enseñanza aprendizaje implementada en GeoGebra, para medir su incidencia en el fortalecimiento del pensamiento espacial y métrico y Fortalecer el desarrollo del pensamiento espacial y métrico de los alumnos de la institución educativa objeto de la investigación a partir del desarrollo de actividades de la herramienta didáctica GeoGebra. Los resultados que arroje esta investigación servirán como base para desarrollar estrategias metodológicas apropiadas, dinámicas, activas atrayentes y pedagógicas que permitan una buena formación académica específicamente en geometría logrando en los estudiantes un mejor desempeño en las actividades respecto al nivel de conocimiento.

**Palabras clave:** Activas, Espacial Métrico, GeoGebra, Metodologías, Pensamiento.

### **Strengthening of thought spatial and metric with a teaching-learning strategy from the approach of active methodologies supported by GeoGebra software**

**Abstract:** This project seeks to design a learning strategy through ICT using the GeoGebra tool, by means of which it seeks to facilitate the teaching and learning process in the subject of geometry in the fifth grade students of primary school of the Technical Institute of the Alejandro Gutiérrez Calderón College, this as a result of certain shortcomings observed in the students when dealing with some Geometry topics. Said proposal will be accompanied by the constructionist pedagogical approach, this taking into account that said approach favors and leads to a more coherent implementation of the ICT tool directed from the educational ecosystem, this being that the aforementioned Educational Institution wants to carry out in geometry class sessions as a means of theoretical and practical support in teaching - learning of it. Thus, the proposed objectives are: Diagnose the learning processes of spatial and metric thinking in students; Plan strategies from the didactic tool offered by the GeoGebra software to strengthen spatial and metric thinking, Evaluate the teaching-learning strategy implemented in GeoGebra, to measure its impact on strengthening spatial and metric thinking and Strengthen the development of spatial and metric thinking of the students of the educational institution under investigation based on the development of activities of the GeoGebra didactic tool. The results of this research will serve as the basis for developing appropriate, dynamic, active, attractive and pedagogical methodological strategies that allow a good academic training specifically in geometry, achieving better performance in the activities of the students with respect to the level of knowledge.

**Keywords:** Active, GeoGebra, Methodologies, Spatial Metric, Thought.

## Importancia de los recursos digitales en el mejoramiento del razonamiento matemático de los estudiantes de grado sexto

Jáuregui-Monzón, Juan Sebastián<sup>1</sup>; Rincón-Leal, Olga Lucy<sup>2</sup>; Cáceres-Carvajal, María Olga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante en formación de la Maestría en Educación Matemática, juansebastianjm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup>Magister en Educación Matemática, olgarincon@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Matemáticas y Estadística, Grupo de investigación: EULER, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup>Magister en Educación Matemática, mariaolga@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Matemáticas y Estadística, Grupo de investigación: GRAUNT, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** El proceso de aprendizaje de las matemáticas se considera bastante complejo debido a que los maestros aún utilizan metodologías tradicionales y mecánicas, haciendo que los estudiantes sean pasivos en estas actividades pedagógicas. Por eso, la investigación de maestría se desarrolló bajo el objetivo general de determinar la importancia de los recursos digitales para el desarrollo apropiado del razonamiento matemático en los estudiantes del grado sexto; y unos objetivos específicos que consistían en diagnosticar el pensamiento del razonamiento matemático en dichos estudiantes de básica secundaria, indagar que tipos de recursos digitales se pueden utilizar para el mejoramiento del pensamiento racional en estos estudiantes y diseñar actividades interactivas virtuales donde se utilicen los recursos digitales, acorde al pensamiento computacional, para mejorar el razonamiento matemático de los estudiantes del grado sexto de básica secundaria. Su metodología fue de carácter mixta (cualitativa – cuantitativa), donde se utilizaron instrumentos descriptivos como la entrevista semi – estructurada y otros fueron de carácter estadísticos como fue el Pre Test y Post Test. En los resultados se pudo evidenciar que existe falencia en la comprensión lectora de los ejercicios, al igual que en el desarrollo de las operaciones básicas, principalmente en la multiplicación y la división. De igual manera, la institución educativa solo cuenta con una sala de informática con serias limitaciones tecnológicas en materia de software, porque no tiene ninguna de estas aplicaciones, aunque se pudo trabajar en línea para minimizar este impacto. Por último, gracias a los entornos virtuales como los Objetos Virtuales de Aprendizajes (OVA) se logró interactuar en los diferentes temas, mejorando el rendimiento académico de manera positiva. Se concluye que la diferencia entre los resultados del Pre Test (diagnóstico inicial) y los del Post Test (diagnóstico final) se nota un excelente progreso en la construcción del razonamiento matemático de manera significativa.

**Palabras clave:** limitaciones tecnológicas, Objetos Virtuales de Aprendizajes, pensamiento racional, Razonamiento matemático, recursos digitales.

### Importance of digital resources in improving mathematical reasoning of sixth grade students

**Abstract:** The learning process of mathematics is considered quite complex because teachers still use traditional and mechanical methodologies, making students passive in these pedagogical activities. Therefore, the master's research was developed with the overall objective of determining the importance of digital resources for the appropriate development of mathematical reasoning in sixth-grade students; and specific objectives that consisted of diagnosing mathematical reasoning thinking in these secondary school students, investigating what types of digital resources can be used to improve rational thinking in these students, and designing virtual interactive activities where digital resources are used, according to computational thinking, to improve mathematical reasoning in sixth-grade secondary school students. The methodology was mixed (qualitative-quantitative), using descriptive instruments such as semi-structured interviews and others were statistical in nature, such as Pre-Test and Post-Test. The results showed a deficiency in reading comprehension of exercises, as well as in the development of basic operations, mainly multiplication and division. Similarly, the educational institution only has one computer lab with serious technological limitations in terms of software because it does not have any of these applications, although online work was possible to minimize this impact. Finally, thanks to virtual environments such as Virtual Learning Objects (VLO), interaction was achieved in different topics, positively improving academic performance. It is concluded that there is a significant progress in the construction of mathematical reasoning between the results of the Pre-Test (initial diagnosis) and those of the Post-Test (final diagnosis).

**Keywords:** digital resources, Mathematical reasoning, rational thinking, technological limitations, virtual learning objects.

## Influencia en la sustitución catiónica en el sistema tipo perovskita $Sm_{1.32}A_{2.68}Mn_{0.92}Ti_{2.68}Fe_{0.40}O_{12}$ (A= Sr, Ba)

Garnica-Mateus, Esteban <sup>1</sup>; Roa-Rojas Jairo <sup>2</sup>; Saavedra-Gaona, Indry Milena <sup>3</sup> Parra-Vargas, Carlos Arturo <sup>4</sup>; Cuervo-Farfán, Javier Alonso <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Físico (Terminación Académica), esteban.garnica@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>2</sup> PhD, jroar@unal.edu.co, Grupo de Física de Nuevos Materiales, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC, Colombia

<sup>3</sup> MsC. Ciencias-Física, indry.saavedra@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>4</sup> PhD, carlos.parra@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

<sup>5</sup> PhD, javier.cuervo02@uptc.edu.co, Grupo Física de Materiales, Escuela de Física, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia

**Resumen:** En este estudio se presenta la caracterización estructural, morfológica, composicional, eléctrica y magnética de dos compuestos sintetizados mediante el método de reacción en estado sólido, con fórmula estequiométrica  $Sm_{1.32}A_{2.68}Mn_{0.92}Ti_{2.68}Fe_{0.40}O_{12}$  donde A= Sr y Ba. Los materiales exhibieron estructura cristalina ortorrómbica tipo perovskita con grupo espacial *Pnma* #62 según el análisis realizado a través del refinamiento Rietveld sobre los datos obtenidos por difracción de rayos X. Al analizar la morfología superficial de cada compuesto se observó la presencia de materiales policristalinos con tamaños de grano  $T_{G-Sr} = 4.39 \mu m$  y  $T_{G-Ba} = 1.17 \mu m$ , y dimensiones no homogéneas. Mediante el uso de la técnica de espectroscopía de rayos X de energía dispersiva se logró determinar que cada material contiene únicamente los elementos químicos usados. Medidas de densidad aparente por el método de Arquímedes modificado revelaron valores de  $\rho_{Sr} = 5.36 g/cm^3$  y  $\rho_{Ba} = 4.73 g/cm^3$ , los cuales coinciden con el valor determinado para la densidad de la celda unitaria en un 15 %. Al analizar las curvas de campo eléctrico en función de la densidad de corriente revelaron un comportamiento no lineal tipo semiconductor y un aumento del carácter resistivo con la presencia de Ba. Las mediciones de susceptibilidad magnética en función de la temperatura con un campo aplicado de 100 Oe mostraron baja respuesta ferrimagnética acoplada con paramagnetismo en las dos muestras debido a la presencia de tamaños de grano mixtos, lo que se confirma con isoterms (magnetización en función del campo) a T = 50 K, 150 K, 200 K y 300 K. Los resultados obtenidos permitieron visualizar que el tamaño de grano del material que contiene bario es mayor que el material que contiene estroncio, comparte el grupo espacial y se confirmó que debido al tamaño de grano se aumenta o disminuye la contribución ferrimagnética, puesto que, con Ba, la contribución paramagnética es más notoria.

**Palabras clave:** Estructura cristalina, ferrimagnetismo, paramagnetismo, perovskita, Semiconductor.

### Influence on cation substitution in perovskite-type system $Sm_{1.32}A_{2.68}Mn_{0.92}Ti_{2.68}Fe_{0.40}O_{12}$ (A= Sr, Ba)

**Abstract:** This study presents the structural, morphological, compositional, electrical and magnetic characterization of two compounds synthesized by the solid-state reaction method, with stoichiometric formula  $Sm_{1.32}A_{2.68}Mn_{0.92}Ti_{2.68}Fe_{0.40}O_{12}$  where A = Sr and Ba. The materials exhibited orthorhombic perovskite-type orthorhombic crystal structure with space group *Pnma* #62 as determined through Rietveld refinement of X-ray diffraction data. Upon analyzing the surface morphology of each compound, the presence of polycrystalline materials with grain sizes of  $T_{G-Sr} = 4.39 \mu m$  and  $T_{G-Ba} = 1.17 \mu m$  was observed, along with non-homogeneous dimensions. By using energy-dispersive X-ray spectroscopy, it was determined that each material exclusively contains the used chemical elements. Measurements of apparent density using a modified Archimedes method revealed values of  $\rho_{Sr} = 5.36 g/cm^3$  and  $\rho_{Ba} = 4.73 g/cm^3$ , which coincide with the value determined for the density of the unit cell by 15 %. Analysis of the electric field curves as a function of current density revealed a nonlinear semiconductor-like behavior and an increase in resistive character with the presence of Ba. Magnetic susceptibility measurements as a function of temperature with an applied field of 100 Oe showed low ferrimagnetic response coupled with paramagnetism in the two samples due to the presence of mixed grain sizes, which is confirmed by isotherms (magnetization as a function of field) at T = 50 K, 150 K, 200 K and 300 K. The results obtained indicated that the grain size of the material containing barium is larger than that of the material containing strontium. They share the same space group, and it was confirmed that the ferrimagnetic contribution increases or decreases due to the grain size. With Ba, the paramagnetic contribution is more noticeable.

**Keywords:** crystal structure, ferrimagnetism, paramagnetism, perovskite, Semiconductor.

## **Transformación de lixiviados de relleno sanitario en Carbohidratos y PHB mediante el uso de microalgas y cianobacterias: Mejoramiento de las condiciones mediante un diseño de experimentos**

Ortiz-Álvarez, Maria Daniela <sup>1</sup>; García-Martínez, Janet Bibiana<sup>2</sup>; Barajas-Solano, Andrés Fernando <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Maestría en ingeniería química, maria2208128@correo.uis.edu.co, Universidad Industrial de Santander, Escuela de Ingeniería Química, Centro de Investigación para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía (CIDES), Bucaramanga, Colombia.

<sup>2</sup>Doctorado en ingeniería química, janetbibianagm@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Ciencias del medio ambiente, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación Ambiente y Vida (GIAV), Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup>Doctorado en ingeniería química, andresfernandobs@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Departamento de Ciencias del medio ambiente, Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación Ambiente y Vida (GIAV), Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La búsqueda de alternativas sostenibles para la obtención de productos de interés industrial ha llevado a explorar el campo de la transformación de residuos como una herramienta fundamental para mitigar los impactos negativos al medio ambiente. El presente proyecto evaluó el proceso de transformación de lixiviados de relleno sanitario provenientes del Parque Tecnológico Ambiental Guayabal en carbohidratos y PHB, mediante el uso de cepas de microalgas y cianobacterias procedentes del banco de cepas del laboratorio INNOValgae de la UFP, utilizando lixiviado al 5% como medio de cultivo. Se realizó un diseño de experimentos tipo I-optimal acoplado con superficie de respuesta, con el fin de evaluar el impacto de diferentes factores (i.e. Tipo de luz, ciclo de luz y cepa) donde se identificaron condiciones mejoradas para cada variable de respuesta: carbohidratos (23.54 h de luz, luz blanca y cepa UFPS\_08) y PHB (10 h de luz, luz blanca y cepa UFPS\_08). Al evaluar las condiciones mejoradas en cultivos a escala piloto de 20L, se obtuvieron resultados positivos, alcanzando valores de  $65 \pm 1.7$  % p/p de carbohidratos y  $19.7 \pm 0.4$  % p/p de PHB, siendo el primer sistema a escala piloto en Colombia donde se identificó el contenido de PHB. Este estudio demostró ser un proceso innovador a nivel nacional y un referente importante a nivel global, permitiendo identificar la importancia de los sistemas acoplados de cianobacterias y lixiviados como alternativa para la integración de estos residuos en la cadena productiva.

**Palabras clave:** Carbohidratos y PHB, Cianobacterias, Lixiviados de relleno sanitario, Microalgas.

### **Transformation of landfill leachate into Carbohydrates and PHB through the use of microalgae and cyanobacteria: Improvement of conditions through a design of experiments**

**Abstract:** The search for sustainable alternatives to obtain products of industrial interest has led to the exploration of waste transformation as a fundamental tool to mitigate negative impacts on the environment. This project evaluated the transformation process of Parque Tecnológico Ambiental Guayabal landfill's leachate into carbohydrates and PHB, through the use microalgae and cyanobacteria strains from UFPS's INNOValgae's laboratory, using 5% landfill leachate as a culture medium. A type I-optimal experiments design coupled with response surface was carried out, in order to evaluate the impact of different factors (i.e. type of light, light cycle and strain). Improved conditions were identified for each response variable: carbohydrates (23.54 h of light, white light and UFPS\_08 strain) and PHB (10 h of light, white light and UFPS\_08 strain). When evaluating the improved conditions in cultures at a 20L pilot scale, positive results were obtained, reaching values of  $65 \pm 1.7$  % w/w of carbohydrates and  $19.7 \pm 0.4$  % w/w of PHB. This is the first system at a pilot scale in Colombia in which the PHB content was quantified. This study proved to be an innovative process at national level and an important reference at global level, allowing to identify the importance of coupled systems of cyanobacteria and leachate as an alternative for the integration of these residues in the production chain.

**Keywords:** Carbohydrates and PHB, Cyanobacteria, Landfill Leachate, Microalgae.

## Rendimiento de las semillas de *Capsicum annuum* L mediante la prueba de tetrazolio

Méndez-Coll, Karen Sabrina <sup>1</sup>; Salazar-Mercado, Seir Antonio <sup>2</sup>; Quintero-Caleño, Jesús David <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de pregrado, karensabrinameco@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Dependencia de Ciencias Agrarias y del ambiente, Grupo académico de investigaciones agrobiotecnológicas GAIAB, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante, Salazar663@hotmail.com, Universidad Francisco de Paula Santander, Dependencia de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación en Ciencias Biológicas MAJUMBA, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup> Estudiante, Davidquintero93@outlook.com, Universidad Francisco de Paula Santander, Dependencia de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Grupo de investigación en Ciencias Biológicas MAJUMBA, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Una de las hortalizas más importantes a nivel mundial es el pimentón (*Capsicum annuum*), por ello para determinar su eficiencia se tomó como punto de referencia la prueba de tetrazolio al 1% y 0.5% y dos tiempos de exposición (24 y 48 horas). La fundamentación de esta prueba es la tinción rojiza presente en el embrión y tejidos vivos, debido a la oxidación de la sal presente en el reactivo al reaccionar a la respiración celular. Adicional al protocolo se evaluó mediante un microscopio estereoscópico la coloración del embrión, determinando las de mayor viabilidad aquellas con coloración roja en el embrión. Como resultado hay diferencias marcadas ( $P \leq 0.05$ ) en el tratamiento T4 (0.5% y 48h) con 99% de rendimiento. De la misma manera los tratamientos T1 (1%, 24h) y T2 (0.5%, 24h) presentaron un rendimiento del 89% y 91% concluyendo que no presentaron diferencias entre sí. Respecto a la germinación real se obtuvo un 84.4% (promedio) de pululación para 5 repeticiones. Como deducción la prueba de tetrazolio en semillas de pimentón es eficaz a concentraciones de 1% y 0.5%, durante 24 horas.

**Palabras clave:** Concentración, Pimentón, Rendimiento, Semillas, Tetrazolio, Viabilidad.

### Efficiency of *Capsicum annuum* L seeds by tetrazolium test

**Abstract:** One of the most important vegetables worldwide it is pepper (*Capsicum annuum*), therefore, the reference point for determining their efficiency was the 1% and 0.5% tetrazolium test and two exposure times (24 and 48 hours). The basis of this test is the reddish staining present in the embryo and living tissues, due to the oxidation of the salt present in the reagent when reacting to cellular respiration. Additional with the protocol, the coloration of the embryo was evaluated using a stereoscopic microscope, and those with a red coloration in the embryo were determined. As a result, there are marked differences ( $P \leq 0.05$ ) in T4 treatment (0.5% and 48h) with 99% performance. Similarly, T1 (1%, 24h) and T2 (0.5%, 24h) treatments had a yield of 89% and 91% concluding that they did not present differences between them. Regarding the actual germination, we obtained 84.4% (average) of spraying for 5 repetitions. As a deduction the tetrazolium test in paprika seeds is effective at concentrations of 1% and 0.5%, for 24 hours.

**Keywords:** Concentration, Efficiency, Pepper, Seeds, Tetrazolium, Viability.

## **Efectos viscosos en la hidrodinámica líquido-gaseosa de un biorreactor para la determinación numérica del tamaño de burbujas en diferentes fluidos newtonianos y no newtonianos**

Niño-Lopez, Lilibeth<sup>1</sup>; Gelves-Zambrano, German<sup>2</sup>; Solsvik, Jannike<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ph.D, lilibethcaridadnl@ufps.edu.co, Grupo de Investigación MAJUMBA, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup>Ph.D, germanricardogz@ufps.edu.co, Grupo de Investigación GIAV, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>3</sup>Ph.D, janike.solsvik@ntnu.no, Department of Chemical Engineering, Norwegian University of Science and Technology NTNU, Trondheim, Norway.

**Resumen:** A menudo, durante la operación de biorreactores a gran escala, se generan condiciones severas que modifican la viscosidad de los medios de cultivo. Lo anterior, conduce a diferentes microambientes gobernados por hidrodinámica mediada por efectos viscosos. Tradicionalmente, el modelado matemático de la distribución del tamaño de burbujas en biorreactores, se basa en modelos de ruptura y coalescencia que son válidos solo en el subrango inercial de la turbulencia. Por lo tanto, la aplicación de estos modelos en fluidos viscosos puede dar como resultado predicciones inexactas porque no se considera el subrango de disipación de la turbulencia. Este trabajo se centra en la predicción numérica del tamaño de la burbuja en un biorreactor agitado utilizando el concepto de espectro completo de energía de la turbulencia para permitir los efectos viscosos en los modelos de ruptura y coalescencia. Lo anterior argumentado en que en las zonas de los biorreactores donde ocurren los efectos de la viscosidad, el uso del espectro completo de energía de la turbulencia facilita el cálculo de la transición entre los subrangos de disipación e inercial de la turbulencia. Como resultado se evidencia en los cálculos numéricos, que las simulaciones capturaron la hidrodinámica mediada por efectos viscosos. Teniendo en cuenta estos hallazgos, el uso del espectro completo de energía en las simulaciones es un enfoque prometedor para la predicción numérica del tamaño de la burbuja en reactores con aplicaciones biológicas.

**Palabras clave:** Bioreactor, Burbuja, Espectro, Modelado, Turbulencia.

### **Viscous effects on gas-liquid hydrodynamics for the numerical determination of bubble size in different Newtonian and non-Newtonian fluids**

**Abstract:** Often, during the operation of large-scale bioreactors, severe conditions are generated that modify the viscosity of the culture media. The latter leads to different microenvironments governed by hydrodynamics mediated by viscous effects. Traditionally, the mathematical modeling of the bubble size distribution in bioreactors is based on rupture and coalescence models that are valid only in the inertial subrange of turbulence. Therefore, applying these models in viscous fluids can result in inaccurate predictions because the turbulence dissipation subrange is not considered. This work focuses on the numerical prediction of bubble size in a stirred bioreactor using the entire energy spectrum concept of turbulence to allow for viscous effects in rupture and coalescence models. The preceding argued that in the areas of the bioreactors where the effects of viscosity occur, the use of the complete spectrum of turbulence energy facilitates the calculation of the transition between the dissipation and inertial subranges of turbulence. As a result, it is evident in the numerical calculations that the simulations captured the hydrodynamics mediated by viscous effects. Considering these findings, using the entire energy spectrum in the simulations is a promising approach for calculating bubble size in reactors with biological applications.

**Keywords:** Bioreactor, Bubble, Modeling, Spectrum, Turbulence.

## Síntesis y caracterización de hidrochar a partir de la cascarilla de arroz para la remoción de hierro de soluciones acuosas

Contreras-Bernal, Angel Camilo<sup>1</sup>; Calixto-Cáceres, David Antonio<sup>2</sup>, Ferrer-Pacheco, Martha Yasmid<sup>3</sup>, Arias-Peñaranda, Martha Trinidad<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Pregrado Química Industrial, angelcamilocobe@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia,

<sup>2</sup>Estudiante Pregrado Química Industrial, Davidantonioccac@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia,

<sup>3</sup>Doctorado, marthayasmidfp@ufps.edu.co, GIFIMAC, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

<sup>4</sup>Doctorado, marthatrinidadap@ufps.edu.co, GIQUIBA, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** La presencia de altas concentraciones de hierro en el agua es frecuente en aguas subterráneas y puede causar problemas de manchas de color marrón-anaranjado perjudiciales para la industria textil y del papel, por lo que es necesario eliminarlo del agua. Las tecnologías convencionales (intercambio iónico, precipitación, coagulación/floculación, membranas) son costosas o ineficaces, por lo que la biosorción ha surgido como una opción asequible, efectiva y de bajo costo. En este estudio, se explora el uso de la cascarilla de arroz (RH), un subproducto de la industria arroceras que en Colombia representa el 20% del total de la producción anual de arroz, para remover el hierro de una solución acuosa de 100 ppm de  $Fe^{+3}$ . Se comparó el uso de cascarilla de arroz (RH) y un biochar obtenido a partir de la cascarilla libre de sílice tratada previamente por carbonización hidrotermal con  $H_3PO_4$  a 180°C (HRHS). La variación de las características morfológicas y texturales de RH y HRHS se realizó por SEM/EDS, FTIR, TGA, DRX, y el contenido de hierro en la solución a diferentes tiempos se determinó por AAS. Se observó que la carbonización hidrotermal aumentó la actividad de la RH y el porcentaje de carbono. El análisis por DRX, reportó picos débilmente definidos de fases cristalinas para RH mientras que HRHS es totalmente amorfo, en las pruebas de SEM la RH presentó un aspecto de astillas alargadas y rugosas, mientras el HRHS mostró un aspecto más fragmentado. La remoción de  $Fe^{+3}$  alcanzó el 90 % a los 10 minutos de exposición para los dos materiales evaluados, evidenciando el potencial de la cascarilla de arroz para remover  $Fe^{+3}$  en medio acuoso tanto en su forma natural, y como biochar.

**Palabras clave:** Carbonización Hidrotermal, Cascarilla de Arroz, remoción de hierro.

### Synthesis and characterization of hydrochar from rice husks for iron removal from aqueous solutions

**Abstract:** The presence of high concentrations of iron in water is common in groundwater and can cause brown-orange staining problems detrimental to the textile and paper industry, so it needs to be removed from the water. Conventional technologies (ion exchange, precipitation, coagulation/floculation, membranes) are costly or ineffective, so biosorption has emerged as an affordable, effective and low-cost option. In this study, the use of rice husk (RH), a by-product of the rice industry that in Colombia represents 20% of the total annual rice production, is explored to remove iron from a 100 ppm  $Fe^{+3}$  aqueous solution. The use of rice husk (RH) and a biochar obtained from silica-free husk previously treated by hydrothermal carbonization with  $H_3PO_4$  at 180°C (HRHS) were compared. The variation of morphological and textural characteristics of RH and HRHS was performed by SEM/EDS, FTIR, TGA, XRD, and the iron content in solution at different times was determined by AAS. It was observed that hydrothermal carbonization increased RH activity and carbon percentage. XRD analysis, reported weakly defined peaks of crystalline phases for RH while HRHS is totally amorphous, in SEM tests RH presented an aspect of elongated and rough splinters, while HRHS showed a more fragmented aspect. The  $Fe^{+3}$  removal reached 90% at 10 minutes of exposure for the two materials evaluated, evidencing the potential of rice husk to remove  $Fe^{+3}$  in aqueous media both in its natural form and as biochar.

**Keywords:** hydrothermal carbonization, iron removal, Rice husk.



## Metacognición en la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de tercer grado

Vera-Rincón, Yurby Karina <sup>1</sup>; Prada-Núñez, Raúl <sup>2</sup>; Serpa-Jiménez, Alejandra María <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Licenciatura en Matemáticas e Informática, yurbykarinavr@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias de la Educación, raulprada@ufps.edu.co, Grupo de Investigación en Pedagogía y Práctica Pedagógica, Universidad Pedagógica Libertador, San Cristóbal, Venezuela.

<sup>3</sup> Magister en Prácticas Pedagógicas, alejandramariaserpa@ufps.edu.co, Grupo de Investigación Arquímedes, Universidad Francisco de Paula Santander, San José de Cúcuta, Colombia.

**Resumen:** Esta investigación pretende caracterizar los procesos metacognitivos que llevan a cabo los estudiantes de grado tercero con desempeños superior y bajo en matemáticas al momento de resolver problemas matemáticos. El proceso de metacognición implica tres etapas clave: planificación: el investigador espera que los estudiantes planifiquen su enfoque para resolver un problema matemático, seleccionar y utilizar estrategias adecuadas, estimar el tiempo necesario para completar la tarea y decidir cómo abordar el problema de manera más efectiva, monitoreo: el investigador espera que los estudiantes metacognitivos sean capaces de monitorear su progreso mientras resuelven un problema, que puedan reflexionar sobre si están avanzando en la dirección correcta y si es necesario ajustar su enfoque o cambiar de estrategia y en la evaluación: en esta última etapa el investigador espera que los estudiantes que poseen metacognición pueden evaluar su nivel de comprensión y conocimiento matemático antes de abordar un problema. Pueden identificar lo que saben y lo que no saben, lo que les permite enfocar sus esfuerzos en áreas donde necesitan mejorar., con la investigación se espera mostrar cuales son las principales diferencias que los estudiantes de desempeño superior logran obtener una definición y representación más adecuada de los problemas, monitoreando de manera reiterada su comprensión e interacción constantemente con las demandas de cada uno de ellos, por lo que pueden superar algunas limitaciones derivadas de la falta de conocimientos específicos de las matemáticas, que favorecen la manera como resuelven las situaciones planteadas en los problemas matemáticos.

**Palabras clave:** Autorregulación del Aprendizaje, Conciencia de Estrategias, Estrategias Flexibles, Metacognición, Resolución de Problemas.

### Metacognition in the solving of mathematical problems in third grade students

**Abstract:** This research aims to characterize the metacognitive processes carried out by third grade students with higher and lower performance in mathematics when solving mathematical problems. The metacognition process involves three key stages: planning: the researcher expects students to plan their approach to solving a mathematical problem, select and use appropriate strategies, estimate the time required to complete the task, and decide how to approach the problem most effectively., monitoring: the researcher hopes that metacognitive students will be able to monitor their progress while solving a problem, that they will be able to reflect on whether they are moving in the right direction and whether it is necessary to adjust their approach or change their strategy and in the evaluation: in this In the last stage, the researcher hopes that students who have metacognition can assess their level of understanding and mathematical knowledge before tackling a problem. They can identify what they know and don't know, allowing them to focus their efforts on areas where they need to improve., with the investigation it is expected to show which are the main differences that the students of superior performance manage to obtain a more adequate definition and representation of the problems, repeatedly monitoring their understanding and constant interaction with the demands of each one of them, therefore that they can overcome some limitations derived from the lack of specific knowledge of mathematics, which favor the way in which they solve the situations raised in mathematical problems.

**Keywords:** Flexible Strategies, Metacognition, Problem Solving, Self-regulated Learning, Strategy Awareness.