



**PROGRAMA DE QUÍMICA**  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS Y TECNOLOGÍAS



REVISTA DE INVESTIGACIONES

**1** SIMPOSIO INTERNACIONAL  
DE ANÁLISIS FISCOQUÍMICO  
Y MICROBIOLÓGICO  
DE LOS ALIMENTOS

**VIII SIMPOSIO  
DE QUÍMICA APLICADA**



**“ALIMENTOS FUNCIONALES,  
UNA ALTERNATIVA SALUDABLE”**

**SIMPOSIO  
27-28-29  
SEPT  
2017**

**LUGAR:**  
CENTRO CULTURAL  
METROPOLITANO  
DE CONVENCIONES  
ARMENIA

**ESCUELAS  
25 - 26**

ESCUELA INTERNACIONAL  
DE EMPAQUES BIODEGRADABLES

ESCUELA INTERNACIONAL  
DE ALIMENTOS PROBIÓTICOS

Revista de Investigaciones  
Universidad del Quindío  
ISSN Electrónico 2500 - 5782

PERTINENTE CREATIVA INTEGRADORA

[www.uniquindio.edu.co](http://www.uniquindio.edu.co)

## **PRESENTACIÓN**

El Simposio de Química Aplicada (**SIQUIA**) es un evento de gran relevancia para nuestra Universidad y la Región, donde participan investigadores a nivel nacional e internacional, dando a conocer resultados de investigaciones en diversas áreas de la química y su aplicación a nivel académico e industrial. Este año, en su VIII versión la temática principal fue el área de los Alimentos.

Paralelo al VIII SIQUIA se llevó a cabo el **I Simposio Internacional de Análisis Físicoquímico y Microbiológico de Alimentos**, con el fin de hacer énfasis en esta área de la Química que es tan importante para el desarrollo de nuestro país. En el área de los alimentos encontramos los alimentos funcionales, los cuales al ser consumidos regularmente no solo nutren, sino que mejoran con el tiempo la salud; ya que pueden compensar los desequilibrios alimentarios y garantizar las ingestas de nutrientes recomendadas. Es por ello que se deben seguir buscando matrices alimentarias de fácil cultivo, consecución y además económicas para mejorar o enriquecerlas con compuesto bioactivos, generando productos innovadores que puedan llegar a toda la población convirtiéndose en alternativas saludables.

El evento contó con investigadores internacionales como la Dra. Maria Cecília Do Nascimento Nunes (University of South Florida – USA), Dr. Federico Martin Agazzi (Bemario y Catena Winery – Argentina), Dra. Susana Alicia Stella Zacchino (Universidad Nacional de Rosario – Argentina), Dr. Abel Gaspar Rosas (TA Instruments – Waters LLC – USA), Dr. Gustavo Teodosio Ruiz (Universidad Nacional de La Plata – Argentina) y la Dra. Gipsy Elizabeth Tabilo Munizaga (Universidad del Bío-Bío – Chile). También se contó con la participación de investigadores nacionales como la magíster Lina María Seguira Cely (Larkin-Colombia), Dra. Olga Lucia Torres Vargas (UQ), Dr. Edward Cortés Gonzáles (UQ), Dr. Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes (UIS), magíster Danny Garzón Jiménez (SENA Tecnoparques Nodo Manizales), magíster Luis Miguel Mejía Giraldo (UGC-Armenia), Dra Eunice Ríos Vásquez (UQ), Dr. Juan Sebastian Florez Tabares (UNAD), magíster Lina María Jaramillo Echeverry (UGC-Armenia), Dra. Diana Blach Vargas (UIS), magíster Milton Gómez Barrera (UQ), Dr. Sergio Ismael Blanco Vásquez (UIS), magíster Laura Sofía Torres Valenzuela (UGC-Armenia), Dr. Fernando Cuenú Cabezas (UQ), Dr. Andrés Mauricio Rojas Sepúlveda (UAN-Armenia), Dr. Clara Juliana Durango García (UAN-Armenia), magíster Ximena Cifuentes Wchima (UGC-Armenia), magíster Johanna Andrea Serna Jiménez (UGC-Armenia), Dr. Roberto José García Alzate (U. del Atlántico) y el Dr. Hector Samuel Villada Castillo (U. del Cauca). Los participantes realizaron la presentación de sus productos y trabajos científicos en modalidad de ponencia oral y póster.

**CLARA MARÍA MEJÍA DORIA**  
Coordinadora VIII SIQUIA

## **LISTADO DEL COMITÉ CIENTÍFICO**

Adriana Coral Durango  
Alejandra Echeverry Aranda  
Andrés Mauricio Rojas Sepúlveda  
Camilo Ramírez López  
Clara Juliana Durango García  
Cristina León Salazar  
Danny Garzón Jiménez  
Eunice Ríos Vásquez  
Gonzalo Taborda Ocampo  
Héctor Martínez Saavedra  
Henry Reyes Pineda  
Jairo Montoya López  
Johanna Andrea Serna Jiménez  
Jorge Andrés Gutiérrez Cifuentes  
Juan Fernando Gil Romero  
Laura Sofía Torres Valenzuela  
Leonardo Padilla Sanabria  
Lina María Jaramillo Echeverry  
Luis Miguel Mejía Giraldo  
Martha Patricia Tarazona Díaz  
Milton Gómez Barrera  
Olga Lucia Torres Vargas  
Oscar Alberto Álvarez Solano  
Paula Andrea Charry Sánchez  
Rogelio Ocampo Cardona  
Ximena Cifuentes Wchima

## **COMITÉ ORGANIZADOR**

Clara María Mejía Doria  
Alba Lucia Duque Cifuentes  
Cristian Camilo Villa Zabala  
Luz Stella García Alzate  
Magda Ivonne Pinzón Fandiño

**Tabla de contenido**

	Pág.
Análisis fisicoquímico de la fibra de <i>Cocos nucifera</i> como material potencial en aplicaciones de cultivos hidropónicos	<b>10</b>
Identificación fisicoquímica y microbiológica del borjón proveniente del pacífico colombiano	<b>11</b>
Determinación del valor nutricional y capacidad antioxidante de extractos de <i>Cúrcuma longa</i> de rizomas en cultivos agroecológico y convencional en el valle del cauca	<b>12</b>
Generación de nanopartículas de almidón de plátano entrecruzadas con ácido cítrico	<b>13</b>
Obtención y caracterización de colágeno a partir de patas de pollo	<b>14</b>
Efecto de la concentración de colágeno sobre las propiedades fisicoquímica de hidrogeles de alginato y <i>Aloe vera</i>	<b>15</b>
Evaluación del efecto de la potencia y tiempo de sonicación sobre la extracción de componentes funcionales de dos subproductos de plátano dominico hartón	<b>16</b>
Caracterización fisicoquímica de los subproductos cáscara y vástago del plátano dominico hartón	<b>17</b>
Caracterización fisicoquímica y funcional del almidón de plátano dominico hartón ( <i>Musa aab simmonds</i> )	<b>18</b>
Caracterización fisicoquímica del cereal y almidón de quinua <i>Chenopodium quinoa</i>	<b>19</b>
Desarrollo y caracterización de hidrogeles de almidón de plátano y alginato con potencial uso en el diseño de empaques alimenticios	<b>20</b>
<b>Café y Cacao</b>	
Obtención de fenoles a partir de granos verdes de café	<b>22</b>
Evaluación de la lixiviación de la bebida de café utilizando diferentes métodos de preparación	<b>23</b>
Evaluación de alternativas agroindustriales para el aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos	<b>24</b>
<b>Calidad y Microbiología</b>	
Análisis microbiológico de queso cuajada en municipios del departamento del Quindío	<b>26</b>

Desarrollo de metodología electroquímica rápida, económica y confiable para determinar el grado de deterioro de un producto cárnico cocido (jamón de cerdo)	27
Aproximación al mecanismo de acción antifúngico de mezclas sinérgicas de <i>Zuccagnia punctata</i> cav. (fabaceae) y <i>Larrea nitida</i> cav. (Zygophyllaceae)	28
Espectroscopia de impedancia eléctrica para detección de adulteración en leche cruda y procesada	29
Estudio comparativo preliminar del crecimiento del <i>Lactobacillus casei</i> atcc 393 mediante espectroscopia de impedancia eléctrica y recuento en placa	30
<b>Empaques</b>	
Desarrollo de un recubrimiento biodegradable a partir del quitosano y <i>mansoa alliacea</i> (ajo de enredadera) con baja permeabilidad al vapor de agua para conservación de carne de pollo refrigerada	32
Elaboración y caracterización de biopelículas de gelatina tipo b y almidón activas con nuez moscada	33
Caracterización óptica de películas activas con nuez moscada ( <i>myristica fragrans</i> )	34
Generación de películas biodegradables de almidón de yuca activadas con vitamina A	35
Películas biodegradables activadas con nanoemulsiones de aceites esenciales de limoncillo ( <i>Cymbopogon citratus</i> ) y romero ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	36
<b>Nanotecnología y Alimentos</b>	
Evaluación de método alternativo de obtención de nanopartículas de oro a partir de síntesis biológica a partir de hongos filamentosos	38
Obtención de nanoemulsiones de romero ( <i>Rosmarinus officinalis</i> ) por inversión de fase	39
Obtención de nanocristales de almidón de plátano pompo rayado ( <i>Musa paradisiaca</i> )	40
Efecto de nanocompuestos comestibles de aloe vera y nanopartículas de almidón de plátano nativo y modificado encapsulando curcumina en la conservación de guayaba                      manzana                      ( <i>Psidium</i> guajava)	41
Síntesis de nanoestructuras peptídicas para el recubrimiento de superficies usadas como implantes médicos	42
Desarrollo de nanovehículos para el encapsulamiento de curcumina	43

Efecto de la estructura cristalina del almidón sobre las propiedades fisicoquímicas de nanocompuestos de almidón y plata **44**

**Postcosecha y conservación**

Estudio preliminar de parámetros fisicoquímicos en la leche amazónica **46**

Efecto de harinas compuestas como fuente proteica en las características fisicoquímicas de un análogo cárnico **47**

Formulación y estabilización de una bebida de lulo *Solanum quitoense* var. Castilla **48**

Fortificación de galletas con hierro obtenido de la ortiga (*Urtica dioica*) **49**

Caracterización química, fisicoquímica, térmica y estructural del almidón y la harina extraídas de arracacha morada (*Arracacia xanthorrhiza*) **50**

Caracterización fisicoquímica y funcional del almidón de plátano dominico hartón (*Musa aab simmonds*) **51**

Evaluación de la capacidad de retención de solutos de la cidra *Sechium edule* (jacq.) sw., mediante la impregnación a vacío **52**

Cinética de impregnación a vacío de paralelepípedos de cidra (*Sechium edule* (jacq.) swartz) con formulaciones de mora y uva **53**

Caracterización físico química y contenido fenólico de la remolacha (*Beta vulgaris l.*) en fresco y sometida a tratamiento térmico **54**

Evaluación de la técnica de impregnación a vacío en diferentes geometrías de la matriz vegetal de cidra con solución de naranja **55**

**Probiótico y Alimentos**

Elaboración de yogurt probiótico a partir de leche en polvo reconstituida **57**

**Bioquímica y Biotecnología**

Efecto de factores genéticos y ambientales sobre la calidad del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* sims f. *edulis*) en el oriente antioqueño **59**

Aprovechamiento de la cáscara de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*, cactaceae) para la obtención de biocomponentes a partir del método asistido de ultrasonido **60**

Evaluación del efecto de una suspensión de tio<sub>2</sub> sobre el crecimiento de plantas de espinaca **61**

**Fisicoquímica y Computacional**

Estudio computacional dft de la reacción entre malonato de dietilo y esterés de alquilo derivados de l-tirosina y l-glicina 63

### **Química Ambiental y Medio Ambiente**

Tratamiento de aguas residuales de procesos de teñido con colorantes directos utilizando el hongo *Phanerochaete chrysosporium* 65

Evaluación del carácter bioactivo de hidroxiapatita (ha) obtenida a partir de cáscaras de huevo 66

Formulación de una matriz biológica a partir de *Pseudomonas aeruginosa* inmovilizada sobre dióxido de silicio 67

Caracterización de lixiviados como alternativa que contribuyan a la mitigación de contaminantes 68

Análisis multiresiduo de plaguicidas organoclorados y organofosforados en aguacate hass (*Persea americana*) por gc-µecd 69

Análisis de residuos de plaguicidas en nueve municipios del departamento del Quindío 71

### **Química Analítica y Cromatografía**

Implementación de la técnica analítica extracción en fase sólida (efs) para la separación de vitamina e como  $\alpha$ - tocoferol del aceite de la semilla de *Persea americana* mill variedad Hass 73

Validación de una metodología para extracción y análisis de residuos de plaguicidas en suelo por gc-µecd 74

Síntesis de nanoestructuras de quitosano para su electrodeposición en láminas de titano de uso biomédico 75

Influencia de los parámetros de síntesis en las características fisicoquímicas de fosfatos de calcio obtenidos mediante electrodeposición pulsada 76

### **Química de Productos Vegetales**

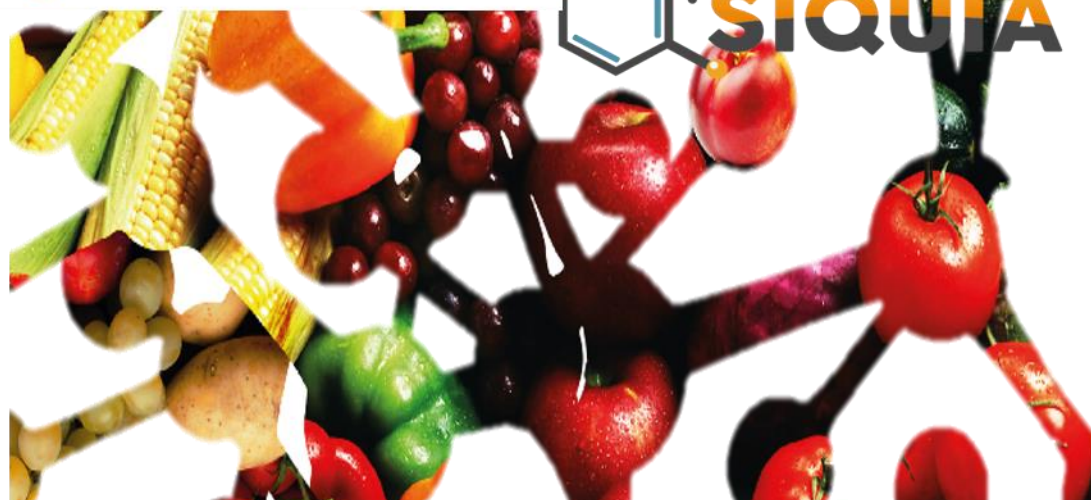
Estimación del contenido de fenoles totales en el aceite esencial de caléndula (*Calendula officinalis* l) obtenido mediante hidrodestilación asistida por calentamiento óhmico 78

Actividad antioxidante *in vitro* y tamizaje fitoquímico de maracuyá (*Passiflora edulis*) 79

Análisis fitoquímico de <i>Lippia citriodora</i> k cultivada en Ecuador y su actividad biológica	<b>80</b>
Evaluación del rendimiento del aceite esencial de caléndula de caléndula ( <i>Calendula officinalis</i> L) obtenido por hidrodestilación asistida por calentamiento óhmico	<b>81</b>
Determinación de actividad antioxidante de difenilpropanicos en la especie <i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh	<b>82</b>
Identificación de los ácidos volátiles de los ácidos glicosídicos presentes en las especies invasoras del café del género <i>Ipomoea</i> de la familia Convolvulaceae	<b>83</b>
<b>Química Orgánica y Catálisis</b>	
Síntesis y caracterización de ligando n-heterociclos tipo chalcona coordinados a paladio y su evaluación en la reacción de acoplamiento C-C tipo Mizoroki Heck entre yodobenceno y estireno en medio acuoso	<b>85</b>
Efecto de la posición del sustituyente nitro en complejos de paladio- base de Tröger en la reacción de acoplamiento C-C tipo Mizoroki – Heck	<b>86</b>
Fotorreducción de cromo hexavalente con películas de Ag/TiO <sub>2</sub> radiadas con luz solar	<b>87</b>
<b>Química Orgánica</b>	
Síntesis de compuestos del tipo ([(3-oxo-1-fenilbutil) sulfanil] carbonotioil} amino) acetato de alquilo a partir de β-aminoácidos y disulfuro de carbono	<b>89</b>
Obtención de antocianinas a partir de subproductos de gulupa: evaluación de procesos de extracción y solventes	<b>90</b>



**AGROINDUSTRIA Y  
QUÍMICA AGRÍCOLA**



## ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA FIBRA DE *Cocos nucifera* COMO MATERIAL POTENCIAL EN APLICACIONES DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Góngora; Stephani<sup>1</sup> y Mina; Jhoan Alexis<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Tecnoacademia Cali, Centro Nacional de Asistencia técnica a la industria ASTIN, SENA, Regional – Valle

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Desarrollo de Materiales y Productos en Desarrollo de Materiales y Productos  
GIDEMP

<sup>1</sup>sgongora1@misena.edu.co <sup>2</sup>jamina13@misena.edu.co

### Resumen

Los factores limitantes del suelo, como el agotamiento de fertilidad natural y el deterioro físico, lleva a la búsqueda y el desarrollo de nuevas tecnologías tales como la hidroponía que es un método de cultivo que emplea el uso de soluciones acuosas con nutrientes químicos disueltos o emplea el uso de sustratos inorgánicos y orgánicos. Se estudió la fibra de coco con el fin de evaluar su potencial uso como sustrato químicamente activo para la aplicación en cultivos hidropónicos, se realizaron diferentes ensayos físicos y químicos con la fibra (*Cocos nucifera*). Para los ensayos químicos se inició con la técnica ácido – base, se cuantificó el porcentaje de carbonatos a través de la identificación de iones  $\text{CaO}_3$  (carbonatos), posteriormente se desarrolló la cuantificación de minerales orgánicos presentes en la fibra por espectroscopia de absorción atómica y se realizó la cuantificación de concentración de fosfatos ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) por ensayos de espectroscopia de luz UV visible; como parte del análisis físico se determinó el porcentaje de humedad por medio de método gravimétrico y se llevó a cabo el ensayo de capacidad de retención de agua (CRA), finalmente, se realizó un análisis morfológico por medio de microscopia electrónica de barrido para conocer el tamaño y la morfología superficial de las fibras. En los resultados obtenidos se encontró que el contenido de carbonatos presentes en la fibra es de un 3%, a su vez, posee una concentración 3,5mg/L de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , la fibra presenta un pH con un rango de 5 – 6 y una conductividad de 2,15mS/cm, también, presenta una humedad de 37%, y una capacidad de retención de agua de 58%, por lo tanto, la fibra de coco tiene un alto potencial para ser utilizado como sustrato en cultivos hidropónicos ya que presenta buenas características físicas, químicas.

**Palabras clave:** hidroponía; fibra de coco; sustrato orgánico; cultivo sin suelo.

# IDENTIFICACIÓN FISICOQUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL BOROJÓ PROVENIENTE DEL PACÍFICO COLOMBIANO

Sánchez; Miguel Ángel, García; A. Correal; D.

SENA Centro Nacional de Hotelería, Turismo y Alimentos, Bogotá, Colombia  
masanchez099@misena.edu.co

---

## Resumen

En este trabajo se estudiaron las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del Borojó, proveniente del Choco, con el fin de identificar y evaluar factores de riesgo microbiológico, determinar el mejor y más rentable aprovechamiento agroindustrial que incentive su consumo y concientizar a las poblaciones en la importancia de la utilización de frutas con características nutricionales completas para su consumo. Las muestras de pulpa fresca para los ensayos de caracterización fisicoquímica y microbiológica fueron de 1 kg. Los lotes se obtuvieron de las poblaciones de Pacurita, Lloró y Certegui, aledañas a Quibdó, Choco. El muestreo se realizó siguiendo el protocolo de la NTC 756 escogiendo frutos maduros visiblemente sanos. La materia prima se pesó, se lavó y se realizó el despulpado de forma manual eliminándose la corteza y semillas. Se realizaron determinaciones de humedad (NTC 2228), el contenido de cenizas se evaluó según la NTC 433, los sólidos solubles según NTC 4624, acidez titulable NTC 4623, Determinación de pH siguiendo la NTC 4592. Los análisis microbiológicos recomendados son: aerobios mesófilos (NTC 4519), coliformes totales (NTC 4458), hongos y levaduras (NTC 4132). El balance de masa establece un rendimiento promedio entre el 76% y 82% de pulpa. De la caracterización fisicoquímica de la pulpa se encuentran valores promedio de humedad entre 64% y de 69%. Este contenido en humedad favorece el procesamiento de néctar, vino y otros subproductos. Para el caso de los sólidos solubles se encontró un valor de 25°Brix, el contenido de cenizas de pulpa arrojó valores entre 0,5% y 0,8% siendo este porcentaje el asociado al contenido mineral y en general depende del manejo agronómico del cultivo. La acidez titulable de la pulpa encontrada fue de 2.6%. Se obtienen valores de pH bajos entre 2.6 y 3.2, presenta características ácidas. El pH es importante en el control del desarrollo de poblaciones de microorganismos, en el proceso de clarificación de jugos y bebidas, en la estabilidad de los mismos y de otros productos elaborados a partir de pulpa de frutas, cuyo color y sabor están determinados por la concentración de iones hidrógeno.

**Palabras clave:** *borojó; aprovechamiento agroindustrial; caracterización fisicoquímica; microbiológica.*

# DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS DE *Cúrcuma longa* DE RIZOMAS EN CULTIVOS AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL EN EL VALLE DEL CAUCA

Nobile: Diana, Restrepo; Jaime, Colmenares; Ana.

Universidad del Valle, Departamento de Química,  
diana.nobile@correounivalle.edu.co

## Resumen

La *cúrcuma longa* es una planta de origen hindú empleada en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmetológica, Esta planta se cultiva fácilmente en climas tropicales como el de la región del Valle del Cauca, La *cúrcuma longa* en sus rizomas almacena curcuminoides que son de gran interés al tener un alto poder antioxidante, por lo que su ingesta diaria podría prevenir o curar muchas enfermedades. El objetivo de esta investigación es determinar valor nutricional, la capacidad antioxidante de *Cúrcuma longa* de rizoma en cultivos agroecológico y convencional en el Valle del Cauca y establecer el efecto diferencial entre los tipos de manejo del suelo empleado en el cultivo y la composición química de este, además de las propiedades nutricionales (humedad, cenizas, grasas, proteínas, fibra y poder calórico) de la planta. En las zonas de cultivo se encuentran suelos manejados de forma convencional (empleo de fertilizantes y plaguicidas obtenidos de forma sintética) y agroecológica (biofertilizantes). Este manejo del suelo impacta en las propiedades de la planta como en la producción de curcumina. Se emplean metodologías estandarizadas para el análisis proximal y de suelos, en la obtención de curcuminoides se realiza extracción de solventes etanólicos asistida por ultrasonido, adicionalmente se realiza la estimación cuantitativa de la actividad captora de radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), para determinar el valor del poder antioxidante. La separación de curcumina se realizará por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y la caracterización mediante espectroscopía infrarroja (IR), resonancia magnética nuclear (RMN<sup>1</sup>H,) y espectrometría ultravioleta-visible (UV- VIS). Como resultado se obtuvo en el análisis proximal diferencias significativas en los valores de proteína en los 3 cultivos y la muestra de control (Yumbillo 7,69 CV=1,8, Guacas 13,13 CV=2,4, Magdalena 8,31 CV=3,0 y Control 11,69 CV=1,8), como también se muestran resultados de los estudios de metales como hierro, sodio, zinc y potasio en el rizoma; estos resultados pueden estar asociados a la composición del suelo.

**Palabras Clave:** *cúrcuma, proximal, agroecológico, antioxidante, curcuminoide.*

# GENERACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ALMIDÓN DE PLÁTANO ENTRECruzADAS CON ÁCIDO CÍTRICO

Santoyo; Daniela<sup>1</sup>, Sánchez; Leidy T<sup>2</sup>, Pinzon; Magda I<sup>2</sup>, Villa; Cristian C. <sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías,

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales.

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

El almidón es un polímero de origen vegetal, ampliamente distribuido en la naturaleza y que es utilizado como reserva de energía de las plantas. Debido a su fácil obtención, biocompatibilidad y facilidad de modificación química, el almidón se ha convertido en uno de los materiales de mayor interés para la fabricación de nanovehículos que puedan ser utilizados en el encapsulamiento de sustancias bioactivas. En este sentido, uno de los tipos de almidón que mayor interés ha generado es el almidón de plátano verde, debido a su reconocida resistencia a la hidrólisis enzimática y ácida, por lo que es posible obtener nanovehículos ideales para proteger sustancias bioactivas en el tránsito gástrico. En este trabajo se plantea la obtención de nanopartículas de almidón de plátano nativo y modificado mediante entrecruzamiento con ácido cítrico, de tal manera que se puedan modificar sus propiedades fisicoquímicas. De esta manera, se evaluaron aspectos como tamaño de partícula, estructura cristalina, relación amilosa/amilopectina, poder de hinchamiento y solubilidad en agua. De esta manera se pudo observar que el entrecruzamiento con ácido cítrico afecta el tamaño de las nanopartículas haciéndolas más grandes, pero permite una mayor solubilidad en agua y mayor hinchamiento.

**Palabras clave:** nanopartículas de almidón; almidón de plátano; entrecruzamiento con ácido cítrico.

## **OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE COLÁGENO A PARTIR DE PATAS DE POLLO**

Osorio -Sarmiento; Daniela<sup>1</sup>, Rodríguez; Nelson David <sup>2</sup>, Sánchez; Leidy T<sup>2</sup>, Pinzon; Magda I<sup>2</sup>, Villa; Cristian C. <sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales.

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

### **Resumen**

En los últimos años, ha existido una gran tendencia por el desarrollo de nuevos ingredientes que puedan ser utilizados en una amplia gama de productos alimenticios sin afectar al consumidor. En este sentido se han buscado nuevas fuentes de proteínas que no produzcan problemas de alergias como las proteínas de soya o suero lácteo o que no estén restringidas por asuntos religiosos o fitosanitarios como las proteínas de origen bovino y piscícola. Una de las fuentes más interesantes para la obtención de nuevas proteínas son los residuos de la industria avícola, principalmente las patas de pollo. Estos residuos se han convertido en un problema para la producción avícola del país y su posible inclusión en la cadena productiva sería un gran avance en la producción de alimentos. En este proyecto se plantea la obtención y caracterización fisicoquímica de colágeno a partir de patas de pollo y su comparación con colágeno de otras fuentes animales. De esta manera, se relazaron estudios de electroforesis capilar, calorimetría diferencial de barrido, termogavimetría y consistencia de gel, que permitieron establecer que el colágeno obtenido a partir de patas de pollo puede ser utilizada como fuente alternativa en la producción de alimentos.

***Palabras Clave: colágeno; residuos avícolas, fuentes de proteína.***

# EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE COLÁGENO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICA DE HIDROGELES DE ALGINATO Y *Aloe vera*

Leidy Viviana Idarraga<sup>1</sup>, Andrea E. Restrepo<sup>1</sup>, Leonardo Padilla<sup>2</sup>, Cristian C. Villa<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío

<sup>2</sup> Programa de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Quindío.

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

Desde tiempos inmemorables y en distintas culturas las plantas han sido utilizadas para la curación y tratamiento de diferentes afecciones, siendo el Aloe Vera ampliamente estudiado en los últimos años por sus propiedades fitoquímicas. El *Aloe vera* se ha caracterizado por sus propiedades hidratantes, antiinflamatorias, antisépticas y efectos de cicatrización en heridas. El colágeno es una molécula proteica que se encuentra en todos los animales siendo el componente más abundante de la piel y de los huesos, participa en el proceso de cicatrización para irritación y heridas cutáneas, absorbiendo cantidades generosas de exudación y produciendo rápida hemostasia. Por otro lado, las heridas cutáneas son aquellas en las cuales se involucra el rompimiento de la piel, las cuales son causadas por accidentes, caídas, golpes, quemaduras, factores a los cuales se está expuesto frecuentemente y que pueden llevar a un organismo a adquirir diferentes infecciones. En este proyecto, se plantea la obtención de hidrogeles a partir de *Aloe vera* y colágeno que puedan ser utilizados en el tratamiento de heridas cutáneas. En primer lugar, se evaluó el efecto de la concentración de colágeno sobre las propiedades fisicoquímicas: transparencia, transición vítrea y estabilidad térmica y propiedades químicas: poder de hinchamiento y degradación en medios fisiológicos. En este sentido, se observó que al aumentar la concentración de colágeno, disminuye la transparencia del hidrogel y su solubilidad en agua, pero aumenta su estabilidad térmica.

**Palabras claves:** hidrogeles, *Aloe vera*, colágeno, alginato.

# **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA POTENCIA Y TIEMPO DE SONICACIÓN SOBRE LA EXTRACCIÓN DE COMPONENTES FUNCIONALES DE DOS SUBPRODUCTOS DE PLÁTANO**

## **DOMINICO HARTÓN**

Salcedo; Oscar, Sanín-Villarreal; Alejandra, Serna-Jiménez; Johanna Andrea, Torres-Valenzuela; Laura Sofía y Jaramillo-Echeverry; Lina María.

---

Universidad la Gran Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Armenia Quindío, Campus ciudadela del Saber La Santamaría.  
sernajimjohanna@miugca.edu.co

---

### **Resumen**

Los taninos son un grupo fitoquímico que no aporta nutrientes esenciales, pero tiene un efecto antioxidante para capturar las especies reactivas de oxígeno, esos antioxidantes ayudan a mitigar enfermedades degenerativas. De acuerdo a los compuestos bioactivos en alimentos vegetales los polifenoles son los que se encuentran de forma general en todos los alimentos de origen vegetal; es así como el objetivo de la investigación fue, generar alternativas de alto valor agregado en cáscara de plátano Dominic Hartón con la obtención asistida con ultrasonido de antioxidantes. El material vegetal fue cáscara de plátano en dos estados fresco y seco; para el proceso de secado se utilizó una estufa de circulación forzada marca (Binder serie FP, USA) donde se secó el material a 45°C por 24 horas; luego, se procedió a hacer la extracción con etanol al 96% ultrasonido indirecto, a una frecuencia (37 KHz) y potencias (30,40, 50, 70 y 100), para posteriormente cuantificar la capacidad antioxidante con los reactivos ABTS y DPPH; los datos, se modelaron con el software Matlab R2015a donde la variable de respuesta fue capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos en el proceso de ultrasonicación y la extracción de componentes funcionales mostraron que a tiempos largos y potencias altas se obtiene un 80% de capacidad antioxidante y a tiempos bajos y potencias bajas se logra obtener la mayor capacidad antioxidante en cascara de plátano seco por la técnica de cuantificación; se obtuvieron dos modelos con ecuaciones cuadráticas donde, el tiempo y la combinación de los dos factores (tiempo-potencia) tiene efecto significativo en la capacidad antioxidante. Los resultados obtenidos muestran que la cáscara de plátano es una alternativa para la obtención de biocomponentes de interés funcional tanto para la industria farmacéutica, alimentaria y biotecnológica; generando así, diferentes usos a los que son considerados “residuos agroindustriales”.

***Palabras clave: alimentos funcionales; capacidad antioxidante; polifenoles; radicales libres.***



# CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS SUBPRODUCTOS CÁSCARA Y VÁSTAGO DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN

Mondragón-García, Juan Manuel; Serna-Jiménez; Johanna Andrea; García-Alzate; Luz Stella y Jaramillo-Echeverry; Lina María.

---

Universidad La Gran Colombia seccional Armenia, Facultad de Ingenierías, Campus Ciudadela del Saber La Santa María.  
garciaalzuz@miugca.edu.co

---

## Resumen

El cultivo de plátano en Colombia se desarrolla en todo el territorio nacional, con una producción del 87%, utilizándose únicamente el fruto para su comercialización; la generación de sus residuos carece de un tratamiento o disposición adecuada, convirtiéndose en contaminantes para el medio ambiente, siendo principalmente empleados como abono orgánico. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue caracterizar fisicoquímicamente los subproductos cáscara y vástago generados en la cosecha y poscosecha del plátano *Dominico hartón* para determinar si pueden ser usados como sustratos, generando alternativas de aprovechamiento. Los subproductos fueron caracterizados teniendo en cuenta parámetros fisicoquímicos como pH, porcentajes de acidez titulable, humedad, materia orgánica, entre otros. Los resultados obtenidos reportaron pH de 4,86 y 5,61; porcentaje de acidez de 1,55 y 0,64%, humedad alrededor de 8,3%, materia orgánica de 83,51 y 80,17%, para la cáscara y el vástago; respectivamente. La caracterización realizada a los subproductos del plátano permite considerarlos como potenciales sustratos; generando así diferentes alternativas de aprovechamiento a los que son considerados estos residuos agroindustriales.

***Palabras clave: residuos; subproductos; materia orgánica; alternativas; contaminantes.***

**CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DEL  
ALMIDÓN DE PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa AAB  
Simmonds*)**

Mejía- Gutiérrez; Luis Fernando, Díaz –Arango; Félix Octavio, Ormazza Zapata;  
Ángela María.

---

Universidad de Caldas. Departamento de Ingeniería.  
luis.mejia\_g@ucaldas.edu.co

---

**Resumen**

El plátano (*Musa AAB Simmonds*) se produce en la zona cafetera, este se caracteriza por su alto contenido de almidón, el cual se puede industrializar especialmente en el mercado de hidrocoloides debido a sus importantes propiedades funcionales. El objetivo del presente estudio fue determinar el rendimiento de extracción del almidón por vía seca y húmeda, así como la caracterización fisicoquímica y funcional, para ser usado como sustituto de almidones obtenidos de otras fuentes, para aumentar el valor agregado del plátano Dominic Hartón. Posterior a la extracción del almidón por ambos métodos, se evaluó el contenido de azúcares reductores, pH, color, densidad aparente, temperatura de gelatinización, índice de solubilidad, poder de hinchamiento y claridad de las pastas de almidón. Los resultados mostraron un rendimiento de extracción de almidón para el método seco y húmedo de 49,62% y 56,76% respectivamente. El almidón obtenido exhibió propiedades fisicoquímicas y funcionales que posibilitan su utilización en diversos sistemas alimenticios y farmacéuticos. Se encontró que el método de extracción del almidón es un aspecto crítico a controlar, dado que afectó los porcentajes obtenidos de proteína y fibra, así como la solubilidad en agua ( $p < 0,05$ ). La temperatura de gelatinización registrada indicó que puede tener aplicaciones en formulaciones infantiles. La capacidad de retención de agua fue mayor a la reportada en almidones de referencia, propiciando su uso en la formulación de emulsiones, espesantes y estabilizantes. El índice de solubilidad en agua y el índice de hinchamiento se encontraron dentro del rango aceptado en comparación con los almidones de referencia.

***Palabras clave:*** plátano; almidón; harina; musa.

# CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DEL CEREAL Y ALMIDÓN DE QUINUA *Chenopodium quinoa*

Oliva- Artega; María del Mar, Duque- Cifuentes; Alba Lucia y García –Alzate; Luz Stella

---

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, Grupo de  
Investigación Agroindustria de Frutas Tropicales AFT.  
albdue@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

La quinua es una planta de la familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos, vitaminas y no contiene gluten. El balance de los aminoácidos esenciales de la proteína de quinua es superior al trigo, cebada y soya, comparándose favorablemente con la proteína de la leche y éstos se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en la cáscara, como el arroz o trigo. El objetivo de esta investigación fue caracterizar fisicoquímicamente el cereal y el almidón de quinua *Chenopodium quinoa*. El cereal y el almidón de quinua fueron caracterizados fisicoquímicamente en los parámetros: porcentaje de humedad (AOAC 20,013), acidez titulable (COVENIN 1787), actividad de agua (AQUALAB 2007), pH (NMX-F-317), porcentaje de proteína (NTC 4657), porcentaje de cenizas (TAPPI 211), color en la escala CIELab y tamaño del gránulo (ASTM C 136). El cereal de quinua posee bajo contenido de humedad ( $6,776 \pm 0,072$ ), pH ( $6,323 \pm 0,005$ ), porcentaje de proteína ( $13,270 \pm 0,109$ ), color gris-amarillento y tamaño de partícula (2 mm); el almidón de quinua presentó mayor contenido de humedad ( $9,529 \pm 0,266$ ) y pH ( $8,403 \pm 0,005$ ), en comparación con el cereal. El cereal de quinua se considera como un producto seco por la baja cantidad de agua; la caracterización fisicoquímica del cereal y el almidón permite generar un uso alternativo a este material vegetal.

**Palabras clave:** *cereal, almidón, caracterización fisicoquímica, tamaño de partícula.*

# **DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES DE ALMIDÓN DE PLÁTANO Y ALGINATO CON POTENCIAL USO EN EL DISEÑO DE EMPAQUES ALIMENTICIOS**

Tovar; Luisa Fernanda <sup>1</sup>, Sánchez; Leidy T<sup>2</sup>, Pinzón; Magda I<sup>2</sup>, Villa; Cristian C.<sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías,

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales,

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## **Resumen**

Los hidrogeles se han convertido en uno de los materiales de mayor interés en los últimos años, debido a sus potenciales aplicaciones en la industria farmacéutica, de alimentos y cosmética. Los hidrogeles pueden ser formados a partir de polímeros biocompatibles y biodegradables como el almidón, alginato de sodio y Aloe Vera, por lo que su impacto ambiental es reducido con respecto a sus beneficios. En este trabajo se plantea el desarrollo y caracterización de hidrogeles formados por alginato de sodio y almidón de plátano, de tal manera que puedan ser utilizados a futuro en el desarrollo de empaques alimenticios. En este sentido, se evaluó el efecto de la concentración de almidón y de alginato sobre las propiedades químicas: solubilidad en agua y poder de hinchamiento; fisicoquímicas: transparencia, color y estabilidad térmica de los hidrogeles desarrollados. En este sentido, se estableció que la concentración de alginato tiene un mayor efecto sobre las propiedades fisicoquímicas de los hidrogeles, especialmente sobre su estabilidad térmica, lo cual es necesario para su aplicación en diferentes condiciones de almacenamiento de alimentos.

***Palabras Clave: hidrogeles; Aloe vera; colágeno; alginato.***

CAFÉ Y CACAO



## **OBTENCIÓN DE FENOLES A PARTIR DE GRANOS VERDES DE CAFÉ**

Cuesta; Diana Marcela y Correa- Mahecha; Felipe

Grupo de separación no convencional. Universidad de América  
diana.cuesta@profesores.uamerica.edu.co

---

### **Resumen**

Los residuos generados en la producción de café, son fuentes potenciales de sustancias que pueden ser aprovechadas en la industria química o alimentaria como antioxidantes. En el caso de los granos verdes de café son removidos de las plantas durante la recolección, estos equivalen al 3% de la producción nacional, por ser frutos no climatéricos se descomponen al ser separados de la planta. En este artículo se presentan los resultados de la obtención de polifenoles por dos (2) métodos combinados de extracción asistida por ultrasonido y de agitación mecánica, el solvente usado fue la acetona seleccionada por sus características de recuperación, el tiempo empleado en la destilación y el potencial de reuso. La técnica de análisis para determinación de fenoles fue utilizada por Folin y Ciocalteu (1997). Los resultados de la extracción mostraron que las técnicas combinadas y la variación en el tiempo de agitación mecánica y las frecuencias en el método de ultrasonido superan el rendimiento de la extracción hasta en un 180% con respecto al uso de la técnica individual de extracción mecánica. La concentración obtenida de fenoles en granos verdes fue del 12% superando los datos reportados por ELIAS, G. (2000) respecto a la composición fenólica de las especies de *coffea arábica* varía entre 1,8 y 8,56%.

**Palabras clave:** *antioxidantes; Coffea arabica L.; extracción; residuos orgánicos.*

# EVALUACIÓN DE LA LIXIVIACIÓN DE LA BEBIDA DE CAFÉ UTILIZANDO DIFERENTES MÉTODOS DE PREPARACIÓN

Díaz-Arango; Félix Octavio<sup>1</sup>, Caicedo-Eraso; Julio Cesar<sup>2</sup>, Mejía-Gutiérrez; Luis Fernando<sup>1</sup>

Universidad de Caldas, <sup>1</sup> Departamento de Ingeniería,

<sup>2</sup>Departamento de Sistemas e Informática

Manizales, Colombia.

felix.diaz@ucaldas.edu.co

## Resumen

El proceso de preparación de la bebida de café consiste en tomar el café tostado y molido (5-7 gr de café) y agua caliente (85 °C – 90 °C) para obtener el café agotado y bebida de café. Este proceso depende del tiempo y la temperatura. Los sólidos solubles del café molido se extraen en forma de infusión con agua caliente, llamado también “lixiviación”, en este proceso ingresa el café con el agua y salen la bebida y el sólido agotado. En esta investigación tuvo como objetivo analizar el comportamiento de las diferentes etapas de la extracción de los sólidos solubles de café en la preparación de bebida por medio de diferentes cafeteras y su comportamiento en lixiviación. El café tostado y molido se caracterizó en grano verde y tostado. Este café se manejó para preparar la bebida. Posteriormente se realizó el análisis de sólidos solubles, porcentaje de extracción, a la bebida obtenida según la norma técnica colombiana NTC 4602. Las bebidas obtenidas se evaluaron sensorialmente por medio de una prueba de perfil de sabor QDA (*Análisis Sensorial Cuantitativo Descriptivo*) según la NTC-4883. Los resultados obtenidos respecto a la comparación de los diferentes métodos se expresaron en una curva de lixiviación para cada método de preparación y bebida, con esta curva se calculó el “porcentaje de extracción” de sólidos para cada sistema de preparación utilizado. Se encontraron los atributos sensoriales de fragancia, aroma, acidez, amargo, cuerpo, sabor residual e impresión global para cada bebida preparada según el método de preparación utilizado.

**Palabras clave:** *café; bebida; lixiviados; sólidos solubles.*

# **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS AGROINDUSTRIALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE CAFÉ COMO ALTERNATIVA DE VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS**

Torres-Valenzuela; Laura Sofía, Hernández; María Camila; Martínez; Katherine; Serna-Jiménez; Johanna Andrea.

---

Universidad La Gran Colombia Seccional Armenia, Programa académico de ingeniería agroindustrial,  
Ciudadela del Saber La Santa María.  
hernandezsanmariacamila@miugca.edu.co

---

## **Resumen**

En la producción de café se realiza el aprovechamiento del 5% de la planta para generar café trillado. En cuanto al grano, el 40% de la materia vegetal es pulpa que constituye un subproducto con pocos usos industriales. Teniendo en cuenta el impacto ambiental que generan estos residuos orgánicos al medio ambiente, se establecieron las condiciones para el aprovechamiento de la pulpa de café como una solución biotecnológica para la asociación Cuchilla de San Juan (Belén de Umbría, Risaralda). Se evaluó la extracción, empleando agua como solvente, de polifenoles empleando el método de Folin-Ciocalteu y se estableció la capacidad antioxidante de los extractos obtenidos por los métodos ABTS y DPPH. Se encontró que las infusiones (extracciones en agua) tienen polifenoles y una elevada capacidad antioxidante, por lo cual se podría emplear como alternativa de uso de subproductos.

***Palabras clave: capacidad antioxidante; polifenoles; radicales libres; residuos; subproductos.***



**CALIDAD Y  
MICROBIOLOGÍA**



## ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE QUESO CUAJADA EN MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

Idarraga-Molina; Melissa, Delgado- Núñez; Vanessa, León –Alfárez; Ana Milena, Osorio- García Julián Adolfo

---

Universidad del Quindío. Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos.  
midarragam\_1@uqvirtual.edu.co

---

### Resumen

El consumo de quesos frescos está asociado a enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) representando riesgos en la transmisión de agentes patógenos, siendo foco de posibles enfermedades para el consumidor. Se recolectaron muestras de queso fresco tipo cuajada provenientes de diferentes municipios del departamento del Quindío y una muestra de Queso industrial. De cada municipio, se tomaron muestras por triplicado del mismo lote, para un total de 18 muestras, a las cuales se le realizó un análisis microbiológico para identificar Coliformes totales, *E. Coli*, *Staphylococcus Aureus*, salmonella y mohos y levaduras. Se encontraron recuentos de coliformes totales y *Staphylococcus Aureus* entre  $7,417 \pm 0.74 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$  y  $6.450 \pm 0.43 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$  respectivamente, siendo estos los más elevados. También, se confirmó presencia de *E. Coli* en todas las muestras analizadas. Por otra parte, el mayor valor en el recuento de mohos fue de  $7.26 \pm 0.81 \text{ Log}_{10} \text{ UFC/g}$ . De todas las muestras analizadas sólo en uno de los municipios se confirmó la presencia en salmonela mediante confirmación bioquímica. Los resultados evidenciaron deficiencias sanitarias en los quesos analizados, representando esto un riesgo para la salud del consumidor.

**Palabras clave:** análisis microbiológico; queso fresco Cuajada; patógenos.

# DESARROLLO DE METODOLOGÍA ELECTROQUÍMICA RÁPIDA, ECONÓMICA Y CONFIABLE PARA DETERMINAR EL GRADO DE DETERIORO DE UN PRODUCTO CÁRNICO COCIDO (JAMÓN DE CERDO)

Torres-Palma; Ricardo<sup>1</sup>, Silva-Agredo; Javier<sup>1</sup>, Montoya-Restrepo; Alejandra M.<sup>2</sup>, González- Hurtado; María Isabel<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Instituto de Química, Grupo de Investigación en Remediación Ambiental y Biocatálisis (GIRAB), Universidad de Antioquia

<sup>2</sup>Centro de Investigación y Desarrollo, Industria de Alimentos Zenú, Negocio Cárnico Grupo Nutresa, A.A 3684, Medellín, Colombia.  
ricardo.torres@udea.edu.co

---

## Resumen

Las industrias de alimentos actualmente se ven sometidas a dinámicas rápidas en sus procesos productivos y logísticos, que implican que, al momento de realizar pruebas de control de calidad y seguimientos de estabilidad, se requiera una alta cantidad de muestra y tiempos altos de monitoreo, que redundan en elevados costos de análisis y altos volúmenes de residuos. En productos de corta vida útil como los productos cárnicos, estas condiciones toman aún más fuerza, ya que su deterioro es dependiente de variables de tipo microbiológico y fisicoquímico, que implican el uso de metodologías que demandan personal con alto nivel de entrenamiento, instalaciones adecuadas y extensos tiempos de análisis, haciéndolas tediosas, costosas y pocas prácticas. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología rápida, económica y confiable para determinar el grado de deterioro de un producto cárnico cocido (jamón de cerdo) mediante técnicas electroquímicas. La metodología se basó en análisis microbiológicos de acuerdo a lo descrito en la ISO 4833, electroquímicos utilizando un potenciómetro Hanna Instruments HI9126 con electrodo de platino Hanna Instruments HI3230 y potenciométricos mediante el uso de un Radiometer Copenhagen, PHM 93 provisto de una sonda de penetración Hanna Instruments, HI1131. Con base en los datos obtenidos se concluye que los métodos electroquímicos son una metodología innovadora y de futuro para el análisis de alimentos, ya que arroja resultados de forma confiable, rápida, sencilla, eficiente, amigable con el medio ambiente y correlacionable a los métodos tradicionales de análisis.

**Palabras Claves:** *electroquímica; potencial redox; vida útil; deterioro; producto cárnico.*

## APROXIMACIÓN AL MECANISMO DE ACCIÓN ANTIFÚNGICO DE MEZCLAS SINÉRGICAS DE *Zuccagnia punctata* Cav. (Fabaceae) y *Larrea nitida* Cav. (Zygophyllaceae)

Butassi, Estefanía;<sup>1</sup> Svetaz, Laura;<sup>1</sup> Sortino, Maximiliano;<sup>1</sup> Cortés, Juan C.;<sup>2</sup> Ribas, Juan C.;<sup>2</sup> Zacchino, Susana<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Farmacognosia, Fac Cs Bioq y Farmacéuticas, Univ Nac Rosario, Suipacha 531, 2000 Rosario, Argentina.

<sup>2</sup>Inst. Biología Funcional y Genómica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)/Univ Salamanca, 37007 Salamanca, España. fefabutassi@hotmail.com

---

### Resumen

Previos estudios habían mostrado que la combinación de *Zuccagnia punctata* y *Larrea nitida* eran sinérgicas, a concentraciones de 65,96 y 168,23 µg/mL contra *Candida albicans* (*Ca*) y *Candida glabrata* (*Cg*) respectivamente. Dado que el estudio del mecanismo de acción constituye un paso importante en el desarrollo de nuevos agentes antifúngicos, el objetivo del presente trabajo fue realizar estudios para elucidar el mecanismo de acción de dichas mezclas. Para evidenciar si las mezclas sinérgicas se unen al ergosterol de la membrana fúngica o actúan sobre la pared celular fúngica se determinó su CIM contra *Ca* y *Cg* en ausencia y en presencia de diferentes concentraciones de ergosterol exógeno (50-200 µg/mL) y en ausencia y presencia de 0,8 M de sorbitol, esperando en ambos casos un aumento de la CIM. Además, se hicieron estudios enzimáticos para determinar si las mezclas eran inhibitoras de quitín sintasa (QS) y (1,3)β-*D*-glucan sintasa (GS), enzimas clave para la síntesis de quitina y el β-1,3glucano, polisacáridos estructurales de la pared celular fúngica, a través de la medición de la incorporación de UDP-[U-<sup>14</sup>C] N-acetil glucosamina y de UDP [<sup>14</sup>C]-glucosa a quitina y (1,3)β-*D*-glucano, respectivamente. Los resultados mostraron un aumento en la CIM de ambas mezclas en presencia de ergosterol exógeno (8x CIM de *Ca* y 4x CIM de *Cg*), sugiriendo que ambas mezclas actúan por unión al ergosterol de membrana. Las CIMs de las mezclas no se modificaron en presencia de sorbitol. Sin embargo, la actividad residual de QS y GS de *Ca* se redujo en presencia de diferentes concentraciones de la mezcla [QS: 88.29 % (1/2 MIC), 65.63 % (MIC) y 23.89 % (2MIC) y GS: 87.47 % (1/2 MIC), 74.99 % (MIC) and 52.07 % (2 MIC)], indicando que la mezcla produce una importante inhibición de ambas enzimas de manera dependiente de la concentración. Estos resultados son un aporte importante para avanzar en el desarrollo de estas mezclas como agentes antifúngicos añadiendo datos importantes que apoyan su uso conjunto en la medicina tradicional.

**Palabras clave:** mezclas bi-herbarias; antifúngicos; sinergismo; mecanismo de acción

# ESPECTROSCOPIA DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA PARA DETECCIÓN DE ADULTERACIÓN EN LECHE CRUDA Y PROCESADA

Caicedo-Eraso; Julio César<sup>1</sup>, Díaz-Arango; Félix Octavio<sup>2</sup>, Varon-Serna; Diana Rocio<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas e Informática, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia

<sup>3</sup> Departamento de Electrónica y Automatización Industrial, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia

drvarons@gmail.com

## Resumen

La leche para consumo humano, ya sea cruda o procesada, no debe tener ninguna sustancia que haya sido adicionada con el objetivo de adulterar su composición. La presencia de adulterantes en la leche representa un riesgo para el consumidor y compromete ética y moralmente al productor ya que la función principal de este es brindar alimentos seguros y de calidad. La espectroscopia de impedancia eléctrica (EIE) es método alternativo, fiable, eficiente, inocuo, no destructivo y de bajo costo para caracterización de las propiedades eléctricas de los materiales y ha sido utilizada para caracterizar material biológico y evaluar la calidad de algunos alimentos. Se realizaron análisis fisicoquímicos a un conjunto de muestras de leche cruda y procesada con un analizador de leches, un pHmetro y posteriormente por EIE (1 a 1000 kHz). Las muestras fueron adulteradas intencionalmente con diferentes porcentajes de agua predefinidos. El propósito de esta investigación fue: evaluar EIE como técnica promisoría, inocua y no destructiva para detección de adulteración en leche cruda y procesada. Se encontró asociación entre los métodos rutinarios (tradicionales) de evaluación de la adulteración de la leche con el método de EIE. A partir de esta investigación se puede proponer una técnica alternativa, eficiente, no destructiva y de bajo costo para evaluación de la calidad de la leche, logrando impactar y mejorar, teniendo tiempos de evaluación cortos, y menores costos de análisis.

**Palabras clave:** *Impedancia Eléctrica; Adulteración; Leche; Fisicoquímicas.*

**ESTUDIO COMPARATIVO PRELIMINAR DEL CRECIMIENTO  
DEL *Lactobacillus Casei* ATCC 393 MEDIANTE ESPECTROSCOPIA  
DE IMPEDANCIA ELÉCTRICA Y RECUESTO EN PLACA**

---

Montes-Ramírez; Luz Mary<sup>1</sup>, Mejía-Gutiérrez; Luis Fernando<sup>1</sup>, Caicedo-Eraso; Julio César<sup>2</sup>

Universidad de Caldas, <sup>1</sup> Departamento de Ingeniería,

<sup>2</sup> Departamento de Sistemas e Informática, Universidad de Caldas,  
Manizales, Colombia.

julioc.caicedo@ucaldas.edu.co

---

**Resumen**

La aplicación de espectroscopia de impedancia eléctrica (EIE) es una técnica que se utiliza para monitorear, detectar y cuantificar microorganismos de interés industrial con la medición de parámetros eléctricos de respuesta rápida de un medio inoculado a temperatura y agitación constante mediante electrodos sumergidos. Comparando el modelo de crecimiento y el recuento en placa con los parámetros eléctricos de respuesta se pueden correlacionar para romper la barrera tecnológica entre la microbiología clásica y los métodos rápidos de detección. La comparación de ambas técnicas fue realizada para determinar el máximo crecimiento del *Lactobacillus casei* ATCC 393. Se encontró que, tras la inoculación y después de 12 horas en condiciones anaerobias (37°C), el máximo crecimiento microbiano fue registrado por medio de la EIE, mediante los parámetros de impedancia ( $|Z|$ ) (29.10  $\Omega$ ) y ángulo de fase (deg) (24.55°). En contraste con la técnica de conteo en placa, el crecimiento máximo se estimó a las 9 horas. La EIE constituye una alternativa para la detección rápida de la concentración microbiana en procesos de producción de biomasa para la elaboración de productos alimenticios probióticos.

***Palabras clave: Espectroscopia de impedancia eléctrica; Crecimiento exponencial; Lactobacillus casei; Recuento en Placa***

**EMPAQUES**



**DESARROLLO DE UN RECUBRIMIENTO BIODEGRADABLE A PARTIR DEL QUITOSANO Y *Mansoa alliacea* (AJO DE ENREDADERA) CON BAJA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA PARA CONSERVACIÓN DE CARNE DE POLLO REFRIGERADA**

Cabezas- Guevara; Anthony Farid, Castañeda –Flórez; Libardo

Universidad del Valle sede Tuluá, Programa Tecnología en Alimentos, Tuluá

anthony.cabezas@correounivalle.edu.co

**Resumen**

Las ciencias de los alimentos se han propuesto como eje fundamental la conservación de estos haciendo que hoy en día, los avances en materia de conservación no solo deben cumplir con la generación de un alimento con mayor vida útil, sino que también, que los procesos para dicho fin sean ambientalmente sostenibles. Quizás uno de los puntos más críticos ha sido las tecnologías detrás del empaque de los alimentos; actualmente la utilización de plásticos derivados del petróleo ha sido el problema por resolver no solo en la industria de alimentos sino en muchos sectores industriales; sin embargo, la industria de alimentos además de generar empaques a partir de otras materias primas, se ha propuesto producir empaques y recubrimiento biodegradables y comestibles; dichos empaques son elaborados a partir de desechos que la misma agroindustria alimentaria genera obteniendo así impactos ambientales y económicos altamente positivos. La presente propuesta de investigación se presenta bajo un modelo de investigación aplicada, la cual estará enfocada en mantener las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de un alimento específico; es de tipo descriptiva que permite obtener datos puntuales del desarrollo de un recubrimiento y los efectos secundarios; con fuentes mixtas de información de investigaciones similares y datos obtenidos a partir de la experimentación propia en el laboratorio. La información obtenida es de carácter cualitativo y cuantitativo lo cual permite realizar un análisis de los resultados. Para cumplir con el objetivo de la investigación se evaluarán características del quitosano, la concentración del extracto de *mansoa alliacea* y la incidencia del pH en el proceso de obtención del recubrimiento. Además, se hace necesario evaluar los efectos generados en la carne de pollo como elemento de esta investigación en lo referido a calidad en aspectos como el color de la carne de pollo, la pérdida de agua, el nivel de carga microbiana (psicrofilos) y la oxidación de grasas. Como resultado se espera obtener una metodología que permita el desarrollo de un recubrimiento a partir de quitosano y extracto de ajo de enredadera que garantice la conservación de la carne de pollo en refrigeración sin pérdida de características sensoriales, microbiológicas y fisicoquímicas.

***Palabras clave:* quitosano; recubrimiento biodegradable; conservación; carne de pollo refrigerada; *Mansoa alliacea*.**



# ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE BIOPELÍCULAS DE GELATINA TIPO B Y ALMIDÓN ACTIVAS CON NUEZ MOSCADA

Gutiérrez- Escobar; Marcela <sup>a</sup>, Figueroa -López; Kelly Johana <sup>b</sup> y Torres -Vargas; Olga Lucía <sup>a,c</sup>

---

Universidad del Quindío. <sup>a</sup>Ingeniería de Alimentos, Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, <sup>b</sup>Magister en Ingeniería Agroindustrial, Instituto Interdisciplinario de las Ciencias. <sup>c</sup>Facultad de Ciencias Agroindustriales. oltorres@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

El desarrollo de empaques biodegradables activos es uno de los retos que se ha puesto la sociedad para encontrar una respuesta a los problemas medioambientales que dejan los residuos plásticos derivados del petróleo. El objetivo de esta investigación fue el desarrollo de biopelículas de gelatina tipo B y almidón de yuca, activas con diferentes concentraciones de oleoresina de nuez moscada. Para ello se evaluaron las propiedades mecánicas, y de barrera al vapor de agua de las biopelículas obtenidas. Los resultados indicaron que la concentración de 2.5% nuez moscada mejoró las propiedades mecánicas, obteniendo un material más flexible a la manipulación. El gradiente de permeabilidad al vapor de agua de las biopelículas disminuyó con la adición de la oleoresina. Las biopelículas presentaron una estructura cristalina, una matriz cohesiva y continua, generando una buena opción para la protección de alimentos.

***Palabras clave: almidón; biopelículas; gelatina; nuez moscada.***

## **CARACTERIZACIÓN ÓPTICA DE PELÍCULAS ACTIVAS CON NUEZ MOSCADA (*Myristica fragrans*)**

Galeano-Loaiza; Yessica<sup>1</sup> Torres-Vargas; Olga<sup>2</sup>, García-Salcedo; Ángela<sup>3</sup>

---

Universidad del Quindío. <sup>1,3</sup>Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, <sup>2</sup>Facultad de Ciencias  
Agroindustriales  
oltorres@uniquindio.edu.co

---

### **Resumen**

Los diferentes componentes utilizados en la elaboración de películas activas, requieren de la comprobación de la interacción entre polímeros naturales y sintéticos con compuestos naturales. En la presente investigación se elaboraron películas con soluciones de polivinil alcohol (PVA), gelatina y activas con oleorresina de nuez moscada (ONM) (*Myristica fragrans*) en diferentes concentraciones (PANM), empleando la metodología de casting. Las PANM obtenidas fueron caracterizadas mediante la realización de análisis de espectros de FTIR, los cuales permitieron observar los principales grupos funcionales, evidenciando la interacción entre cada componente de la matriz polimérica.

***Palabras clave: película; espectro FTIR; grupos funcionales.***

# GENERACIÓN DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES DE ALMIDÓN DE YUCA ACTIVADAS CON VITAMINA A

Nieto; Frella Patricia <sup>1</sup>, Saldarriaga; Tania Paola <sup>1</sup>, Restrepo; Andrea E. <sup>1</sup>, Pinzón; Magda I. <sup>2</sup>, Villa; Cristian C. <sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío. <sup>1</sup> Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías,

<sup>2</sup> Programa de Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales.

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

El uso de plásticos o películas comestibles biodegradables surgieron como una alternativa viable a la problemática ocasionada por la acumulación de los residuos plásticos convencionales en los diversos ecosistemas naturales, lo anterior debido a la posibilidad de disminuir el volumen de plásticos almacenado en los rellenos sanitarios y ayudar a la preservación de los recursos no renovables, ya que pueden ser producidos a partir de fuentes renovables de energía como los carbohidratos y las proteínas. La aplicación de películas comestibles biodegradables se ha enfocado en tres áreas: área médica, área de alimentos para el desarrollo de empaques y en el área agrícola, para el desarrollo de cubiertas tipo mulching. En nuestro enfoque que son los alimentos las películas comestibles biodegradables funcionan como una alternativa para evitar el deterioro de la fruta por la deshidratación o pérdida de sus propiedades fisicoquímicas, además a estas películas se les pueden dar un valor agregado para aumentar la carga nutricional del alimento o ayudar con su poder antioxidante como podría ser el uso de agentes antioxidantes como la Vitamina A. En este proyecto se plantea el uso de nanoemulsiones que contengan Vitamina A, como agente antioxidante y su efecto sobre las propiedades fisicoquímicas de películas biodegradables de almidón de yuca. Se observó que el incluir las nanoemulsiones afecta principalmente el color de las películas y su absorción de luz UV, de igual manera, se observó un aumento en la elongación de las películas debido a la interacción entre las nanoemulsiones y las moléculas de almidón.

*Palabras clave: nanoemulsiones; películas biodegradables; vitamina A.*

# PELÍCULAS BIODEGRADABLES ACTIVADAS CON NANOEMULSIONES DE ACEITES ESENCIALES DE LIMONCILLO (*Cymbopogon citratus*) Y ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)

<sup>1\*</sup>Restrepo, Andrea E. <sup>1</sup>Rojas, José D. <sup>2</sup>García, Omar R. <sup>1</sup>Villa, Cristian C. <sup>2</sup>Pinzón, Magda I.  
Universidad del Quindío. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química,

---

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos.  
Armenia, Quindío.

aerestrepo@uqvirtual.edu.co, ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

Considerando el impacto medioambiental ocasionado por los polímeros sintéticos usados tradicionalmente como materiales de empaque en alimentos, surge como alternativa el uso de materiales biodegradables en la elaboración de películas y recubrimientos que, además de funcionar como una barrera funcional y selectiva para los alimentos en busca de su conservación, pueden ser integradas en el alimento, lo que puede lograrse con la inclusión de sistemas miscelares como nanoemulsiones que han sido ampliamente utilizadas en la industria alimentaria, ya que pueden encapsular compuestos bioactivos sin tener un impacto significativo en las propiedades sensoriales del alimento. Por tanto, el objetivo de este estudio es la formación de películas de almidón activadas con nanoemulsiones de aceites esenciales de limoncillo (*Cymbopogon citratus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*). Usando métodos de baja energía se prepararon nanoemulsiones de aceites esenciales de limoncillo y romero para la elaboración de películas biodegradables de almidón de plátano activadas con las nanoemulsiones empleando la técnica de *casting*. Con tamaños de partícula inferiores a los 300 nm en las nanoemulsiones, su incorporación en las matrices filmogénicas produjo películas con buenas propiedades mecánicas, con esfuerzos de tensión mayores a 3 MPa y % elongación del 12 a 20 % aproximadamente, una solubilidad mayor al 50 % para ambas formulaciones y una permeabilidad hasta de 5,800 ng /m.s.Pa De este modo se obtuvo un material con las características adecuadas para ser usado como recubrimiento

**Palabras clave:** nanoemulsiones de aceites esenciales; tamaño de partícula; películas comestibles; propiedades mecánicas.

# NANOTECNOLOGÍA Y ALIMENTOS



## EVALUACIÓN DE MÉTODO ALTERNATIVO DE OBTENCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE ORO A PARTIR DE SÍNTESIS BIOLÓGICA A PARTIR DE HONGOS FILAMENTOSOS

Sinisterra; Valeria,\* Medina; Valeria,\* Rodriguez; \* Juan Pablo,\* Lemos; Ana Carolina,\*+; Mina; Jhoan Alexis\*+

---

<sup>1</sup>Institución Educativa Carlos Holmes Trujillo

<sup>2</sup>Institución Educativa Técnico Industrial Pedro Antonio Molina

<sup>3</sup>Institucion Educativa General Francisco De Paula Santander

\*Tecnoacademia Cali, Centro Nacional de Asistencia Técnica ASTIN, SENA regional Valle,

<sup>+</sup>Grupo de investigación Desarrollo de Materiales y Productos GIDEMP  
aclemos3@misena.edu.co

---

### Resumen

Este trabajo evalúa un método alternativo para la obtención de nanopartículas de oro a partir del uso de cepas de los hongos *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.* aislados del proceso de degradación de frutas como papaya, naranja y fresa. La síntesis biológica de las nanopartículas de (X), se llevó a cabo mediante la reducción química de H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> con las cepas de los hongos, que trajo consigo la formación de las nanopartículas metálicas. Inicialmente se realizó la extracción y caracterización de las cepas a través de las técnicas de observación y caracterización macroscópica y microscópica; adicionalmente, las nanopartículas obtenidas fueron analizadas a través de las técnicas de microscopía de fuerza atómica y microscopía de electrónica de barrido para identificar la morfología de los materiales obtenidos. Finalmente, se empleó la técnica de espectroscopia de UV visible para identificar las bandas de absorbancia características de las nanopartículas de oro. Los resultados mostrados representan un gran potencial en el desarrollo de procesos alternativos de fabricación de nanopartículas por métodos de síntesis verde.

**Palabras clave:** química verde; nanopartículas; síntesis biológica; *Aspergillus sp.*; *Penicillium sp.*

# OBTENCIÓN DE NANOEMULSIONES DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) POR INVERSIÓN DE FASE

Gálvez; Jhon Edinson <sup>1</sup>, Garcia; Omar R. <sup>2</sup>, Pinzon; Magda I. <sup>2</sup>, Villa; Cristian C. <sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química,

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos,

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

Las nanoemulsiones son sistemas coloidales formadas por una fase oleosa dispersa en un medio acuoso y estabilizadas por un agente estabilizante (surfactante), se diferencian de las emulsiones normales en que el tamaño de las micelas formadas se encuentra en la escala nanométrica. Esta característica permite que las nanoemulsiones sean termodinámicamente más estables y más transparentes, lo que las hace ideales para diferentes aplicaciones en las industrias cosméticas, alimenticias y farmacéutica. En este sentido, se han venido desarrollando nanoemulsiones a partir de aceites esenciales, como el aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*), el cual tiene reconocidas propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, que no son del todo aprovechadas debido a su baja estabilidad en agua. En este sentido, en este trabajo se plantea el desarrollo de nanoemulsiones de aceite esencial de romero, utilizando Tween 20 como agente surfactante y agua, empleando un método de baja energía (inversión de fase). Se evaluó el efecto de la temperatura, la concentración de aceite y la relación entre el aceite y el surfactante sobre las propiedades fisicoquímicas de la nanoemulsión (tamaño de partícula, conductividad eléctrica, viscosidad y transparencia). Se encontró que, en el método de inversión de fase, existe una relación directa entre las diferentes propiedades fisicoquímicas con la relación entre la concentración de surfactante y aceite, tales como una disminución en el tamaño de partícula y aumento en la transparencia, lo que permite diseñar nanoemulsiones con diferentes características variando esta relación.

**Palabras clave:** nanoemulsiones; inversión de fase; aceite esencial de romero

## **OBTENCIÓN DE NANOCRISTALES DE ALMIDÓN DE PLÁTANO POMPO RAYADO (*Musa paradisiaca*)**

Baena- Jurado; Natalia <sup>1</sup>, Sanchez; Leidy T. <sup>2</sup>, Pinzon; Magda I. <sup>2</sup>, Villa; Cristian C. <sup>1</sup>

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química,

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos,

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

### **Resumen**

El plátano es un fruto del género *Musa*, Son grandes plantas herbáceas de origen asiático. En Colombia la gran producción de plátano alcanza las 400,000 t, el cultivo del plátano es un sector tradicional de la economía campesina y puede ser una alternativa para el aislamiento de almidón y posterior uso en la industria. El almidón es considerado como un polímero natural, con la capacidad de ser renovable y además biodegradable. Al introducir el término de nanotecnología, hay que recordar que hace referencia al diseño y la manipulación a escala nanométrica, con lo cual la relación del almidón y nanotecnología es obtener nanocompuestos de almidón. La aplicación de la nanotecnología en este trabajo está altamente relacionada con examinar condiciones de hidrólisis ácida para obtener nanocristales de almidón de plátano que puedan ser utilizados en diferentes áreas de la industria. En este proyecto se plantea la obtención de nanocristales de almidón de plátano rayado, variedad que está siendo amenazada por su bajo uso industrial. De esta manera, se establecieron las cinéticas de formación de los nanocristales evaluando aspectos como tamaño de partícula, estructura cristalina y contenido de amilosa y amilopectina. En este sentido se establecieron las condiciones para obtener nanocristales de acuerdo a las características que son necesarias.

***Palabras clave: almidón de plátano; nanocristales; almidón.***



# EFFECTO DE NANOCOMPUESTOS COMESTIBLES DE ALOE VERA Y NANOPARTÍCULAS DE ALMIDÓN DE PLÁTANO NATIVO Y MODIFICADO ENCAPSULANDO CURCUMINA EN LA CONSERVACIÓN DE GUAYABA MANZANA (*Psidium guajava*)

Acevedo- Guevara; Leonardo <sup>1</sup>, Nieto-Suaza; Leonardo <sup>1</sup>, Sánchez; Leidy T <sup>2</sup>, Pinzón -Fandiño; Magda I. <sup>2</sup>, Villa; Cristian C.<sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química,

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos,

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

La nanotecnología ha tomado relevancia en los últimos años gracias al amplio abanico de aplicaciones que presenta, en esta categoría se encuentran los nanocompuestos que a manera de recubrimiento pueden ser aplicados sobre alimentos, generando una barrera entre el alimento y el entorno y permitiendo la extensión de la vida útil de los productos recubiertos y la conservación de sus propiedades organolépticas. El objetivo general de este trabajo fue el estudio de la conservación de trozos de guayaba manzana (*Psidium guajava*) con nanocompuestos de aloe vera y nanopartículas de almidón encapsulando y no encapsulando curcumina, evaluando las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los frutos recubiertos. Los trozos de guayaba manzana fueron recubiertos empleando la técnica de inmersión, para lo cual fueron preparadas diferentes formulaciones variando la composición de las mismas con la adición de nanopartículas de almidón de plátano nativo o modificado encapsulando y no encapsulando curcumina. Obteniendo como resultados que el fruto no recubierto mostró una tasa de deterioro más rápida que los frutos recubiertos con una vida útil de 10 días basados en la pérdida de masa, cambios en la coloración, pérdida en la firmeza, así como cambios en el pH, °Brix y la resistencia al vapor de agua. Por el contrario, los frutos recubiertos con las formulaciones de aloe vera, almidón, glicerol y nanopartículas de almidón nativo y modificado encapsulando curcumina extendieron la vida útil de los frutos hasta 15 días. Concluyendo como la adición de nanopartículas de almidón de plátano nativo y modificado encapsulando curcumina al recubrimiento de aloe vera extiende la vida útil de la guayaba manzana al menos 5 días con respecto al fruto sin recubrir

**Palabras clave:** *guayaba manzana; nanopartículas de almidón; Aloe vera; almidón; curcumina*

# SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS PEPTÍDICAS PARA EL RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES USADAS COMO IMPLANTES MÉDICOS

Quintero; Lady<sup>1</sup>, Gutierrez; Jorge <sup>1</sup>, Ortiz; Claudia <sup>1</sup>, Blanco; Sergio <sup>2</sup>, Montañez; Nerly<sup>2</sup>

Universidad Industrial de Santander,<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología, Escuela de Química, <sup>2</sup>Grupo de investigaciones en corrosión (GIC), escuela de metalúrgica, Bucaramanga, Santander, Colombia.

lmquinterop@hotmail.com, jorgeandresgut@gmail.com

## Resumen

Los implantes a base de titanio son los más comunes en la actualidad por su excelente biocompatibilidad y baja densidad comparada con la del acero inoxidable de uso clínico. Sin embargo, algunos experimentan rechazo por parte del sistema inmune del cuerpo humano. Lo que ha llevado al esfuerzo de múltiples científicos por desarrollar alternativas que ayuden a mejorar la biocompatibilidad de los materiales usados. En este sentido, basados en las interacciones moleculares que presentan las biomoléculas en diferentes medios, resulta interesante formar nanoestructuras basadas en aminoácidos que pudieran, eventualmente, ser depositadas sobre superficies de titanio, con el fin de realizar recubrimientos biocompatibles con el cuerpo humano. El objetivo de este trabajo fue sintetizar nanoestructuras peptídicas compuestas por residuos del aminoácido (aa) triptófano, empleando dimetilsulfóxido (DMSO) y DMSO/Agua. Como resultado, se encontró que mínimas modificaciones en la composición del medio dispersante tuvieron un gran impacto en las propiedades fisicoquímicas de los nanoarreglos. Las nanoestructuras peptídicas fueron sintetizadas formando soluciones de aa en un medio de alta polaridad como DMSO y DMSO/Agua en una relación 80/20 a concentraciones de 5, 30 y 50 mg/L; Los sistemas se caracterizaron por espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), emisión de fluorescencia y microscopia electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés). Para las nanoestructuras sintetizadas en DMSO se observaron partículas esféricas, y en el caso de las soluciones en DMSO/agua, se observaron perfiles de partículas con forma de agujas, morfologías que por su estructuración a escala nanométrica poseen densidades electrónicas diferentes y como consecuencia diferente reactividad. Finalmente se realizaron pruebas cualitativas basadas en fluorescencia, que nos brindaron información general de la estructuración molecular del triptófano en los sistemas obtenidos. Estos resultados son alentadores teniendo en cuenta el gran impacto que tendrán las diferentes estructuras sobre la superficie de titanio y su biocompatibilidad, estudios que se están desarrollando actualmente.

**Palabras clave:** *biocompatibilidad; triptófano; nanoestructuras; recubrimientos.*

## DESARROLLO DE NANOVEHICULOS PARA EL ENCAPSULAMIENTO DE CURCUMINA

Julieth Orozco, Vanessa Florez, Leonardo Acevedo-Guevara, Juan José Olmos, Cristian C. Villa.

---

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química.  
ccvilla@uniquindio.edu.co

---

### Resumen

La curcumina, es una sustancia de origen natural, obtenida a partir de los rizomas de cúrcuma (*Curcuma longa*) con reconocidas propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y antioxidantes. Sin embargo, a pesar de todas las propiedades de esta molécula, su aplicación se ha visto limitada debido a su baja solubilidad en agua. Una de las alternativas para superar este problema es la nanoencapsulación, en la que la curcumina es encapsulada en vehículos de diferentes orígenes y que no superan los 1000 nm. Dentro de estos vehículos se pueden obtener nanopartículas poliméricas tales como las nanopartículas de almidón, nanopartículas lipídicas y nanoemulsiones. En este trabajo se evaluó el efecto de cuatro nanovehículos (nanocristales de almidón, nanopartículas de curcumina, nanopartículas solidas lipídicas y nanoemulsiones) sobre la capacidad antioxidante de la curcumina, medida mediante el método del DPPH. En este sentido se observó que la nanovehiculización permitió aumentar la capacidad antioxidante de la curcumina en medio acuoso especialmente aquellos vehículos de naturaleza lipofílica como las nanopartículas solidas lipídicas y nanoemulsiones.

***Palabras claves: nanovehículos; curcumina; nanoparticulas.***

# **EFFECTO DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA DEL ALMIDÓN SOBRE LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE NANOCOMPUESTOS DE ALMIDÓN Y PLATA**

Sanchez; Myrian Paola <sup>1</sup>, Cruz; Andrés Felipe <sup>1</sup>, Cañon; Andrés Felipe <sup>1</sup>, Pinzon; Magda I. <sup>2</sup>, Villa Cristian C. <sup>1</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química,

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos,

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

---

## **Resumen:**

En los últimos años existe un creciente interés por el desarrollo de nuevos materiales con propiedades ópticas, fisicoquímicas y antimicrobianas que permitan su uso en diferentes sectores tecnológicos. Dentro de estos materiales están las nanopartículas de plata (AgNPs), aglomerados de átomos de plata que no superan los 100 nm. Las AgNPs tienen una reconocida actividad antimicrobiana, por lo que se ha avanzado considerablemente en el desarrollo de diferentes métodos de síntesis y estabilización que sean amigables con el ambiente y amplíen su espectro de aplicación. Entre los medios de estabilización que más interés ha generado se encuentra el almidón un biopolímero de alta abundancia en la naturaleza y fácil biodegradabilidad. En este trabajo se estudió el efecto sobre las propiedades fisicoquímicas de las AgNPs de diferentes tipos de almidón (tipo A (maíz), tipo B (papa), tipo C (plátano)), En este sentido, se observó que existe un efecto significativo en la solubilidad y tamaño de partícula de los nanocompuestos según el tipo del almidón utilizado lo que permitiría diseñar nanocompuestos según las propiedades necesitadas.

*Palabras clave: nanopartículas de plata; almidón, estructura cristalina*

## POSTCOSECHA Y CONSERVACIÓN



## ESTUDIO PRELIMINAR DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN LA LECHE AMAZÓNICA

---

Martínez-Gómez; Sugey, Campo-Jiménez; Cristhian, Ramírez-Urrea; Evaristo, Gutiérrez-López; Jauerez.

Universidad de la Amazonia, Campus Porvenir  
ev.ramirez@udla.edu.co

---

### Resumen

La evaluación de la composición química de la leche es una práctica bien conocida en nuestro país, y la explotación ganadera en la amazonia colombiana también, sin embargo, son pocos los estudios que se han realizado sobre la *leche amazónica*, leche producida por ganado introducido y acondicionado a la región y menos de la raza de ganado criollo Caqueteño. Se determinó en este trabajo las propiedades fisicoquímicas de pH, acidez titulable, densidad, y porcentaje de grasa, de la leche al inicio del ordeño de 5 individuos con composición genética diferente, incluyendo la raza criollo caqueteño, acondicionadas al clima y a la geografía del Centro de Investigaciones Amazónicas Macagual de la Universidad de la Amazonia y con las mismas condiciones de pastoreo y alimentación. Se encontró que los parámetros fisicoquímicos de los individuos evaluados difieren a las normas que regulan la calidad de la leche en nuestro país (NTC 399), resultando ser el % de grasa el parámetro determinante de la calidad, así, el individuo 01123, ganado Criollo Caqueteño presentó el menor porcentaje de grasa,  $0,4 \pm 6,67E-04$ , y el 957-2 un F1 Holstein + Gyr el valor más alto  $1,1 \pm 4,02E-02$ , clasificando la leche como semidescremada. El ensayo realizado permitió identificar que existen diferencia significativa entre las propiedades fisicoquímicas de la leche de cada individuo mediante un análisis de ANOVA de un factor con una confianza del 95%, y la necesidad de comparar estas en la leche de los mismos individuos al final del ordeño.

**Palabras clave:** *leche amazónica; calidad de la leche; propiedades fisicoquímicas; raza caqueteño criollo.*

# EFECTO DE HARINAS COMPUESTAS COMO FUENTE PROTEICA EN LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE UN ANÁLOGO CÁRNICO

Torres -Vargas; Olga Lucía<sup>1</sup>; García- Salcedo; Ángela Janeth<sup>2</sup> Figueroa- López; Kelly Johana<sup>2</sup>

Universidad del Quindío, <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agroindustriales, <sup>2</sup>Instituto Interdisciplinario de las Ciencias.  
oltorres@uniquindio.edu.co

## Resumen

Nuevos conceptos en nutrición y estilos de vida saludables, han hecho que la industria de embutidos cárnicos se encuentre en el proceso de incorporación de nuevas fuentes proteicas en sus formulaciones. Las proteínas de origen vegetal le permitirán satisfacer la demanda de un amplio sector de la población, que busca un aporte nutricional mayor o igual al de la carne, reducir los costos en la producción de los derivados cárnicos e innovar con productos de alta valor nutritivo. El presente estudio tuvo como objetivo la caracterización fisicoquímica de un análogo cárnico tipo jamón cocido (ACTJC) formulado con una mezcla de harinas compuestas de quinua y amaranto, que aportara un valor proteico similar o superior a la carne. Para la formulación del ACTJC se utilizó una mezcla óptima de harinas compuestas por 34.5 g/100g de mezcla de harinas en proporción (1:1) y 26,1 g/100g de proteína, 62,5 g/100g de humedad, 3 g/100g de aceite, la cual fue texturizada en un extrusor, embutida, cocida y almacenada a 4°C para su posterior caracterización fisicoquímica. Los resultados de proteína, grasa, humedad, aw, color y análisis de textura TPA realizados al ACTJC y al análogo comercial, cumplieron con los límites establecidos por la NTC 1325, para la Elaboración de Productos Cárnicos en Colombia y presentaron similitudes con los análogos comerciales. Por lo tanto; la harina compuesta por quinua, amaranto constituyen un potencial nutricional para la preparación de análogos cárnicos que cumplan con la ingesta proteica diaria.

**Palabras claves:** amaranto; análogos; chía; jamón cocido; quinua.

## **FORMULACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE UNA BEBIDA DE LULO** *Solanum quitoense* var. Castilla

---

Pineda- Vargas; Angie Juliana, Duque- Cifuentes; Alba Lucia, Mejía- Doria; Clara María.

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, Grupo de

Investigación: Agroindustria de Frutas Tropicales.

julipineda93@gmail.com

---

### **Resumen**

El lulo es una planta arbustiva de nombre científico *Solanum quitoense*, su fruto tiene olor y sabor agrídulce, por lo que se utiliza para la preparación de diversos productos alimenticios, tales como el jugo, que actúa como solvente de toxinas presentes en el organismo. El jugo obtenido es viscoso y turbio, por lo que se requiere de la adición de sustancias estabilizantes como la carboximetilcelulosa (CMC) para mantener la homogeneidad durante largos periodos de tiempo. El objetivo de esta investigación fue la formulación de una bebida de lulo *Solanum quitoense* var. Castilla estabilizado con hidrocoloide y con propiedades similares al jugo natural. El lulo se trabajó en un estado de maduración entre 3 y 4, sin daños mecánicos aparentes, realizando una caracterización fisicoquímica y microbiológica; se prepararon diferentes formulaciones variando la relación pulpa/agua de la siguiente manera: 100/0, 75/25, 50/50; también se varió la concentración del hidrocoloide con el fin de determinar la formulación más estable, se tomó el volumen de la separación de las fases, realizando la medida diariamente hasta completar los 15 días de estudio. La formulación que presentó una mejor estabilidad fue la que tenía la relación de 100/0 pulpa – agua y un 0,7% de CMC, observando variaciones solo en los parámetros de °Brix y viscosidad.

***Palabras Clave: Formulaciones; Jugo; Estabilidad; Carboximetilcelulosa.***



# FORTIFICACIÓN DE GALLETAS CON HIERRO OBTENIDO DE LA ORTIGA (*Urtica dioica*)

Caicedo-Eraso; Julio César<sup>1</sup>, Mejía-Gutiérrez; Luis Fernando<sup>2</sup>, Díaz-Arango; Félix Octavio<sup>2</sup>

---

Universidad de Caldas, <sup>1</sup> Departamento de Sistemas e Informática, <sup>2</sup> Departamento de Ingeniería.

Manizales, Colombia.

luis.mejia\_g@ucaldas.edu.co

---

## Resumen

Debido a los elevados niveles de deficiencias en hierro que presenta la población colombiana, especialmente en mujeres y niños, y ante la necesidad desarrollar productos altamente nutritivos y de calidad dirigidos a la población vulnerable, se desarrolló una galleta fortificada con hierro que permita elevar los niveles de este micronutriente en la dieta de la población, con una ingesta de 80 g/día del producto para un aporte nutricional de 604 mg de hierro por porción. Se utilizó ortiga (*urtica dioica*) que posee hierro no hémico en forma de citrato férrico. Se estableció el nivel de fortificación teniendo en cuenta la ingesta diaria mínima recomendada entre 50 y 100mg por día, llegando a la formulación final con adición de 8 g de ortiga/kg de producto. Al producto final y al testigo se les realizó prueba de perfil de sabor, permitiendo alcanzar los niveles de fortificación requeridos cumpliendo con los parámetros y especificidades que garantizan un producto no tóxico para el organismo, que cumple con las condiciones nutricionales y sensoriales adecuadas. Los cambios sensoriales en textura, color, y sabor generaron además un cambio en apariencia que aunque no es positivo, tampoco genera el rechazo del producto. La incorporación de ortiga es un método eficaz de fortificación con hierro dado el incremento en el contenido final, que puede sentar bases para aprovechar este recurso natural en otros productos como sopas y ensaladas.

**Palabras clave:** *fortificación; galletas; hierro no hémico; ortiga (Urtica dioica).*

## CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, FISICOQUÍMICA, TÉRMICA Y ESTRUCTURAL DEL ALMIDÓN Y LA HARINA EXTRAÍDAS DE ARRACACHA MORADA (*Arracacia xanthorrhiza*)

Jiménez- Rico; Angie Mallerly <sup>1</sup>, Pinzon; Magda I <sup>2</sup>, Villa; Cristian C. <sup>1</sup>

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química,

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa de Ingeniería de Alimentos.

Armenia Q.

ccvilla@uniquindio.edu.co

### Resumen

La arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) es uno de los tubérculos con mayor probabilidad de estudio y de uso por medio de la comunidad científica, a nivel regional, su uso es considerado desde tiempos ancestrales no sólo por su valor comercial, sino por sus características para el consumo humano. Teniendo en cuenta que Colombia es el mayor productor de arracacha a nivel mundial y que este es un tubérculo ancestral y nativo de la región andina, resulta de gran importancia realizar una caracterización fisicoquímica del almidón y de la harina de las diversas variedades de arracacha para la elaboración de películas biodegradables. El almidón es considerado como un polímero natural, con la capacidad de ser renovable y además biodegradable. Está compuesto por dos polisacáridos: la amilosa que es un polímero lineal compuesto de residuos  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  4, y amilopectina que es un polímero en diferencia con el anterior por presentar ramificaciones las cuales consisten en cadenas cortas de residuos  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  4 con puntos de ramificación  $\alpha$ -1  $\rightarrow$  6. Es un constituyente imprescindible en los alimentos en los que está presente, desde el punto de vista nutricional. Constituye una parte importante en la industria ya que a partir de este se puede obtener productos como bioetanol o plásticos biodegradables, entre otros. La harina es un producto obtenido por la molienda de diferentes especies vegetales, llevadas a contenidos óptimos de humedad para su almacenamiento y conservación. En el caso de la arracacha la producción de harina es una de las opciones para la conservación de sus características nutricionales. En este trabajo se planteó la caracterización química, fisicoquímica y térmica de la harina y el almidón obtenidos a partir de arracacha morada, estableciéndose que sus propiedades difieren de las de otros tubérculos andinos y que tienen un gran potencial para su aplicación en diferentes áreas de la industria de los alimentos.

**Palabras clave:** Almidón; harina; arracacha.

# CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y FUNCIONAL DEL ALMIDÓN DE PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (*Musa AAB simmonds*)

Mejía-Gutiérrez; Luis Fernando, Díaz-Arango; Félix Octavio, Ormaza-Zapata; Ángela María

---

Universidad de Caldas, Departamento de Ingeniería.  
Manizales, Colombia.  
luis.mejia\_g@ucaldas.edu.co

---

## Resumen

El plátano (*Musa AAB Simmonds*) se produce en la zona cafetera, este se caracteriza por su alto contenido de almidón, el cual se puede industrializar especialmente en el mercado de hidrocoloides debido a sus importantes propiedades funcionales. El objetivo del presente estudio fue determinar el rendimiento de extracción del almidón por vía seca y húmeda, así como la caracterización fisicoquímica y funcional, para ser usado como sustituto de almidones obtenidos de otras fuentes, para aumentar el valor agregado del plátano Dominic Hartón. Posterior a la extracción del almidón por ambos métodos, se evaluó el contenido de azúcares reductores, pH, color, densidad aparente, temperatura de gelatinización, índice de solubilidad, poder de hinchamiento y claridad de las pastas de almidón. Los resultados mostraron un rendimiento de extracción de almidón para el método seco y húmedo de 49,62% y 56,76% respectivamente. El almidón obtenido exhibió propiedades fisicoquímicas y funcionales que posibilitan su utilización en diversos sistemas alimenticios y farmacéuticos. Se encontró que el método de extracción del almidón es un aspecto crítico a controlar, dado que afectó los porcentajes obtenidos de proteína y fibra, así como la solubilidad en agua. La temperatura de gelatinización registrada indicó que puede tener aplicaciones en formulaciones infantiles. La capacidad de retención de agua fue mayor a la reportada en almidones de referencia, propiciando su uso en la formulación de emulsiones, espesantes y estabilizantes. El índice de solubilidad en agua y el índice de hinchamiento se encontraron dentro del rango aceptado en comparación con los almidones de referencia.

***Palabras clave: plátano; almidón; caracterización funcional; extracción.***

## EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE SOLUTOS DE LA CIDRA *Sechium edule* (Jacq.) Sw., MEDIANTE LA IMPREGNACIÓN A VACÍO

Obando M Francisco Fernei <sup>1</sup>; Mejía Doria Clara María <sup>2</sup> y Duque Cifuentes Alba Lucia <sup>2</sup>

---

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, GI: Agroindustria de Frutas Tropicales  
Armenia, Q  
ffobandom@uqvirtual.edu.co

---

### Resumen

La cidra *Sechium edule*, es un vegetal de origen centroamericano que crece en casi cualquier clima y en alturas hasta los 2000 metros sobre el nivel del mar. Se cultiva de manera tradicional en muchas regiones del mundo, presenta alto contenido de almidón y fibra dietaria, puede ser utilizada en forma integral y múltiple (partes de la planta son usadas con diferentes propósitos), no existe un consumo humano elevado de este producto, ni mucho menos una comercialización o una utilidad definida para esta hortaliza, ocasionalmente se emplea como complemento alimenticio para pollos y cerdos. El uso más difundido a todos los niveles es como vegetal de mesa o para la elaboración de algunos alimentos industrializados, principalmente en México y Costa Rica. Su estructura física y sus características de sabor, aroma y color, permiten la adición de compuestos bioactivos convirtiéndola en un producto con propiedades funcionales, agradable y novedoso para el consumidor. La maracuyá amarilla, *Pasiflora edulis*, se caracteriza por su intenso sabor y su alta acidez, razones por las cuales se utiliza como base para la preparación de bebidas industrializadas, es rica en minerales como el calcio, el hierro y el fósforo. Contiene vitaminas del tipo A, B y C. La ingeniería de matrices utiliza la técnica de impregnación al vacío como mecanismo de incorporación de disoluciones suspensiones o emulsiones que contienen componentes fisiológicamente activos sobre estructuras alimentarias porosas, como es el caso de la cidra. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad de retención de solutos de la cidra en diferentes formas geométricas. La cidra se cortó en forma de paralelepípedos, láminas y cubos, se sumergieron en solución isotónica de sacarosa y formulaciones de maracuyá. (100% pulpa, 75% pulpa: 25% agua y 50% pulpa: 50% agua v/v) a 25°Brix para realizar la IV aplicando un pulso de vacío y se caracterizó fisicoquímicamente. Los resultados obtenidos mostraron mayor porosidad eficaz en los paralelepípedos en la solución isotónica ( $0,73 \pm 0,15$ ) y las formulaciones de maracuyá (100% pulpa, 75% pulpa: 25% agua, 50% pulpa: 50% agua) ( $1,46 \pm 0,31$ ;  $1,37 \pm 0,29$ ;  $1,26 \pm 0,34$ ) respectivamente.

**Palabras clave:** solución de impregnación; impregnación a vacío; maracuyá; caracterización; porosidad.

# CINÉTICA DE IMPREGNACIÓN A VACÍO DE PARALELEPÍPEDOS DE CIDRA (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) CON FORMULACIONES DE MORA Y UVA

Duque-Cifuentes; Alba Lucia. Mejía-Doria; Clara María, Fernández-Parra; Jennifer.

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, GI:  
Agroindustria de Frutas tropicales.

Armenia, Q

albduque@uniquindio.edu.co

## Resumen

La cidra *Sechium edule* (Jacq.) Sw., se encuentra entre los alimentos con bajo contenido de grasa y alto contenido en fibra, vitaminas y minerales y puede ser utilizada de forma integral, es destinada comúnmente para alimento de animales de granja, su uso a nivel regional y nacional comparado con países de América Central y Suramérica es inapropiado por el desconocimiento acerca de sus propiedades estructurales relacionadas con su capacidad de retener solutos, usos alimenticios y beneficios nutricionales. La mora de castilla *Rubus glaucus* Benth, presenta estructura morfológica frágil, alto contenido de compuestos orgánicos y bioactivos como vitaminas, minerales y fitoquímicos, presenta cambios fisicoquímicos y de firmeza que afectan su aceptabilidad, calidad y tiempo de permanencia en anaquel. La uva *Vitis labrusca* Linneo es una fruta obtenida de la vid crece agrupada en racimos de entre 6 y 300 uvas, es rica en vitamina C y vitaminas del complejo B, también contienen potasio, lo que las hace excelente para pacientes con hipertensión. El proceso de impregnación a vacío (IV) se utiliza como alternativa para la conservación y adición de compuestos bioactivos y solutos, mejorando las características nutricionales y sensoriales del producto, para realizar este proceso se utilizaron las pulpas de mora y uva. El objetivo de esta investigación fue determinar la cinética de impregnación a vacío de paralelepípedos de cidra en formulaciones de mora y uva. Se prepararon cinco formulaciones % v/v con pulpa de mora y uva (A:100% mora, B:100% uva, C: 25% mora/75% uva, D:50% mora/50%uva, E:75% uva/25% mora), la cidra se troceó en forma geométrica de paralelepípedos y se sumergieron en las formulaciones para realizar la IV aplicando un pulso de vacío de 50 mbar los primeros 5 min seguido de restauración de la presión atmosférica durante 5 min; este procedimiento se repitió hasta alcanzar peso constante. Las muestras de cidra alcanzaron el equilibrio entre 100 y 120 min de tratamiento. La formulación D fue la que mejor respondió a este sistema de presiones, ya que los paralelepípedos presentaron menor pérdida de peso y mayor incorporación de los solutos presentes en la formulación mora-uva.

**Palabras clave:** *paralelepípedos de cidra; compuestos bioactivos; formulación; pulpa.*

## CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y CONTENIDO FENÓLICO DE LA REMOLACHA (*Beta vulgaris L.*) EN FRESCO Y SOMETIDA A TRATAMIENTO TÉRMICO

Gómez; Mónica Natalia<sup>1</sup>, Duque-Cifuentes; Alba Lucia<sup>2</sup>

---

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, <sup>1</sup>Programa de Maestría en Química,

<sup>2</sup>Programa de Química, GI: Agroindustria de Frutas tropicales

Armenia, Q

motago84@hotmail.com

---

### Resumen

La remolacha (*Beta vulgaris L.*), es una planta de la familia de las Amarantáceas, originaria del sur de Europa, se consume en fresco especialmente en ensalada, por su riqueza en azúcares, sales minerales y carotina, la variedad roja es un alimento especialmente rico en vitamina C y en flavonoides, antioxidantes que son un potente anticancerígeno, por lo que su ingestión regular dentro de una alimentación equilibrada ayuda a prevenir la aparición de cáncer y de enfermedades cardiovasculares. El objetivo de esta investigación fue caracterizar físicoquímicamente la remolacha en estado fresco y después de ser sometida a tratamiento térmico. La remolacha se peló y troceó en cubos de 1cm<sup>3</sup> aproximadamente, se aplicó tratamiento térmico a una temperatura media de 86 °C a diferentes tiempos (0, 10 y 12 min), las muestras se caracterizaron en estado fresco y después de la cocción en los parámetros de color, °brix, pH, acidez titulable, humedad, actividad de agua, textura y contenido fenólico. La remolacha después de los 10 minutos de cocción no sufre ningún cambio en su color, a los 12 minutos presentó menor pH, mayor % de acidez, de humedad y actividad de agua; se descartaron las muestras con tratamiento de escaldado de 8 y 14 minutos. La remolacha que conservó mejor las propiedades fisicoquímicas fue la sometida a tiempo de cocción de 12 minutos con textura blanda y crujiente, un contenido de fenoles de 1,4204 mg GA/g, mayor contenido de sólidos solubles (6,76± 0,17 °Brix), mayor % de acidez titulable (0,062% ± 0,008) y menor pH (4,56 ± 0,02). La temperatura influye en los parámetros fisicoquímicos evaluados.

**Palabras clave:** *tubérculo; fenoles; temperatura; tiempo de cocción.*

# EVALUACIÓN DE LA TÉCNICA DE IMPREGNACIÓN A VACÍO EN DIFERENTES GEOMETRÍAS DE LA MATRIZ VEGETAL DE CIDRA CON SOLUCIÓN DE NARANJA

Luisa Fernanda Herrera Dejesús<sup>1\*</sup>; Clara María Mejía Doria<sup>1</sup>; Luz Stella García-Alzate<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química, GI: Agroindustria de Frutas Tropicales.  
luluf07\_@hotmail.com

---

## Resumen

El estudio de la composición, microestructura y propiedades de la matriz estructural del alimento, es el paso principal para la elaboración de nuevos alimentos, en este caso la ingeniería de matrices emplea la técnica de impregnación a vacío para introducir en la matriz alimentaria, soluciones que contengan componentes para enriquecerla, así como adquirir el conocimiento para determinar si es viable. El objetivo de esta investigación fue evaluar la ganancia de sólidos solubles en geometrías de cidra, a través de la técnica de impregnación a vacío con una solución de naranja a 21°Brix. La cidra se preparó en formas geométricas (paralelepípedos, láminas, cilindros, cubos y medias esferas), y la solución se preparó a partir del zumo de naranja con adición de sacarosa hasta los 21 °Brix. Los resultados obtenidos mostraron mayor ganancia de sólidos solubles en los cilindros ( $10,2 \pm 0,100$ ) y menor ganancia en las medias esferas ( $7,8 \pm 0,152$ ). En todas las geometrías se presentó ganancia de sólidos solubles, sin embargo, los cilindros fueron la estructura más adecuada para el proceso con la solución de naranja a 21°Brix, puesto que logró enriquecer la matriz vegetal con mayor efectividad.

***Palabras clave:*** Ingeniería de matrices, impregnación a vacío, matriz estructural, sólidos solubles.





# ELABORACIÓN DE YOGURT PROBIÓTICO A PARTIR DE LECHE EN POLVO RECONSTITUIDA

Rivera – García; Laura; Alzate – Carvajal; Viviana; Giraldo – Giraldo; Germán; Agudelo – Laverde; Lina Marcela.

---

Universidad del Quindío; Maestría en Química; Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías.  
<sup>1</sup>larivera@uniquindio.edu.co.

---

## Resumen

El yogurt ha sido considerado como un producto con muchos efectos saludables, debido a su valor nutricional. En los últimos años se ha evidenciado un interés por productos con carácter funcional entre ellos, los probióticos, los cuales consideran el agregado de microorganismos como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. El presente trabajo de investigación tiene por objeto el desarrollo experimental para la elaboración de yogurt con adición de un cultivo probiótico mixto Yo-Mix<sup>TM</sup> e Inulina a partir de leche en polvo reconstituida. Se determinaron las características físicas, químicas, microbiológicas y estructurales en función del tiempo de fermentación. Se utilizó leche en polvo entera (11%), leche en polvo descremada (1,4%) y agua (87,6%) además de dos concentraciones de azúcar (7% y 10%). La mezcla se inoculó en relación 0.04 g/L por instrucción del proveedor. Una vez inoculados, se midió el pH de los yogures obtenidos cada hora hasta alcanzar un pH cercano a 4,8. Se determinaron acidez (ácido láctico %m/m), pH (método potenciómetro), Viscosidad (viscosímetro rotacional), sólidos totales (gravimetría) y análisis reológicos (Reómetro Anton Paar MCR 301). Con los resultados obtenidos, la mejor formulación para yogurt resultó en la adición de 7% de azúcar y 10g de Inulina con 19% de sólidos totales, pH de 4,3 y acidez de 1,25 (ácido láctico % m/m). Se caracterizó al yogurt como un fluido no Newtoniano ajustando el modelo a la Ley de la Potencia con índice de flujo  $n < 1$ . No se presentaron diferencias significativas en la adición de Inulina en las características fisicoquímicas del yogurt, sin embargo, en cuanto al crecimiento de microorganismos probióticos se tuvo que ésta favorece el crecimiento de microorganismos probióticos especialmente *Lactobacillus* alcanzando recuentos de 50400 UFC/ml comparada con la indicada por el proveedor de 39700 UFC/ml bajo formulación de Agar mezcla de APT y MRS con el fin de brindar a los microorganismos los nutrientes necesarios para su desarrollo. En este estudio, es preciso considerar que el yogurt obtenido a partir de leche en polvo reconstituida, con adición de Inulina y un cultivo mixto probiótico, es un vehículo para la presentación de alimentos considerados como funcionales.

**Palabras clave:** yogurt; probióticos; inulina; fermentación.



# EFFECTO DE FACTORES GENÉTICOS Y AMBIENTALES SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE GULUPA (*Passiflora edulis Sims f. edulis*) EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO

Ospina –Arbeláez; Leopoldo, Quiceno –Rico; Juan Manuel, Betancur –Nieto; María Isabel, Imbachi –Narváez; Paola, Muñoz- Echeverri; Laura, Carvalho –Pássaro; Catarina

---

SENA, Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, Tecnoparque Nodo Rionegro. Antioquia.  
leospinarbelaez@gmail.com

---

## Resumen

La calidad es un aspecto perceptivo de gran relevancia en la industria de alimentos a nivel mundial, y ha sido una característica diferenciadora de algunas frutas colombianas en los mercados internacionales. Aunque la calidad del producto viene dada por las particularidades de cada variedad, existen factores ambientales, de manejo en cosecha y poscosecha que también influyen las cualidades finales del producto. La gulupa es un fruto con alto valor nutricional y funcional que ha llegado a los primeros lugares en las listas de productos frescos exportados en Colombia. Sin embargo, comprendiendo la relevancia que tiene la región antioqueña en la producción nacional, su potencial para producir gulupa de alta calidad y el poco conocimiento sobre los factores que influyen las características nutraceuticas de la gulupa, se propuso como objetivo de este trabajo evaluar el efecto de la interacción genotipo x ambiente sobre la calidad y composición funcional de los frutos de gulupa con el fin de generar un valor agregado diferenciador al producto de exportación del Oriente Antioqueño. Se analizaron inicialmente 8 fincas productoras de gulupa de la región del Oriente Antioqueño. En cada finca georreferenciada se colectaron datos ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación, datos de manejo agronómico, cosecha y poscosecha). Se usaron descripciones morfológicas de acuerdo a Bioversity International (IPGRI) para la caracterización de las variedades de gulupa de cada finca. Para frutos en diferentes índices de madurez se evaluaron parámetros organolépticos, el contenido de polifenoles totales, ácido ascórbico, carotenoides totales en pulpa y antocianinas totales en cáscara. Adicionalmente, se determinó la capacidad antioxidante por el método de ABTS. Se realizó un análisis estadístico de componentes principales (ACP) para conocer la correlación entre las variables evaluadas. El análisis de ACP mostró la tendencia de los datos a organizarse en grupos de acuerdo a su estado de madurez y finca.

**Palabras clave:** *Passiflora edulis*; **calidad**; **genotipo**; **ambiente**; **compuestos bioactivos**.

**APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE PITAHAYA  
AMARILLA (*Selenicereus megalanthus*, cactaceae) PARA LA  
OBTENCIÓN DE BIOCOMPONENTES A PARTIR DEL MÉTODO  
ASISTIDO DE ULTRASONIDO**

Pinto-Buitrago; Valentina, Vargas-Alzate; Daniel Fernando, Serna-Jiménez; Johanna Andrea y Torres-Valenzuela; Laura Sofía.

---

Universidad la Gran Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Agroindustrial, Armenia  
Quindío, Campus ciudadela del Saber La Santamaría.  
sernajimjohanna@miugca.edu.co

---

**Resumen**

La pitahaya amarilla es un fruto exótico apetecido mundialmente, tanto por su sabor como por sus propiedades funcionales y medicinales. La cáscara representa un tercio del peso de la fruta y es considerado un desperdicio generándose problemas fitosanitarios, ambientales y económicos; este residuo, es rico en antioxidantes y compuestos fenólicos, alta concentración de fibras y polisacáridos. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue aprovechar la cáscara de pitahaya amarilla estableciendo las condiciones para extracción de biocomponentes presentes en la cáscara de pitahaya (*Selenicereus megalanthus*, cactaceae) utilizando la sonicación como técnica de extracción. El material vegetal utilizado fue cáscara de pitahaya amarilla, las cáscaras se deshidrataron en una estufa de circulación forzada (Binder, USA) a 45°C por 24 h. Se realizó una extracción a partir de sonicación indirecta a una frecuencia de 37 kHz utilizando un baño de ultrasonido marca (Elma Schmidbauer GmbH Germany) y como solvente etanol al 96%, los ensayos de extracción de biocomponentes se realizaron mediante una superficie de respuesta utilizando tiempos de 15, 22.5, 30 y 33.1 min y potencias de 46, 50, 60, 70 y 74 W. Para la cuantificación de capacidad antioxidante se utilizó el método ABTS. La cuantificación de cada antioxidante se realizó utilizando un espectrofotómetro (Genesys 10UV-VIS Scanning 335909, Thermospectronic, USA). Los resultados lograron evidenciar que los principales efectos en el modelo matemático lo ejercen el tiempo y la potencia, sin embargo, el tiempo lo hace de forma negativa mientras que la potencia de forma positiva, sin ser ambas variables altamente significativas. El efecto generado es el aumento de la capacidad antioxidante. El extracto de la fracción obtenida de la cáscara de pitahaya demostró tener un alto potencial antioxidante, lo que convierte a este subproducto el cual no está siendo totalmente aprovechado en una fuente promisoras para su utilización en la industria de alimentos, farmacéutica, cosmética, entre otras.

***Palabras clave: alimentos funcionales; capacidad antioxidante; polifenoles; radicales libres.***

# EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UNA SUSPENSIÓN DE $\text{TiO}_2$ SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE ESPINACA

Zuluaga-Acosta; Jakeline & Gordillo-Delgado; Fernando

---

Universidad del Quindío, Laboratorio de Fotoacústica, Grupo de Investigación en Ciencia aplicada para el  
Desarrollo de la Ecorregión-GICADE, Instituto Interdisciplinario de las Ciencias.  
jzuluagaa@uqvirtual.edu.co

---

## Resumen

El dióxido de titanio ( $\text{TiO}_2$ ) es un material fotocatalítico con probabilidades de promover el crecimiento de plantas y semillas, posiblemente debido a la estimulación en la actividad de ciertas enzimas, mejorando el contenido de clorofila y la fotosíntesis, promoviendo la absorción de nutrientes, conductancia estomática y transpiración en plantas, fortaleciendo así la tolerancia al estrés y mejorando el rendimiento y calidad de los cultivos. En este trabajo se evaluó el efecto de la aplicación de nanopartículas (Nps) de  $\text{TiO}_2$  dopadas con plata ( $\text{TiO}_2/\text{Ag}$ ) suspendidas en agua sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de espinaca, fuente importante de nutrientes y vitaminas especialmente la A y la C y de minerales como fósforo, calcio, hierro y potasio. El polvo de  $\text{TiO}_2/\text{Ag}$  se obtuvo con el método hidrotérmal y se sinterizó a 300, 400, 500 y 600 °C durante tres horas. Las muestras se caracterizaron estructuralmente con difracción de rayos X (DRX) y las características ópticas se obtuvieron con espectroscopia fotoacústica UV-Vis. El tamaño de partícula estimado con los difractogramas fue de 7, 8, 10 y 26 nm, respectivamente para cada temperatura de sinterización. En los espectros fotoacústicos se marcó una banda centrada en 350 nm correspondiente a  $\text{TiO}_2$  y una entre 400 y 450 nm, reportada para la plata. Las muestras se suspendieron en agua destilada a cuatro concentraciones: 0.25, 2, 4 y 6 % y se sometieron a baño de ultrasonido por tres horas. Las semillas de espinaca se sumergieron en cada suspensión por tres días a una temperatura de 17 °C con periodos alternos a exposición lumínica natural de dos horas; después de este proceso de inoculación, se pusieron sobre papel absorbente con riego diario hasta la germinación; luego las plántulas se cultivaron bajo condiciones de invernadero en un sustrato hidropónico esterilizado para garantizar el control en la disposición de nutrientes. El seguimiento se hizo diariamente durante quince días y se registró altura de la planta, número de hojas emitidas, largo y ancho de las hojas. Se observó un efecto estimulante en el crecimiento y desarrollo de plantas de espinaca inoculadas con  $\text{TiO}_2/\text{Ag}$  en comparación con las plantas control.

**Palabras clave:** nanopartículas; hidrotérmal;  $\text{TiO}_2$  dopado con plata; espinaca; crecimiento.



# ESTUDIO COMPUTACIONAL DFT DE LA REACCIÓN ENTRE MALONATO DE DIETILO Y ESTERES DE ALQUILO DERIVADOS DE L-TIROSINA Y L-GLICINA

Mancera; Slendy<sup>1</sup> y Quiroga; Diego<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Biología Aplicada, <sup>2</sup>Doctor en Ciencias – Química, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, diego.quiroga@unimilitar.edu.co

## Resumen

Los sistemas heterocíclicos  $\pi$ -excesivos como los derivados de pirrol e indol, hacen parte de los compuestos con mayor importancia desde el punto de vista científico, dada su amplio rango de actividades biológicas y uso en síntesis de fármacos y agroquímicos. El grupo de Investigaciones en Química y Biología (InQuiBio), inició la búsqueda de nuevos métodos de síntesis de heterociclos del tipo 2,4-dioxopirrolidin-3-carboxilato de etilo a partir de la reacción de malonato de dietilo con 2-aminoesteres de alquilo derivados de aminoácidos comunes como *L*-tirosina y *L*-glicina. En este trabajo, el mecanismo de dicha reacción es abordado desde una perspectiva computacional, haciendo uso de herramientas de la química cuántica. Las funciones de Fukui calculadas ( $f^+$  y  $f^-$ ), evidenciaron que el grupo C=O presente en compuestos del tipo 2-aminoéster tienen mayor carácter electrofílico, lo cual está de acuerdo con la representación del LUMO de dichos compuestos, el cual está situado en el orbital antienlazante  $\pi^*$  C=O. Por otro lado, el carbono 2 del ion enolato mostró mayor carácter nucleofílico dado su  $f^-$  entre 0,056-0,077. Así, el primer paso ocurre con el ataque del ion enolato que conlleva a la formación de un ion alcóxido intermediario. Variando el aminoácido de partida, los valores de GAP HOMO-LUMO decrecieron, lo cual sugiere asistencia anquimérica dada la existencia de efectos electrónicos de tipo inductivo y mesomérico. Una vez formado el ion alcóxido intermediario, se da la salida de un fragmento R-O<sup>-</sup> y la formación de del intermediario (aminoacetil)propanodioato de etilo, el cual puede sufrir ciclación intramolecular del tipo 5-*exo-trig*. Sin embargo, dicha reacción no tiende a favorecerse dada la baja reactividad como electrófilo del grupo éster y del grupo amino como nucleófilo. Esto puede establecerse de acuerdo a los valores de energía libre de Gibbs de los pasos involucrados, los cuales presuntamente se encuentran en equilibrio a condiciones estándar. Sin embargo, es de esperar que condiciones fuertes como la presencia de bases fuertes y calentamiento conduzca a la formación del producto de interés con mayores porcentajes de rendimiento. Producto derivado del proyecto PIC-CIAS-2406 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada – Vigencia 2017.

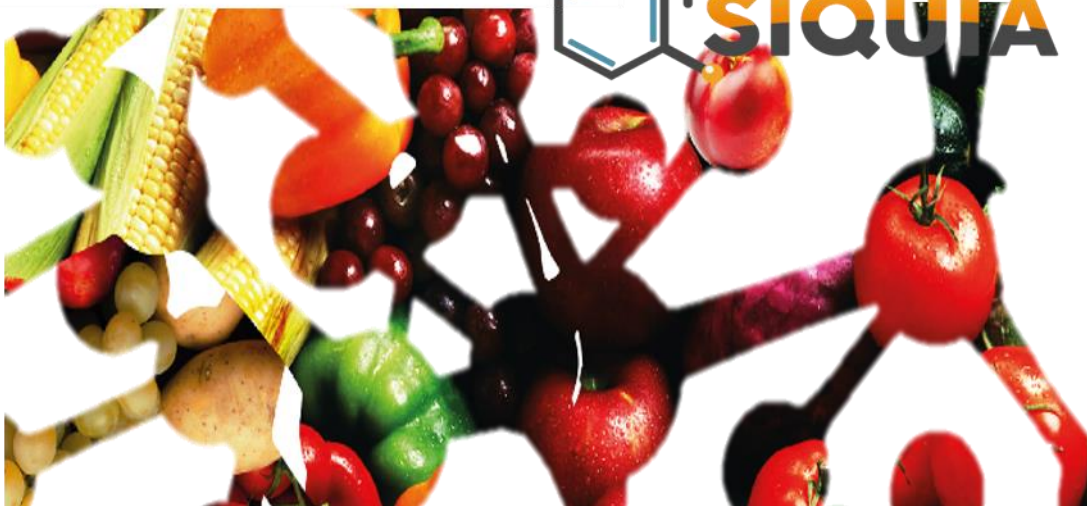
**Palabras Claves:** *L*-tirosina; *L*-glicina; malonato de dietilo; pirrol; DFT.



QUÍMICA AMBIENTAL Y  
MEDIO AMBIENTE



SIQUIJA





# TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE PROCESOS DE TEÑIDO CON COLORANTES DIRECTOS UTILIZANDO EL HONGO

*Phanerochaete chrysosporium*

Campó –Avendaño; Daniel Felipe, Escobar –Oquendo; Andrey Esneider, Holguin -Múnera John Fredy,  
Monroy- Rodríguez; Rocío del Pilar, Muñoz- Marín; Gloria Margely.

---

Grupo de Investigación Aplicada a la Industria Textil y Química (GIAITEQ), Centro Textil y de Gestión  
Industrial (SENA), Medellín, Colombia  
johnfh23@gmail.com

---

## Resumen

El sector textil-confección tiene marcada relevancia en la economía nacional. muestra de ello es que para el año 2014, este sector tuvo una participación del 9,2% en el PIB de la industria manufacturera. Dicha industria a nivel mundial utiliza alrededor del 15% del total del agua empleada para labores industriales, altas cantidades de energía y productos químicos. Por otro lado, sus efluentes contienen: compuestos orgánicos, (tensoactivos, compuestos clorados, sales inorgánicas y colorantes no fijados en la etapa de tintura, debido a que estos tienen rangos de fijación entre el 60 y el 80%), genera aproximadamente unas 170.000 toneladas de aguas residuales por año. En el desarrollo de este proyecto se determinó la composición fisicoquímica y microbiológica de los efluentes provenientes del proceso de teñido del sector textil, para esto se tuvieron en cuenta parámetros como alcalinidad, dureza, coliformes totales, metales pesados, conductividad, sólidos y oxígeno disuelto. Por otro lado se evaluó la decoloración de aguas residuales sintéticas y reales provenientes del proceso de teñido con colorantes reactivos de la familia Tubantin (colorantes directos) empleando el hongo de la pudrición blanca *Phanerochaete chrysosporium*, para realizar esto se hizo necesaria la evaluación de diferentes medios de cultivo que podrían incentivar la degradación de colorante; como resultado de esta evaluación se seleccionó el medio Park-Robinson debido a que daba los mejores resultados de degradación y era más económico que los otros medios. El porcentaje de decoloración promedio alcanzado con aguas sintéticas fue del 40% y del 30 % en efluentes reales.

**Palabras clave:** colorantes; hongos ligninolíticos; enzimas; degradación.

## **EVALUACIÓN DEL CARÁCTER BIOACTIVO DE HIDROXIAPATITA (HA) OBTENIDA A PARTIR DE CÁSCARAS DE HUEVO**

Núñez; Wilmer, Rivera; Bradley, Upegui; Alejandra, Pineda; Juan Pablo, Lopez; Daniela, Mina; Jhoan Alexis

---

<sup>3</sup>Tecnoacademia Cali, Centro Nacional de Asistencia técnica a la industria ASTIN, SENA, Regional – Valle. Centro de la Innovación SENA. Plaza Caicedo. Grupo de Investigación en Desarrollo de Materiales y Productos en Desarrollo de Materiales y Productos GIDEMP jamina13@misena.edu.co

---

### **Resumen**

La hidroxiapatita (HA) es uno de los biomateriales de más amplio uso debido a que es el principal componente inorgánico de todo sistema óseo. La HA se puede usar como reemplazo de partes pequeñas de hueso, relleno de cavidades en odontología, recubrimiento de superficies de metales para implantes, entre otros. Los métodos actuales de obtención de HA presentan en su mayoría impactos negativos al ambiente ocasionado la destrucción de ecosistemas, es así como la fabricación de hidroxiapatita a través del aprovechamiento de un residuo como las cáscaras de huevo, permite abordar dos problemáticas, primero, permite dar un valor agregado y utilidad a un residuos y segundo se garantiza pureza y simple fabricación de un biomaterial que tiene gran demanda en la industria médica y que es de difícil adquisición en el país. Sin embargo, una de las problemáticas se centra en que esta Hidroxiapatita no tiene registros que garanticen su biocompatibilidad y bioactividad; es por esto que el presente proyecto tiene como objetivo sintetizar hidroxiapatita a partir del aprovechamiento de un residuo sólido como las cáscaras de huevo, para su posterior evaluación como material bioactivo y de uso potencial en aplicaciones biomédicas. Para desarrollar este proyecto, se aplicaron tratamientos térmicos consecutivos a las cáscaras de huevo de gallina, con el fin de usar el óxido de Calcio proveniente de las mismas y así sintetizar hidroxiapatita mediante el uso de combustión a altas temperaturas y se corroboró la formación de HA mediante FTIR y RAMAN, La muestra obtenida deberá ser compactada empleando una prensa hidráulica y luego sinterizada en una mufla a 1000°C para aumentar la resistencia mecánica. Finalmente, a la HA obtenida a partir de cáscaras de huevo se le evaluará el carácter bioactivo en condiciones in-vitro mediante la inmersión en SBF y la influencia que tiene el SBF en los cambios físicos, químicos y morfológicos que presente la hidroxiapatita. Dentro de los resultados obtenidos hasta la fecha, en el análisis de los ensayos de RAMAN y TGA indican que efectivamente el producto obtenido de los tratamientos térmicos en las cáscaras de huevo de gallina es HA.

***Palabras Clave: hidroxiapatita (HA); cáscaras de huevo; bioactividad; biocompatibilidad.***

# FORMULACIÓN DE UNA MATRIZ BIOLÓGICA A PARTIR DE *Pseudomona aeruginosa* INMOVILIZADA SOBRE DIÓXIDO DE SILICIO

Giraldo- Castaño; Yula Mercedes, Mejía –Doria; Clara María y Padilla –Sanabria; Leonardo.

---

Universidad del Quindío, Grupo de Investigación Agroindustria de Frutas Tropicales, Facultad de Ciencias  
Básicas y Tecnologías, Programa de Química.  
ymgiraldo@uniquindio.edu.co

---

## Resumen

La inmovilización bacteriana se refiere físicamente al confinamiento de bacterias en un lugar definido, en el cual pueden retener sus propiedades y actividades catalíticas. Se utilizaron cepas de *Pseudomona aeruginosa* cultivadas en caldo BHI durante 24h a 37°C. Posteriormente, fueron centrifugadas y lavadas con soluciones de NaCl 0.9%, HCl 0.1M y agua desionizada; y secadas a 105°C durante 2h. Para la inmovilización, se utilizó dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) como soporte en tres formulaciones (bacteria-soporte) A(1:1); B(1:5), C(1:10) y D(Blanco SiO<sub>2</sub>), humedeciendo la mezcla con agua desionizada, seguido de agitación y secado. La caracterización, se realizó por microscopía de barrido electrónico (SEM); y la estabilidad, empleando columnas empaquetadas de la matriz evaluando el efecto del filtrado y el pH (4, 6 y 8) sobre la concentración de proteína eluida. Los resultados, se analizaron aplicando un modelo de análisis de varianza por modelos lineales generalizados. Las micrografías, evidenciaron células de *P. aeruginosa* inmovilizadas sobre SiO<sub>2</sub> (en las tres formulaciones) sin variaciones en su morfología. Adicionalmente, que el aumento del pH (pH 8) tiene una gran incidencia en la pérdida de proteína con diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ) respecto a las soluciones a pHs 4 y 6. El procedimiento aplicado, permitió inmovilizar bacterias de *P. aeruginosa* sobre partículas de SiO<sub>2</sub>, donde el pH tiene un efecto significativo en su estabilidad.

**Palabras clave:** *tecnologías biológicas, adsorción de bacterias, fijación, biomasa, biofiltro.*

## **CARACTERIZACIÓN DE LIXIVIADOS COMO ALTERNATIVA QUE CONTRIBUYAN A LA MITIGACIÓN DE CONTAMINANTES**

Agudelo; Alexander, Mayor; Víctor , García-Alzate; Luz y Padilla; Leonardo.

---

Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías. Programa de Química Armenia, Quindío.aagudelot@uqvirtual.edu.co; vamayort@uqvirtual.edu.co

---

### **Resumen**

Los residuos orgánicos producidos por la actividad humana generan problemas medio ambientales, debido al volumen de lixiviados producidos por su proceso de descomposición afectando la flora y fauna de los ecosistemas aledaños al sitio de disposición final. Dada la necesidad de proponer soluciones a esta problemática socio-ambiental se planteó como objetivo caracterizar la composición de los lixiviados provenientes de residuos orgánicos domésticos (ROD) para plantear una alternativa que contribuya a la disminución de estos contaminantes; para esto se llevó a cabo la caracterización fisicoquímica del lixiviado recolectando residuos orgánicos domésticos de 4 barrios de la comuna 3 de la ciudad de Armenia y posteriormente se obtuvo el lixiviado al cual se le determinó la demanda bioquímica de oxígeno medida a los 5 días ( $DBO_5$ ), demanda química de oxígeno (DQO), carbono orgánico no purgable disuelto (NPOC-D), azúcares reductores (AR) y contenido de sólidos totales (ST), entre otros análisis. El lixiviado presentó valores de  $DBO_5$  y DQO correspondientes a 4538,50 y 84634,54 mg/L  $O_2$ , respectivamente, la cantidad de NPOC-D fue de 30468,08 y AR fue de 35786,00 ppm, un contenido de sólidos totales de 34,31 g/L, además se determinó la presencia de minerales como Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu y Zn, y compuestos aniónicos como nitratos y fosfatos, los cuales se encontraron en concentraciones de 72,92 y 241,19 ppm, respectivamente. A partir de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las necesidades nutricionales de los microorganismos, el lixiviado proveniente de residuos orgánicos domésticos, representa una fuente de macro y micronutrientes para el crecimiento de microorganismos heterótrofos; por lo que se podrían implementar procesos de biorremediación, que permitan la remoción de contaminantes constituyendo una alternativa para el tratamiento de aguas residuales provenientes de sectores de elaboración o procesamiento de alimentos.

***Palabras clave:*** *biorremediación; lixiviados; microorganismos; remoción; tratamiento.*

# ANÁLISIS MULTIRESIDUO DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS Y ORGANOFOSFORADOS EN AGUACATE HASS (*Persea americana*) POR GC- $\mu$ ECD

Henao –Valencia; Jonathan, García- Ríos; Alejandro, Sánchez- López; Alberto.  
Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química.  
plaguicidasysalud@uniquindio.edu.co

## Resumen

El aguacate Hass, es uno de los principales cultivos actuales del Departamento del Quindío, es vulnerable al ataque de plagas que alteran la longevidad del árbol y lesionan los frutos, desmejorando la calidad y cantidad de producto. El uso extendido de plaguicidas es indispensable para controlar y eliminar dichos organismos. El problema es que en muchas ocasiones se utilizan plaguicidas no permitidos legalmente, con el agravante de que no siempre es fácil controlar las concentraciones de dichos compuestos que entran en contacto y se absorben en la pulpa altamente grasosa del fruto, por lo tanto, es vital que se realicen análisis de residuos de plaguicidas en esta matriz de importancia económica para la Región (OMS, 1992). Este trabajo de investigación se basó en el método de preparación de muestra denominado QuEChERS (*Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe*) para desarrollar y validar una metodología de análisis de residuos de plaguicidas organoclorados y organofosforados en aguacate Hass (*Persea americana*) por GC- $\mu$ ECD. En la **Figura 1** se resume el método de preparación de muestras validado en el laboratorio para el análisis de residuos de plaguicidas en pulpa de aguacate. (Method, 2007.01)



**Figura 1. Esquema general de la metodología QuEChERS**

La validación se basó en Normas Internacionales ampliamente difundidas y tuvo en cuenta el rango dinámico lineal, exactitud, precisión, límites de detección, límites de cuantificación, y robustez. Las curvas de calibración fueron construidas de tal forma que su rango dinámico lineal abarcara las concentraciones más comunes presentes en la matriz de trabajo. La

robustez del método se evaluó con el test de Younden y Steiner. La cuantificación se compara con los límites máximos residuales (LMR) permitidos por el CODEX *alimentarius*. (chile, 2010)

*Palabras clave: QuEChERS; cromatografía; aguacate Hass; plaguicidas; límites máximos residuales (LMR).*

# ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN NUEVE MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

Mesa- Jurado; Jeferson David, García –Ríos; Alejandro, Sánchez –López; Alberto  
Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química.  
plaguicidasysalud@uniquindio.edu.co

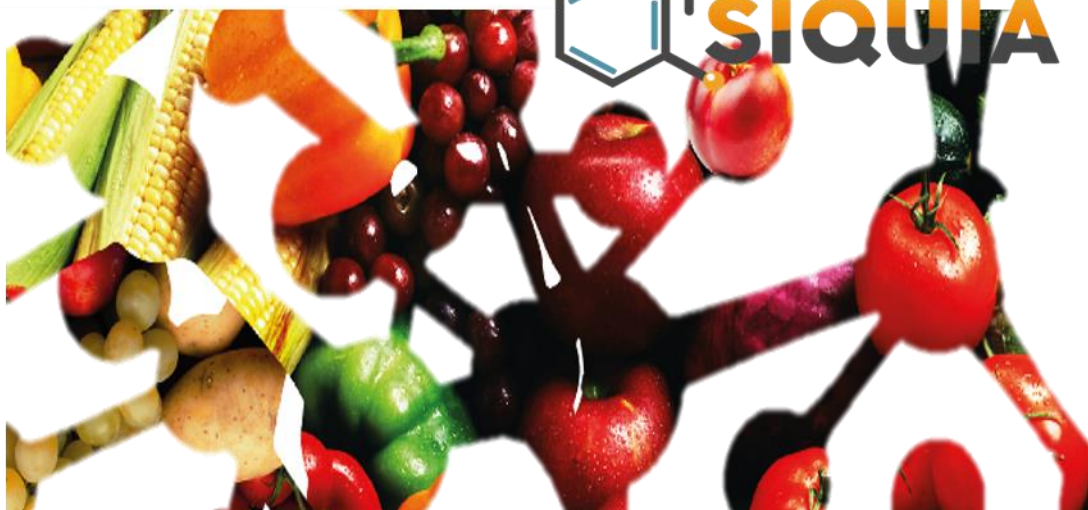
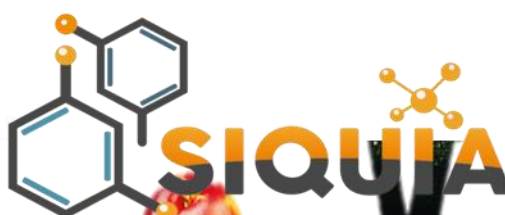
---

## Resumen

El Quindío se ha caracterizado por ser un Departamento con tradición agrícola, principalmente en cultivos de aguacate, plátano, cítricos y café. Es posible que, debido a los Acuerdos de Paz y los bajos precios del petróleo, el sector agrario pase a fortalecer la economía nacional. También, es una realidad que gran porcentaje de cultivadores utilizan plaguicidas de manera continua en todos sus sembradíos. El problema es que la mayoría de los compuestos químicos utilizados, que tienen lenta degradación y son persistentes, pueden generar afectación en los suelos y en la salud humana. Esto motivó la realización de este estudio, con el objetivo de evaluar la presencia de algunos plaguicidas organoclorados y organofosforados en suelos cultivados de café y plátano en nueve municipios del Departamento. Para llevar a cabo esta investigación, se dividió el trabajo en tres etapas. La primera consistió en identificar las zonas y realizar el muestreo. Esta es, según muchos investigadores, la fase que determina la obtención de datos analíticos confiables a la hora de considerar el grado y tipo de contaminación de un suelo. Se identificaron las zonas de muestreo y se aplicó una combinación de toma de muestra de patrones entre sinuoso y de zig-zag, tal y como ha sido ampliamente documentado. Las muestras se almacenaron en recipientes adecuados. La segunda etapa se llevó a cabo en el laboratorio, donde se prepararon y analizaron las muestras. Se secaron las muestras a 45 °C por 48 horas y se homogenizó en un tamiz con tamaño de poro de 2 mm. Cada muestra fue sometida a extracción y análisis de plaguicidas por medio de una metodología validada en el laboratorio de plaguicidas y Salud, en la que se utiliza ultrasonido en la extracción y GC- $\mu$ ECD en el análisis. La última etapa consistió en el procesamiento de datos y análisis de resultados, para presentar un primer perfil de concentraciones de los plaguicidas analizados en la zona de estudio. Entre los municipios, el orden decreciente en cuanto a la presencia total de plaguicidas es: Filandia, Pijao, Córdoba, Buenavista, Circasia, Montenegro, Calarcá, Quimbaya y Génova. Finalmente, se evidenció presencia de plaguicidas organoclorados y organofosforados en cantidades cuantificables en aproximadamente el 47% de las muestras analizadas.

*Palabras clave: plaguicidas; organoclorados; organofosforados; suelo; cromatografía de gases.*

**QUIMICA ANALITICA  
Y CROMATOGRAFIA**





# IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA ANALÍTICA EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA (EFS) PARA LA SEPARACIÓN DE VITAMINA E COMO $\alpha$ - TOCOFEROL DEL ACEITE DE LA SEMILLA DE *Persea americana* Mill VARIEDAD HASS.

Guerrero- Álvarez; Gloria<sup>1</sup>, Angel –Valencia; Katalina<sup>1</sup>, Giraldo -Mejía Mayerli<sup>1</sup>, Hoyos; Juan Fernando<sup>2</sup>, Castaño Juan David<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Escuela de Química.

<sup>2</sup>Empresa Junancamole

kata\_429@utp.edu.co, maye\_1794@utp.edu.co, gguerrero@utp.edu.co, juancamole@gmail.com

## Resumen

El aguacate (*Persea americana* Mill.), pertenece a la familia Laurácea, el fruto oleaginoso con mesocarpio y endocarpio carnosos contiene una sola semilla. CI CASTAÑO Y HOYOS S.A (Juancamole) es una empresa productora de salsamentarías, siendo uno de sus productos principales el guacamole elaborado a base de pulpa de aguacate variedad Hass, sin embargo, la semilla proveniente de este proceso industrial no es aprovechada, siendo considerada un desecho, por lo que se plantea el presente estudio para caracterizar este material y establecer su valor potencial como insumo de aceite que le aporte un valor agregado. Teniendo en cuenta que el aceite de persea americana esta enriquecido en antioxidantes como fitoesteroles y tocoferoles, para el cual existe un mercado a nivel nacional e internacional por sus aplicaciones cosméticas, se implementó la técnica analítica extracción en fase sólida para la determinación de vitamina E ( $\alpha$ -tocoferol) presente en el aceite de la semilla. La semilla se secó en estufa a 60°C y se desengraso por medio de extracción Soxhlet con n-Hexano. Posteriormente se hizo la saponificación de acuerdo al procedimiento planteado por otros autores. Con la materia insaponificable se realizó la extracción en fase solida de la vitamina E como  $\alpha$ -tocoferol. Se evaluaron dos métodos diferentes de Extracción en Fase Solida (EFS), uno en Fase normal y otro en Fase Reversa. Según los resultados se obtuvieron las mejores condiciones con Fase Normal, empleando una relación Silica gel 60: Muestra (1:1). La activación se hizo con de n-Hexano, se realizó un primer lavado con de n-Hexano (100%) y otro con n-Hexano: Éter Etilico (95:5); finalmente el  $\alpha$ -tocoferol se eluyó con n-Hexano: Éter Etilico (90:10). La caracterización preliminar del compuesto se llevó a cabo por cromatografía en capa delgada y su posterior reconocimiento se evidencio a través de un análisis cualitativo por Cromatografía Liquida de Alta Eficiencia (CLAE) en fase reversa.

**Palabras clave:** *vitamina E; fitoesteroles; aceite, semilla, soxhlet.*

## VALIDACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA EXTRACCIÓN Y ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN SUELO POR GC- $\mu$ ECD

---

Mesa –Jurado; Jeferson David, García- Ríos; Alejandro, Sánchez- López; Alberto  
Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Programa de Química.  
plaguicidasysalud@uniquindio.edu.co

---

### Resumen

El análisis de residuos de plaguicidas en suelos es un desafío debido a las particularidades inherentes de la muestra que necesitan ser controlados. Además, todo laboratorio de análisis tiene el deber de validar los métodos analíticos utilizados para conducir a la obtención de resultados fiables; porque con la validación se demuestra que el conjunto de condiciones usado en el laboratorio en un cierto tiempo es adecuado y todos los efectos significativos se han identificado<sup>1</sup>. Desde hace algunas décadas, la producción agrícola en el Departamento del Quindío se ha apoyado en los plaguicidas para combatir agentes externos que impidan asegurar el éxito de sus cosechas. Los plaguicidas más ampliamente dispersados son aquellos cuyos componentes activos son compuestos organoclorados (OC) y organofosforados (OP). El problema es que estos compuestos se degradan lentamente (ver **Figura 1**), son bioacumulables y pueden afectar los suelos destinados a cultivos. Todo esto motivó el desarrollo y validación de una metodología para determinar residuos de plaguicidas OC y OP en suelos. El proceso de preparación de muestra consistió en una extracción con solvente asistido con ultrasonido. La determinación de los residuos de plaguicidas se hizo por GC- $\mu$ ECD. Los porcentajes de recuperación estuvieron entre 31% y 95% para OC y entre 46% y 150% para OP, a concentraciones intermedias del rango dinámico lineal. Se realizó el análisis de linealidad, límite de cuantificación, intervalo de trabajo, sensibilidad de plaguicidas en suelos.

*Palabras clave: plaguicidas, organoclorados, organofosforados, suelo, ultrasonido.*

# SÍNTESIS DE NANOESTRUCTURAS DE QUITOSANO PARA SU ELECTRODEPOSICIÓN EN LÁMINAS DE TITANO DE USO BIOMÉDICO

Rojas; Dayanna,<sup>1</sup> Ortiz; Claudia,<sup>1</sup> Gutiérrez; Jorge,<sup>1</sup> Blanco; Sergio,<sup>2</sup> Sierra; Katherine.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología, escuela de Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. <sup>2</sup>Grupo de Investigación en corrosión (GIC), escuela de Metalúrgica, Universidad Industrial de Santander. Cra. 27-9, Bucaramanga, Colombia.  
dayannarojas9@gmail.com, jorgeandresgut@gmail.com.

## Resumen

Los implantes biomédicos han tenido un gran impacto a nivel mundial y han sido centro de numerosas investigaciones, sin embargo, uno de sus principales inconvenientes es el hecho de que cada ser humano posee un sistema inmune diferente y característico que reacciona de cierta manera a compuestos extraños en el cuerpo. Para afrontar esta problemática, se han utilizado gran variedad de metales, entre los que se destaca el titanio, el cual es usado por sus propiedades mecánicas de dureza, resistencia, y a que cumple con la característica de ser un metal “compatible” con los tejidos del organismo humano. Sin embargo, su biocompatibilidad puede mejorar añadiendo biomoléculas con características antimicrobianas, como el quitosano, un polisacárido que proviene de la desacetilación de la quitina. El quitosano es utilizado en medicina por ser un compuesto con baja toxicidad y propiedades pro-coagulantes, utilizándose como agente cicatrizante. Por lo que resulta interesante sintetizar nanoestructuras de esta biomolécula con el fin de recubrir superficies de titanio y aportar al desarrollo de tecnologías biocompatibles en el ámbito clínico. En este trabajo se sintetizaron nanoestructuras de quitosano evaluando diferentes agentes entrecruzantes y se caracterizaron por medio de espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR), dispersión dinámica de luz (DLS) y microscopia electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés). Como resultados se encontró que al comparar diferentes agentes entrecruzantes a varias concentraciones, el citrato de sodio fue la molécula que más interactuó con las cadenas de quitosano. Esto fue determinado por cambios en la forma, frecuencia e intensidad de las bandas de absorción IR, que se soportaban por una disminución considerable en los diámetros de las nanoestructuras obtenidas. Estos resultados son importantes porque al disminuir el tamaño de las nanoestructuras, se aumenta la reactividad del compuesto que será electrodepositado sobre superficies de titanio, estudios que se están desarrollando actualmente.

**Palabras clave:** *titanio; quitosano; recubrimientos; biocompatibilidad; agentes entrecruzantes.*

# INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE SÍNTESIS EN LAS CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS DE FOSFATOS DE CALCIO OBTENIDOS MEDIANTE ELECTRODEPOSICIÓN PULSADA

Sierra –Herrera; Diana Katherynne <sup>1</sup>, Montañez –Supelano; Nerly Deyanira <sup>1</sup>, Blanco- Vásquez; Sergio Ismael <sup>1</sup> y Peña –Ballesteros; Darío Yesid <sup>2</sup>

---

Universidad Industrial de Santander UIS, <sup>1</sup>Grupo de Investigaciones en Corrosión GIC, <sup>2</sup>Centro de Materiales y Nanociencias CMN. Colombia.  
diana.sierra4@correo.uis.edu.co

---

## Resumen

En las últimas décadas se ha estudiado la bioactividad de la aleación Ti6Al4V ELI modificando su superficie con fosfatos de calcio (FCs), donde las características de este recubrimiento dependen directamente de la técnica de síntesis. En el presente trabajo se estudió la relación de las características fisicoquímicas de los recubrimientos de FCs en función de la variación de los parámetros de electrodeposición por pulsos. Se evaluó la electrodeposición de FCs sobre la aleación utilizando una celda electroquímica convencional de tres electrodos. Todos los experimentos fueron realizados utilizando  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  y  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  como precursores, manteniendo la temperatura estable a  $65^\circ\text{C}$  y ajustando el pH con  $\text{NH}_4\text{OH}$  a 4,5 y 6,0. Para el análisis de las posibles reacciones electroquímicas presentes se realizaron voltametrías cíclicas evaluando los potenciales de reducción en los cuales se depositan FCs y la zona de evolución de hidrógeno, se procedió a realizar la electrodeposición por pulsos de potencial, controlando la relación tiempo de electrodeposición/tiempo de relajación ( $t_{\text{on}}/t_{\text{off}}$ ). Los recubrimientos obtenidos fueron caracterizados mediante difracción de rayos X (DRX), espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (MEB). Los análisis obtenidos por DRX y FTIR confirmaron la presencia de diferentes fases de fosfatos de calcio y mediante el análisis de las imágenes obtenidas por MEB se pudo comprobar que las variaciones en las condiciones de electrodeposición influyen en la morfología de los recubrimientos obtenidos, dichas variaciones abren un gran número de posibilidades de aplicación de la técnica, ya que controlando los parámetros de electrodeposición sería posible diseñar recubrimientos en función de las características requerida en las diferentes aplicaciones.

**Palabras clave:** *Ti6Al4V; fosfatos de calcio; electrodeposición; recubrimiento.*

**QUÍMICA DE  
PRODUCTOS VEGETALES**



## ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES EN EL ACEITE ESENCIAL DE CALÉNDULA (*Calendula officinalis L*) OBTENIDO MEDIANTE HIDRODESTILACIÓN ASISTIDA POR CALENTAMIENTO ÓHMICO

Torres -Vargas; Golda Meyer, Sarmiento -Pérez; Olga Isabel, Ramírez -Acero; Ruth Isabel y Guevara -  
Velandia; Osvaldo

---

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)  
golda.torres@unad.edu.co

---

### Resumen

Este trabajo hace parte de la caracterización preliminar del aceite esencial de caléndula (*Calendula officinalis L.*) obtenido mediante dos métodos: Hidrodestilación (HD) y la hidrodestilación asistida por calentamiento óhmico (OAHD); se emplearon flores en estado fresco y seco. Se realizó una estimación del contenido de fenoles totales con el reactivo de Folin Ciocalteu con ácido tánico como estándar ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ). Se evaluó el efecto de los métodos y tratamientos sobre el contenido de fenoles totales ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ); los resultados obtenidos relacionaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar la interacción entre estado de la flor y el método de extracción, pero no fue así cuando se compararon para el mismo estado de la flor de caléndula (*Calendula officinalis L.*) independiente del método de extracción ( $p \geq 0,05$ ); por lo tanto los métodos de extracción empleados no registraron efectos sobre el contenido de fenoles de cada una de las muestras de aceite, pero el proceso de secado es quien ejerce un efecto sobre el desarrollo de estructuras fenólicas sobre las muestras de acetite esencial. Se debe continuar con la caracterización del aceite esencial de la flor de calendula obtenido por HD y OAHD en relación a la composición química de cada una de la fracciones y a la medición de la actividad antioxidante.

**Palabras clave:** fenoles; cuantificación de fenoles y flavonoides; aceite esencial de caléndula; hidrodestilación de aceites esenciales; calentamiento óhmico.

# ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE *In Vitro* Y TAMIZAJE FITOQUÍMICO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*)

Pardo; Annabell<sup>1</sup>, Maturte; Nubia-Lisbeth<sup>1</sup>, Echavarría; Ana-Paola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.

aechavarriv@[unemi.edu.ec](mailto:unemi.edu.ec); [ana08nov@gmail.com](mailto:ana08nov@gmail.com)

## Resumen

En el sector Estero Medina (provincia de El Oro) de la costa ecuatoriana, se cultiva el maracuyá (*Passiflora edulis*), este fruto es conocido por sus importantes propiedades funcionales y medicinales. Por lo cual, surge la necesidad de analizar sus componentes bioactivos, propiedades fisicoquímicas y antioxidantes. La presente investigación tuvo objetivos determinar la actividad antioxidante *in vitro* de los extractos etanólicos de la pulpa de maracuyá a diferentes concentraciones (1:2, 1:5 y 1:8), así como los metabolitos secundarios; flavonoides (ensayo de Shinoda); taninos y/o fenoles (ensayo del cloruro férrico). El método DPPH (1,1-difenil-2-picril·hidrazil) 1) se utilizó para determinar la actividad antioxidante a una longitud de onda de 517 nm. El análisis fisicoquímico fue realizado según las técnicas usuales de química. Los resultados obtenidos del ensayo DPPH, indicaron que el extracto etanólico 1:2 presentó mayor capacidad antioxidante, obteniéndose valores de IC<sub>50</sub> correspondientes a 130,397. Los análisis fisicoquímicos de la pulpa fresca de maracuyá (*Passiflora edulis*) presentaron un pH de 3,12, un valor de acidez óptimo de 0,57 g de ácido cítrico, además 13,76 °Brix, 1,066 g/mL de densidad y una viscosidad de 55 mPas; valores óptimos de acuerdo a las normas INEN (Ecuador) para la formulación de jugos a base de maracuyá. En las muestras se observó la presencia de flavonoides, fenoles y taninos, relacionando estos compuestos con la capacidad antioxidante referida para la formulación de bebidas funcionales a base de maracuyá (*Passiflora edulis*). En los extractos analizados no se detectó la presencia de glucósidos cianogénicos. Los análisis de los extractos presentaron resultados positivos para la presencia de flavonoides; taninos y fenoles.

**Palabras clave:** *Passiflora edulis*; maracuyá; metabolitos secundarios; antioxidante.

## ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE *Lippia citriodora* K CULTIVADA EN ECUADOR Y SU ACTIVIDAD BIOLÓGICA

Vélez; Elington<sup>1</sup>, Jaramillo-Jaramillo; Carmita <sup>1</sup>, Echavarría; Ana Paola <sup>2\*</sup>, San Martín; Diana <sup>1</sup> y D'Armas; Haydelba <sup>1,2</sup>

---

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador. E-mails: aechavarriav@unemi.edu.ec; ana08nov@gmail.com

---

### Resumen

El presente trabajo de investigación se basó en un estudio fitoquímico de metabolitos secundarios, actividad antimicrobiana y letal del extracto metanólico de las partes botánicas (hojas, flores y tallos) de *Lippia citriodora* K (cedrón). Los ejemplares fueron adquiridos en el mercado central de la ciudad de Machala, Provincia de El Oro, Ecuador, y según su calidad organoléptica se seleccionaron los órganos botánicos sanos para realización de los análisis. Se realizó una extracción con hexano del material seco y molido para desengrasar al extracto; luego filtración y re-extracción del residuo con metanol por 48h, repetido hasta agotamiento. A cada una de ellas, se le realizaron pruebas químicas y ensayos biológicos como: letalidad o toxicidad con *Artemia salina*, actividad antibacteriana y antifúngica (antibiograma). El análisis fitoquímico reveló la presencia de ciertos metabolitos secundarios comunes para las hojas, flores y tallo (taninos, polifenoles y esteroides insaturados); fenilpropanoides y catequinas para tallos y flores; alcaloides para hojas y flores; saponinas para hojas y tallos. Además, las flores exhibieron la presencia de cumarinas y metilencetonas y el mayor porcentaje de metabolitos presentes para cada extracto de la especie (52,94%). En el bioensayo de actividad antimicrobiana, los extractos metanólicos de hojas, tallos y flores mostraron actividad bactericida alta (halos de inhibición entre 10-15 mm) contra cepas de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, a excepción del extracto de las flores que exhibió una actividad moderada o mediana (halos de inhibición entre 8-10 mm) contra cepas de *S. aureus*. Para la actividad antifúngica, se observó una actividad mediana del extracto de las hojas y alta de los extractos del tallo y flores contra la cepa del hongo *Candida albicans*. Todos los extractos metanólicos mostraron una actividad letal significativa (<1000 µg/ml) frente a nauplios de *Artemia salina* a las 24 h de exposición (168,77, 82,19 y 172,76 µg/ml para las hojas, tallo y flores, respectivamente); donde el extracto metanólico del tallo presentó la mayor letalidad con CL<sub>50</sub> de 82,19 µg/ml, considerado altamente tóxico según CYTED. La especie *L. citriodora* K es una fuente promisoriosa de metabolitos secundarios bioactivos con actividad farmacológica (antimicrobianos y citotóxicos).

**Palabras Clave:** actividad tóxica; actividad antimicrobiana; *Artemia salina*; fitoquímica; *Lippia citriodora*.



# EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL ACEITE ESENCIAL DE CALÉNDULA DE CALÉNDULA (*Calendula officinalis* L) OBTENIDO POR HIDRODESTILACIÓN ASISTIDA POR CALENTAMIENTO ÓHMICO

Torres –Vargas; Golda Meyer, Sarmiento- Pérez; Olga Isabel, Ramírez- Acero; Ruth Isabel, Guevara –Velandia; Osvaldo

---

Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)  
golda.torres@unad.edu.co

---

## Resumen

En este trabajo se determinó el rendimiento (%v/W) del aceite esencial de caléndula (*Calendula officinalis* L.) obtenido mediante dos métodos: Hidrodestilación (HD) y la hidrodestilación asistida por calentamiento óhmico (OAHD); se emplearon flores en estado fresco (Ff) y seco (Fs). Se evaluó el efecto de los dos métodos de extracción y el estado de la flor sobre la cantidad de aceite extraído (mL) sobre 100 gramos de materia seca. Los resultados obtenidos relacionaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar la interacción entre el estado de la flor y el método de extracción en función del tiempo de extracción; los mejores resultados están en el método OAHD, registrando rendimientos del 1.249 % para Ff y de 1,289% para Fs; indicando que es un método de extracción superior en relación con el método convencional HD. La relación del rendimiento frente al tiempo de extracción indica que los máximos rendimientos lo registran las muestras en estado fresco en ambos métodos, pero al emplear las Fs se registraron largos tiempos en la extracción tanto en la HD como en OAHD. Es importante evaluar el comportamiento del material en su proceso de rehidratación para establecer el efecto de deshidratación e hidratación sobre la cinética de extracción del aceite esencial al emplear HD y la OAHD.

**Palabras clave:** *extracción de aceites esenciales; aceite esencial de caléndula; rendimiento de extracción; hidrodestilación; calentamiento óhmico.*

## **DETERMINACIÓN DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE DIFENILPROPANICOS EN LA ESPECIE *Eugenia stipitata* Mc Vaugh**

Ausique -Grajales; Brigette Alexandra y Gómez -Barrera; Milton

---

Universidad del Quindío, Laboratorio Búsqueda de Principios Bioactivos (L.B.P.B), Facultad de Ciencias  
Básicas y Tecnologías, Programa de Química.  
briausique@gmail.com

---

### **Resumen**

Durante las últimas décadas a nivel mundial se ha encontrado en las plantas un alto contenido de metabolitos secundarios, presentando una serie de aportes benéficos y curativos en el tratamiento de enfermedades y problemas de salud que afectan a la humanidad. La *Eugenia stipitata* Mc Vaugh es una especie sosoria descrita en 1956 en áreas del río Ucayali (Perú), pertenece a las Myrtaceae la cual es una familia de plantas arbóreas o arbustivas, generalmente perennifolias y aromáticas, perteneciente al orden Myrtales; de esta familia se han encontrado presentes una gran variedad de compuestos como flavonoides, ácido gálico, triterpeno pentacíclico, ácido guajanoico y B-sitosterol, entre otros que pueden ser útiles para los tratamientos, elaboración y el desarrollo de nuevas aplicaciones farmacológicas o como excipientes de nuevas formulaciones farmacéuticas. Como objetivo se planteó realizar un tamizaje fitoquímico preliminar y la detección de la actividad antioxidante a los extractos etanólicos de la especie *Eugenia stipitata* Mc Vaugh. para la realización de este se empleó la siguiente metodología: recolección y adecuación del material vegetal, obtención del extracto etanólico de la especie por reflujo, fraccionamiento por cromatografía de columna y placa delgada y realización de pruebas de detección. La actividad antioxidante se determinó por el método de shinoda.

***Palabras clave: difenilpropanicos; antioxidante; tamizaje; detección.***

# IDENTIFICACIÓN DE LOS ÁCIDOS VOLÁTILES DE LOS ÁCIDOS GLICOSÍDICOS PRESENTES EN LAS ESPECIES INVASORAS DEL CAFÉ DEL GÉNERO *Ipomoea* DE LA FAMILIA CONVULVACEAE

Osorio; Nicolás, Charry; Paula A. Rios; Eunice, Castañeda; Jhon F.

---

Universidad del Quindío, Programa de Química, Grupo Químico de Investigación y Desarrollo Ambiental,  
nosorion\_1@uqvirtual.edu.co

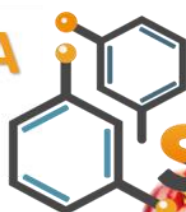
---

## Resumen

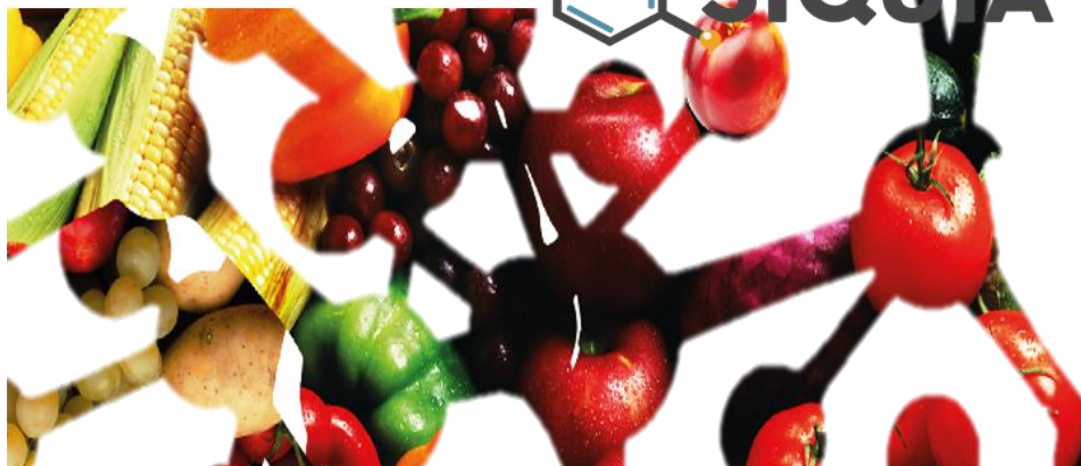
Las plantas de la familia Convolvulaceae son capaces de sintetizar resinas glicosídicas, estas resinas han presentado diversas actividades biológicas de gran interés para la química medicinal. Teniendo en cuenta la gran diversidad botánica que presenta Colombia en todas sus regiones, se hace necesario estudiar especies de la familia Convolvulaceae especialmente el género *Ipomoea* que se han encontrado como especies invasoras del café en el Quindío. A través de una hidrólisis alcalina del extracto vegetal  $\text{CHCl}_3:\text{CH}_3\text{OH}$  se liberaron los ácidos orgánicos que acilan el núcleo oligosacárido de los ácidos glicosídicos de las especies *Ipomoea trifida*, *Ipomoea purpurea* e *Ipomoea hederifolia* que posteriormente se identificaron por cromatografía de gases acoplada a masas. Los resultados demostraron que hay una amplia conservación de los ácidos decanoico y dodecanoico en las tres especies, mientras que los ácidos tetradecanoico y octadecanoico sólo están presentes en la especie *Ipomoea hederifolia*.

**Palabras clave:** ácidos glicosídicos; ácidos volátiles; Convolvulaceae; *Ipomoea*.

QUÍMICA INORGÁNICA  
Y CATÁLISIS



SIQUJA



# SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE LIGANDO N-HETEROCICLOS TIPO CHALCONA COORDINADOS A PALADIO Y SU EVALUACIÓN EN LA REACCIÓN DE ACOPLAMIENTO C-C TIPO MIZOROKI HECK ENTRE YODOBENCENO Y ESTIRENO EN MEDIO ACUOSO

Restrepo –Acevedo; Andrés Camilo, Sánchez –Yocué; Elkin Alexis, Murillo –Rodríguez; María Isabel, Cuenú- Cabezas; Fernando

---

Universidad del Quindío, Laboratorio de Química Inorgánica y Catálisis, Programa de Química, Armenia – Colombia Quindío.  
acrestrepoa@uqvirtual.edu.co

---

## Resumen

En este trabajo se reporta la síntesis y caracterización de complejos de paladio tipo  $[PdCl_2(N-het)_2]$ , donde los *N*-het son derivados piridin-chalcona (*E*)-1-(2-aminofenil)-3-(piridin-4-il) prop-2-en-1-ona (**1**) y (*E*)-1-(2-aminofenil)-3-(piridin-2-il) prop-2-en-1-ona (**2**). Así como su evaluación catalítica, analizando el efecto del medio acuoso en que se realizó la reacción y de la posición del Nitrógeno piridinico sobre las donaciones de carga Ligando-Metal en reacciones de acoplamiento C-C tipo Mizoroki Heck entre yodo benceno y estireno Obteniendo catalizadores resistentes a temperaturas elevadas (120°C), ecoamigables presentando rendimientos aceptables al someterlos a una disminución de la concentración de DMF. Además, los ligandos se comportan como un excelente donores  $\sigma$  y malos aceptores  $\pi$ . Los datos espectroscópicos son consistentes con la coordinación de las piridil-chalconas a través del nitrógeno piridínico y no por el nitrógeno de la amina. La caracterización de los compuestos se realizó por técnicas como IR, RMN, Masas y técnicas bidimensionales como HSQC, HQMBC

**Palabras clave:** Chalconas; Coordinación a Paladio; Mizoroki–Heck; Ecoamigable.

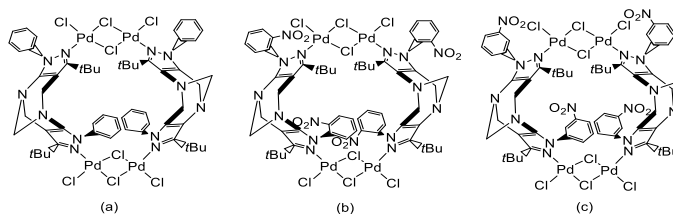
# EFFECTO DE LA POSICIÓN DEL SUSTITUYENTE NITRO EN COMPLEJOS DE PALADIO- BASE DE TRÖGER EN LA REACCIÓN DE ACOPLAMIENTO C-C TIPO MIZOROKI – HECK

Murillo- Rodríguez; María Isabel<sup>a</sup>; Restrepo- Acevedo; Andrés Camilo<sup>a</sup>; Sánchez –Yocué; Elkin Alexis<sup>a</sup>, Cuenú- Cabezas; Fernando<sup>a</sup>

Universidad del Quindío, <sup>a</sup> Laboratorio de Química Inorgánica y Catálisis, Programa de Química, Armenia, – Quindío, Colombia.  
murillo.isabel5@gmail.com

## Resumen

En éste trabajo se reporta la síntesis de las bases de Tröger de derivados pirazólicos 1,6-*tert*-butyl-3,8-diphenyl-3,5,8,10-tetrahydro-4,9-methanodicyclopenta[*b,f*][1,5]diazocine (**1**), 1,6-di-*tert*-butyl-3,8-bis(2-nitrophenyl)-3,5,8,10-tetrahydro-4,9-methanodicyclopenta[*b,f*][1,5]diazocine (**2**), 1,6-di-*tert*-butyl-3,8-bis(3-nitrophenyl)-3,5,8,10-tetrahydro 4, methanodicyclopenta[*b,f*][1,5]diazocine (**3**). Los compuestos se caracterizaron por análisis elemental, espectrometría de masas, IR, RMN y DRX. Los compuestos bases de Tröger se coordinaron a Paladio(II) obteniéndose complejos de formula  $[\text{Pd}_2\text{Cl}_4(\text{bases de Tröger})]_2$  y se evaluó su actividad catalítica en reacciones de acoplamiento C-C tipo Mizoroki-Heck entre estireno y diferentes haluros de arilo donde se determinó que cuando las reacciones se realizan en DMF los complejos presentan una alta actividad catalítica y una alta selectividad hacia el *trans*-estilbeno y cuando se utiliza DMF/agua como solvente la actividad disminuye pero la selectividad se mantiene y que además los complejos no sufre disociación del ligando por efecto del agua. En las reacciones de acoplamiento C-C tipo Mizoroki-Heck entre derivados del yodobenceno y el 2,3-DHF, se observó un marcado efecto del sustituyente sobre la reactividad de los yoduros de arilo. El estudio cinético mostró que se presentan reacciones de isomerización, de igual forma la actividad del catalizador es afectada por la posición del grupo NO<sub>2</sub> en el anillo bencénico del pirazol mostrando que el mejor complejo es  $[\text{Pd}_2\text{Cl}_4(\mathbf{3})]_2$ .



**Figura 1.** (a) Estructura del complejo  $[\text{Pd}_2\text{Cl}_4(\mathbf{1})]_2$ ; (b) Estructura del complejo  $[\text{Pd}_2\text{Cl}_4(\mathbf{2})]_2$ . (c) Estructura del complejo  $[\text{Pd}_2\text{Cl}_4(\mathbf{3})]_2$

**Palabras clave:** Paladio; Base de Tröger; Mizoroki – Heck; Selectividad.

# FOTORREDUCCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE CON PELÍCULAS de Ag/TiO<sub>2</sub> RADIADAS CON LUZ SOLAR

Soto- Barrera; Cristian Camilo <sup>1,\*</sup>, Gordillo- Delgado; Fernando <sup>1,2</sup>

---

Universidad del Quindío, <sup>1</sup> Grupo de Investigación en Ciencia aplicada para el Desarrollo de la Ecorregión-  
GICADE, Laboratorio de Fotoacústica, Instituto Interdisciplinario de las Ciencias, <sup>2</sup> Programa de Tecnología  
en Instrumentación Electrónica. Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías.  
ccsotob@uqvirtual.edu.co

---

## Resumen:

Se establecen las condiciones de síntesis para la fabricación de un fotocatalizador sobre un sustrato de vidrio. El recubrimiento de las películas de TiO<sub>2</sub> se hizo utilizando la técnica Sol-Gel por inmersión, a una velocidad de 1 cm s<sup>-1</sup>; a la solución inicial se le agregó 2, 3, 4 y 5 % de plata a través de la adición de nitrato de plata en la etapa inicial del proceso con el fin de variar el ancho de banda de energía prohibida (entre 2.6 eV y 3.0 eV) del TiO<sub>2</sub> en volumen (3.2 eV para la fase Anatas). La temperatura de secado fue de 250 °C y la de sinterización se varió entre 200 y 500 °C con lo que se obtuvieron tamaños de grano entre 16 y 36 nm. Con estas películas nanocristalinas se obtuvo una fotoreducción del 68 al 88 % del cromo hexavalente (Cr(VI)) bajo radiación con luz solar durante cuatro horas. Se utilizó difenilcarbazida en la solución patrón de 1 ppm de Cr (VI) para hacer el seguimiento y cuantificación del proceso fotocatalítico por espectrofotometría UV-Vis.

***Palabras clave: fotocatalisis heterogénea; fotorreducción; fotocatalizador; Ag/TiO<sub>2</sub>, luz visible.***

QUÍMICA ORGÁNICA





# SÍNTESIS DE COMPUESTOS DEL TIPO ([(3-OXO-1-FENILBUTIL)SULFANIL] CARBONOTIOIL} AMINO) ACETATO DE ALQUILO A PARTIR DE B-AMINOÁCIDOS Y DISULFURO DE CARBONO

Agudelo; Natalia <sup>1</sup>, Becerra; Lili <sup>2</sup> y Quiroga; Diego<sup>3\*</sup>.

Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas,  
diego.quiroga@unimilitar.edu.co

## Resumen

Los ditiocarbamatos de alquilo son compuestos orgánicos de gran utilidad en el sector agrícola dada su actividad biológica frente a diferentes plagas que afectan la producción de varios alimentos. Los derivados de *brassinina* han recibido atención por su promisoría actividad, siendo catalogados como promisorios agentes antifúngicos ecoamigables. Teniendo en consideración dichos antecedentes, el grupo InQuiBio de la UMNG, inició la investigación en síntesis de moléculas bioactivas con posible actividad biológica contra el hongo *Fusarium oxysporum*, un patógeno de amplio espectro. Las investigaciones realizadas en nuestro grupo de investigación permitieron la obtención de resultados promisorios respecto a la síntesis y actividad antifúngica de ditiocarbamatos de alquilo derivados de *L*-triptófano análogos de *brassinina*. Con el fin de evaluar la factibilidad de la síntesis de ditiocarbamatos de alquilo del tipo ([(3-oxo-1-fenilbutil)sulfanil]carbonotioil} amino)acetato de alquilo, en este trabajo se plantea el estudio de la reacción de derivados esterificados de los aminoácidos *L*-triptófano y *L*-histidina frente a disulfuro de carbono y compuestos análogos a (*E*)-chalcona. Las reacciones fueron evaluadas variando las condiciones de reacción, como calentamiento convencional, irradiación de ultrasonido, tiempos de reacción y polaridad del disolvente. Los compuestos de interés fueron obtenidos con rendimientos entre 8-42%, evidenciando una relación directa entre el rendimiento de la reacción y el carácter electrofílico de la “chalcona” de partida, asociado a la influencia de grupos con distinto carácter electrónico presentes en posición *para* en el anillo aromático de la chalcona. El desarrollo de la síntesis de este tipo de ditiocarbamatos de alquilo derivados de análogos de (*E*)-chalcona permite abrir nuevas perspectivas en la búsqueda de nuevas moléculas bioactivas buscando un efecto sinérgico, en el cual no sólo se evidencie la influencia del esqueleto base del aminoácido predecesor, sino el aporte que podría dar una estructura de aceptor de Michael con importancia en el metabolismo de las plantas como (*E*)-chalcona. Producto derivado del proyecto PIC-CIAS-2405 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada – Vigencia 2017.

**Palabras clave:** *histidina; triptófano; ditiocarbamatos de alquilo; chalcona; síntesis.*

## OBTENCIÓN DE ANTOCIANINAS A PARTIR DE SUBPRODUCTOS DE GULUPA: EVALUACIÓN DE PROCESOS DE EXTRACCIÓN Y SOLVENTES

Imbachi- Narváez; Paola, Muñoz –cheverri; Laura; Ospina- Arbeláez; Leopoldo; Quiceno- Rico; Juan; Betancur- Nieto; María; Carvalho- Pássaro; Catarina

SENA - Centro de la Innovación, La Agroindustria y la Aviación, Investigadores SENNOVA – TecnoParque. Immunoze@gmail.com

---

### Resumen

La cáscara de gulupa (*Pasiflora edulis* Sims), es rica en antocianinas, un pigmento natural con propiedades bioactivas promisorio para las industrias de alimentos, cosmética y farmacéutica como sustituto de colorantes sintéticos. Para obtener antocianinas desde sustratos vegetales se usan solventes como metanol, acetona o etanol, preferiblemente acidificados con ácido clorhídrico, acético, cítrico, entre otros. Los procesos de extracción, por otro lado, pueden variar desde técnicas relativamente costosas como fluidos supercríticos o ultrasonido, hasta extracciones en tanques estáticos sencillos que permiten el contacto sólido-líquido. En este trabajo, como etapa previa al escalado del proceso de extracción de antocianinas a partir de cáscaras de gulupa, se evaluó la eficiencia de tres procesos: percolación, tanque agitado y tanque estático, así como la eficacia del solvente (etanol) al ser acidulado con diferentes ácidos (ácido clorhídrico (HCl) y ácido cítrico (AC)). Los procesos evaluados se consideran económicos y de fácil montaje buscando hacer de este un proceso rentable y de posible adopción por los productores y exportadores nacionales de gulupa. Para lograr este objetivo, se implementó un diseño factorial 3 x 2 fijando como factores el proceso de extracción y el tipo de ácido en el solvente (HCl al 0.1% y AC al 0.1%). A cada extracto obtenido se le estimó el contenido de antocianinas totales, expresado como mg de cianidina 3-glucosido/100 g de cáscara, las cuales fueron cuantificadas usando el método de diferencias de pH. Se determinaron propiedades bioactivas mediante la medición del contenido de polifenoles totales y la actividad antioxidante por los métodos Folin- Ciocalteu y ABTS respectivamente, y propiedades de color mediante parámetros CIELAB. A partir de los análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) se encontró una alta concentración de antocianinas y polifenoles totales en los extractos procedentes del tanque agitado y tanque estático, así como una cantidad relativamente mayor de antocianinas en los extractos obtenidos con etanol-HCl. Sin embargo, los extractos a partir de etanol AC 0,1% presentaron mayor actividad antioxidante, debido probablemente a la capacidad antioxidante del ácido. Según el sistema CIELAB los extractos obtenidos por percolación presentaron matices rojo-amarillo, mientras los extractos de tanque agitado y estático matices tendientes al morado.

**Palabras clave:** *Pasiflora edulis* Sims; pigmentos naturales; percolación; tanque; propiedades bioactivas.