



jornada de la **Investigación**

"60 años Liderando la Investigación en Boyacá"



Uptc

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia

VIII Encuentro Facultad de Ciencias

2y 3 de Octubre 2013

Minería, Energía y Hábitat



Conferencistas:
Nacionales e Internacionales

Foros ✓

Cursos ✓

Seminarios ✓

Concurso de Poster ✓

Lanzamiento de Revista ✓

Finuas - Álgebra y Análisis - Catálisis - Xiuã - Gici - Gamma - Ebac



Matemáticas y Estadística

ciecuptc@gmail.com • www.uptc.edu.co

VIII Encuentro de la Facultad de Ciencias Uptc
XVII Jornada de Investigación

Memorias

Tunja, 2-3 de Octubre de 2013

MINERIA, ENERGIA Y HABITAT

CAROLINA RAMOS MONTAÑO

MARGOTH VALDIVIESO

NUBIA YANETH GÓMEZ VELASCO

ANA EMILCE JIMENEZ GONZÁLEZ

JAIRO CUBILLOS

SEGUNDO MARTÍNEZ

OMaida SEPÚLVEDA

Compiladores

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

Tunja

2013

ciecuptc@gmail.com • www.uptc.edu.co

www.uptc.edu.co

<http://www.uptc.edu.co/enlaces/mencfciencias>

- © Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
- © De cada título su autor
- © Carolina Ramos, comp.
- © Margoth Valdivieso, comp.
- © Nubia Gómez, comp.
- © Ana Emilce Jimenez, comp.
- © Jairo Cubillos, comp.
- © Segundo Martínez, comp.
- © Omaid Sepúlveda, comp.

Gustavo Orlando Álvarez Álvarez, Rector
Celso Antonio Vargas Gómez, Vicerrector Académico
Hugo Rojas Sarmiento, Director de Investigaciones
Gabriel Patarroyo Moreno, Decano Facultad de Ciencias
Luis Alfonso Salcedo, Director de Escuela de Matemáticas y Estadística
Segundo Agustín Martínez Ovalle, Director de Escuela de Física
Jairo Antonio Cubillos Lobo, Director de Escuela de Química
Carolina Ramos Montaña, Director de Escuela de Biología
Nubia Yaneth Gómez Velasco, Coordinadora General, Directora CIEC.

Las opiniones contenidas en los artículos son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente el pensamiento de la publicación. Se permite la reproducción parcial o total, por cualquier medio, con la autorización expresa y escrita de los titulares del derecho de autor.

Diseño y Diagramación, Baudilio Galindo Avila

Comité Científico

Jurados Evaluadores de los Poster

GLORIA ASTRID PRIETO SUAREZ (QUIMICA)

AGOBARDO CARDENAS (QUIMICA)

MERY CAROLINA PAZOS (QUIMICA)

MAYER ISNARDO LAGOS LOPEZ (BIOLOGIA)

PABLO RODRIGUEZ AFRICANO (BIOLOGIA)

LEOPOLDO ARRIETA (BIOLOGIA)

MAGALI CORREDOR DE PORRAS (MATEMATICAS)

MANUEL HUMBERTO ALVAREZ GARZON (MATEMATICAS)

MIGUEL ARCANGEL DIAZ MORENO (MATEMATICAS)

CESAR ARMANDO ORTIZ OTALORA (FISICA)

SIERVO ARMANDO RAMIREZ SUAREZ (FISICA)

Equipo Organizador

Nubia Yaneth Gómez Velasco

Directora Centro de Investigación y Extensión
de la Facultad de Ciencias CIEC
Grupo de investigación GAMMA

Jairo Antonio Cubillos Lobo

Director Escuela de Ciencias Químicas
Grupo de investigación CATALISIS

Carolina Ramos Montaña

Directora Escuela de Ciencias Biológicas
Grupo de investigación XIUÂ

Ana Emilce Jiménez González

Escuela de Matemáticas y Estadística
Directora Grupo de Investigación GAMA

Segundo Agustín Martínez Ovalle

Director Escuela de Ciencias Físicas
Grupo de investigación FINUAS

Luis Alfonso Salcedo Plazas

Director Escuela de Matemáticas y
Estadística

Grupo de investigación GAMMA

Aida Nelly Pacheco Pulido

Docente Escuela de Matemáticas y Estadística

Myriam Janneth Uriza Suárez

Docente Escuela de Matemáticas y
Estadística

Doris Stella Benítez Vargas

Docente Escuela de Ciencias Físicas

Margoth Valdivieso Miranda

Docente Escuela de Matemáticas y
Estadística

Grupo de investigación GAMMA-GICI

Francisco Cortés Pérez

Docente Escuela de Ciencias Biológicas
Grupo de investigación

Jose Jobany Martínez Zambrano

Docente Escuela de Ciencias Químicas
Grupo de investigación CATÁLISIS

Omaida Sepúlveda Delgado

Docente Escuela de Matemáticas y
Estadística

Grupo de investigación ALGEBRA Y
ANÁLISIS

Elsa Rubiela Ochoa Burgos

Docente de Ciencias Físicas

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN..... 12

1. Conferencias Magistrales

1.1 Biología

Retrospectiva de la importancia de la restauración ecológica en Colombia.

José Barrera..... 13

Construcción local de proyectos que lleven a la sustentabilidad: una propuesta a desarrollar en Colombia

Rubén Montes, Sonia Adame..... 16

Estudio de percepción del medio ambiente en Togüi

Diego Moreno, Vera Cuervo, Oscar Sepúlveda y Carolina Ramos 21

Minería y Medio Ambiente: Análisis de sus Políticas Públicas, su Gestión y Resultados.

Luis Alvarado..... 27

Efectos Ecológicos y Ambientales de la Minería

Carolina Ramos..... 37

1.2. Química

Química Verde, Biomasa y Biocombustibles

Gustavo Romanelli 43

1.3 Física

Energéticos, Sociedad y Clima

Héctor Vega..... 47

1.4 Matemáticas y Estadística

Geoestadística aplicada a datos mineros

Ramón Giraldo..... 50

Conjuntos seccional hiperbólicos

Serafín Bautista..... 52

2 POSTERS

2.1 Biología

Repoblamiento de macrofauna edáfica luego del compostaje en una cantera de la Vereda Tras del Alto en Tunja- Boyacá

Catalina Cuevas, Francisco Cortes..... 54

Análisis fisiológico de crecimiento y desarrollo EN *Brassica oleracea*

Fabian Cuadros, Katherin Otalora 58

Anurofauna Asociada a la Cuenca del Río Túa.

Alcibíades Escarraga, Pablo Rodríguez..... 65

Boyacá con potencial natural para el uso y aplicación de energías renovables como estrategia de conservación

Yohana Fonseca, Gina Rojas, Nelson Vivas..... 68

Identificación de *Streptococcus agalactiae* mediante la técnica de RAPD a partir de muestras de aislamiento bacteriano de leche de vacas con mastitis en Boyacá.

Cindy Huertas, Leopoldo Arrieta..... 71

2.2 Química

Síntesis y caracterización de óxidos multiferróicos de BiFeO₃

Ángela Morales, Jairo Gómez, Juan Carda..... 74

Extracción y caracterización fisicoquímica y funcional del almidón de los rizomas de sagú *Maranta arundinacea* para determinar su aplicación en la industria de los alimentos

Erika Toloza, Gyna Castillo, Oscar Pardo..... 79

Diseño de materiales avanzados para pilas de combustible de óxido sólido

Luisa Gutierrez, Jairo Gómez, Martin Schmal..... 83

Análisis de fases y estructural de óxidos basados en el sistema BiMO₃

(M = Ba, Cr, Cu y Fe)

Dayana Sánchez, Jairo Gómez, Juan Carda..... 88

Síntesis de óxidos cerámicos nanoestructurados por rutas de química húmeda

Ariatna Neira, María Bernal, Jairo Gómez, Juan Carda..... 93

Extracción, caracterización y cuantificación de carotenos en *Daucus Carota* por UV-Vis

Karen Manzilla, Lina Niño, Ingrid Vargas, Oswaldo Cárdenas 98

Ingeniería básica para la producción de biogás, a partir de residuos generados en el procesamiento de palma africana

Andrés Albarracín, Camilo Romero, Adriana Lara 101

Almidón de papa: sustituto parcial del agar en medios para cultivo de lulo in- vitro

Dario Martín, Oswaldo Cárdenas, José Pacheco 106

Síntesis y transformación [4+2] de la N-bencil furfurilamina con anhídrido maléico; caracterización espectroscópica y estudio teórico computacional

Jeisson Corredor, Jovanny Gómez, Wilson Roza..... 111

Caracterización funcional de las semillas de mango (*mangifera unripe*)

Adriana Lara, Sonia Sosa, José Martínez y Sandra Chaparro 114

Preparación y caracterización de sólidos de Rh soportados para la hidrogenación de nitroaromáticos

Andrea Silva, Hugo Rojas, Jairo Cubillos, José Martínez 119

Materiales magnéticos: nuevos soportes para inmovilización de enzimas

Annie Vargas, Jose Martinez, Hugo Rojas, Jairo Cubillos 123

Determinación de plaguicidas clorpirifos en cultivos de fresa (*Fragaria*), mora (*Rubus ulmifolius*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) de los municipios de Arcabuco y Sutamarchán por técnicas analíticas

Liseth Patarroyo, Yenny Reyes, Erika Toloza, Mónica Becerra, Oscar Medina..... 128

Deshidratación de xilosa en furfural con sólidos ácidos magnéticos

Eliana Nope, José Martinez, Hugo Rojas, Efrén Muñoz, Jairo Cubillos 131

Taxonomía, análisis proximal y cuantificación de vitamina c en durazno y fresa de la campiña boyacense

Eliana Tulcán, Carmen Pérez, William Pacheco, Germán Cortés, Oswaldo Cárdenas, Lily Monroy 137

Potencial antioxidante y contenido de polifenoles totales de los extractos etanólicos de la almendra de mango (*mangífera indica* L.)

Juan Castro, Oscar Carrillo, Wilson Rozo..... 143

Cuantificación de vitamina c y determinación de la concentración de cadmio y plomo en feijoa (*Accasellowiana* O. Berg Burret) cultivada en Tibasosa Boyacá

Laura Arcón, Aura Riveros, Jeniffer Ayala, Carmen Pérez 147

Determinación y cuantificación de compuestos carbonílicos en muestras comerciales de agua potable con gas, embotellada en recipientes de plástico

Ingrid Melo, Miguel Molano, Wilson Rozo..... 151

Síntesis, transformación, caracterización espectroscópica y estudio teórico computacional de la 1- [(1E)-3- (fenilamino) but-1-en-1-il]-4,10-dioxatriciclo [5.2.1.0^{2,6}] dec-8-eno-3,5-diona

Miguel Molano, Jovanny Gómez, Wilson Rozo..... 155

Evaluación de la producción de polimeros tipo polihidroxicanoatos (PHAs) y biosurfactantes con *Pseudomonas* sp

Pilar Perez, Yenny Reyes, Liseth Patarroyo, Erika Toloza, Mónica Becerra, Oscar Medina.... 158

Biodegradación de películas de almidón nativo de papa (*Solanum tuberosum*) y trigo (*Triticum* spp.)

Yenny Reyes, Pilar Perez, Mónica Becerra, Oscar Pardo, Oscar Medina162

Propiedades fisicoquímicas y sensoriales de yogurt tipo entero: Efecto de la adición de concentrado de uva, stevia y almidón de papa durante el tiempo de incubación

Ximena Medina, Ana Velandia, Leidy Meza, Johanna Casallas, Melisa Niño, Mónica Sánchez, Gina Castiblanco, Ricardo Parra 166

Evaluación del efecto de la remolacha en las características fisicoquímicas y sensoriales durante el tiempo de incubación en la elaboración de yogurt

Johanna Casallas, Gina Castiblanco, Mónica Sanchez, Leidy Meza, Ximena Medina, Ana Velandia, Meligsa Niño, Ricardo Parra 170

Efecto de la adición de concentrado de hierbas aromáticas, almidón y stevia en la elaboración de yogurt durante el tiempo de incubación

Meligsa Niño, Mónica Sánchez, Gina Castiblanco, Leidy Meza, Ana Velandia, Ximena Medina, Johanna Casallas, Ricardo Parra 174

2.3 Matemáticas y Estadística

La topología de Zariski en un módulo multiplicación

Diana Otálora..... 179

Revisión matemática de los algoritmos genéticos

Adriana Salinas, Margoth Valdivieso..... 181

El nilradical del anillo de polinomios con endomorfismo

Yesica Suarez..... 184

Caracterización de algunos indicadores Cienciométricos

Erika Suárez, Nubia Gómez..... 186

Revisión de la Teoría de Grafos y Algoritmo de Dijkstra, utilizando el software *Grafos*

Yeimy Castro..... 191

Revisión matemática de los algoritmos genéticos

Adriana Salinas..... 194

3 Relatorías de Foros y Conversatorios

3.1 Experiencias de investigación orientada hacia la minería, energía y hábitat

Francisco Cortés Pérez, Oscar Roa y Laura Hernández 197

3.2 Problemática minera: Escenario Socio-Ambiental y Ecológico para Boyacá

Carolina Ramos Montaña 202

4 Grupos de Investigación Organizadores

4.1 Grupo de Física Nuclear Aplicada y Simulación..... 193

4.2 Grupo de Investigación en Estadística Gamma 207

4.3 Grupo Interdisciplinario en Ciencias GICl 209

4.4 Grupo de investigación Catálisis..... 210

4.5 Grupo de Investigación Álgebra y Análisis UPTC 213

4.6 Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad – Xiuâ 215

INTRODUCCIÓN

MINERÍA, ENERGÍA Y HÁBITAT

En el VIII Encuentro de la Facultad de Ciencias, se realizó en el marco de la XVII Jornada de investigación coordinada por la Dirección de Investigaciones, en la ciudad de Tunja, entre el 2 y el 5 de octubre del 2013, cientos de personas de la academia tuvieron un punto de encuentro en la Sede Tunja de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con el fin de discutir, desde las ciencias, la temática Minería, Energía y Hábitat. Las Escuelas que hacen parte de la Facultad de Ciencias de la UPTC, participaron a diferentes niveles, desde la muestra de pequeñas investigaciones llevadas a cabo por estudiantes, hasta la actualización y compleja articulación de temáticas que llevaron a cabo varios eminentes conferencistas invitados, nacionales y extranjeros.

La minería y la energía se han convertido en temas de actualidad. La actividad minera se realiza en todo el departamento de Boyacá, con una amplia variedad en técnicas, sostenimiento, personal, extensión y rentabilidad. La temática de las energías alternativas resulta además un desafío para una sociedad cada vez más preocupada por el medio ambiente, y en suma ninguna de las dos temáticas pueden observarse claramente sin pasar por ellas la lupa del impacto en el hábitat. Básicamente es este último aspecto el que integra la naturaleza social de una región, con serias implicaciones de que lo que se haga o deje de hacerse, durante las próximas décadas, con relación a la minería y la energía, afectará a la comunidad en general.

Los espacios de discusión fueron permanentes durante el desarrollo del VIII Encuentro de la Facultad de Ciencias, lo cual permitió no solo la retroalimentación académica, si no la participación de estudiantes de otras carreras. El intercambio de vivencias y experiencias, que

ha reunido a los expositores y conferencistas alrededor de las temáticas, fue uno de los aspectos remarcables del evento. Ya que como producto específico fueron firmados varios convenios y redes de trabajo con la comunidad y con otras instituciones.

Con el esfuerzo y compromiso puesto en el evento, las directivas de la universidad, el Centro de investigaciones y extensión de la Facultad de Ciencias CIEC, la organización del VIII Encuentro de la Facultad de Ciencias, los estudiantes y docentes que participaron en representación de los diferentes grupos de investigación, agradecemos a todas las instituciones, estamentos, personal administrativo, direcciones de escuela, grupos de investigación, docentes, estudiantes y a la comunidad académica en general que colaboraron para el buen desarrollo de esta actividad; y al lector el aprovechamiento intelectual y práctico que haga de estas memorias.

1. Conferencias Magistrales

1.1. Biología

Retrospectiva de la importancia de la restauración ecológica en Colombia.

José Ignacio Barrera Cataño

Profesor asociado, Pontificia Universidad Javeriana, Escuela de Restauración Ecológica – ERE, Unidad de Ecología y Sistemática – UNESIS, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Carrera. 7ª. No. 43 - 82. barreraj@javeriana.edu.co

La restauración ecológica es una disciplina nueva dentro de la ecología que tiene como objetivo asistir o impulsar el restablecimiento de las áreas degradadas por causas antrópicas y naturales (SER 2004). A la par con la restauración ecológica, a finales de la década de los 80 del siglo pasado, nació la ecología de la restauración cuyo objetivo es hacer la investigación en las áreas degradadas que se encuentran en proceso de restablecimiento. Cuando se hace ecología de la restauración se definen y delimitan problemas de investigación, plantean preguntas de investigación, se plantean

hipótesis y se diseñan experimentos que permitan falsear las hipótesis.

La restauración ecológica ha resultado de gran relevancia para el país desde su aparición en Colombia a mediados de los años 90 del siglo pasado, debido a la alta tasa de degradación de los ecosistemas nativos, por lo menos en cuanto a generar inquietud a la sociedad en general de que los ecosistemas pueden ser restaurados. En Colombia el tema de la restauración ecológica nace a mediados de la década de los 90 del siglo pasado y fue la Fundación Bachaqueros quien hizo su inicio, aunque ya antes se

habían realizado trabajos de recuperación de suelos, plantaciones forestales. El Jardín Botánico de Bogotá, el Ministerio de Ambiente y la Fundación Restauración de Ecosistemas – FRET iniciaron trabajos en el año 1998, La Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá incursiona fuertemente en el tema en el año 2002. Las universidades Javeriana y Nacional crean sus grupos: la Escuela de Restauración Ecológica – ERE y el grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional – GREUNAL en el año 2002. En el año 2007 la ERE crea la Red Colombiana de Restauración Ecológica – REDCRE, este mismo año se crea la Red Iberoamericana de Restauración Ecológica – RIACRE. GREUNAL coordinó a REDCRE entre el 2007 y el 2009. Desde el año 2007, Parques Nacionales comenzó a implementar proyectos de restauración ecológica en sus parques, para ello planteo toda una estrategia de intervención. En el año 2007 se realizó el Primer Simposio Nacional de experiencias de Restauración Ecológica organizado por la ERE de la Universidad Javeriana. En el año 2009 se organizó el Primer Congreso Colombiano de Experiencias de Restauración Ecológica realizado por GREUNAL de la Universidad Nacional de Colombia. La Red Colombiana de Restauración Ecológica coordinada por la ERE y GREUNAL y el aporte de varios colegas de todo el país, ha editado desde el año 2006 el boletín que ha sido enviado trimestralmente, además se ha podido contar con una página WEB que ha permitido el

contacto con los diferentes miembros. En el año 2013 la RIACRE conjuntamente con la REDCRE realizaron el III Congreso Iberoamericano y del Caribe de Restauración Ecológica y en el marco de este Congreso se realizó la fundación de la Sociedad Iberoamericana y del Caribe de Restauración Ecológica – SICRE. Actualmente, la Red Colombiana cuenta con 827 miembros localizados a todo lo largo y ancho del país, de las cuales el 40 % se encuentra en Bogotá. La Red Colombiana ha posibilitado que el tema esté en la agenda pública a nivel de ministerio de ambiente, corporaciones regionales, secretarías de medio ambiente y alcaldías; de igual manera, a nivel de empresas que gestionan el medio ambiente, organizaciones no gubernamentales y sociedad civil. En este tema está todo por hacer en nuestro país debido a la gran cantidad de disturbios existentes: incendios forestales, tala, minería a cielo abierto, las invasiones biológicas, las descargas orgánicas e inorgánicas a suelos y cuerpos de agua; de igual manera, el uso agropecuario y sobre todo de manera intensiva va degradando y transformando los ecosistemas. Una buena parte proyectos de restauración ecológica realizados a finales de los años 90 y principios del 2000 se perdieron por falta de seguimiento, los sitios quedaron abandonados y el ganado se comió las plantas; solo quedaron algunas plantaciones que tuvieron un sentido más comercial. Los grupos de investigación han trabajado proyectos de

investigación más a escala de parcela, con tiempos de desarrollo de entre uno y tres años. Los proyectos de restauración realizados después del primer Simposio Nacional de Experiencias de Restauración Ecológica, del año 2007, han podido tener una mayor continuidad en términos de seguimiento, lo que ha permitido asegurar su éxito a mediano y largo plazo. Lo que se puede decir, hoy por hoy, es que todo está por hacer, que los restauradores tendremos grandes retos como consecuencia de la mala

gestión del territorio en temas como la minería, el uso agropecuario, las descargas de contaminantes a suelos y cuerpos de agua. Se debe trabajar tanto en el tema de investigación, como en la implementación de proyectos, en este sentido se debe estar abierto para trabajar tanto con la empresa privada como con las Instituciones gubernamentales.

Construcción local de proyectos que lleven a la sustentabilidad: una propuesta a desarrollar en Colombia

Rubén Montes Pérez^{1,2,*}, Sonia Adame Erazo³

¹Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Carretera Mérida-Xmatkuil km 15.5 Mérida, Yucatán, México.

²Asesor científico, Fundación Zizua. *mperez@uady.mx

³Representante de Fundación Zizua, Sogamoso, Boyacá, Colombia. funzizua2@gmail.com

Introducción

En este trabajo se describe de manera general, los fundamentos de la estructura económica y social de las comunidades humanas, a través de la conceptualización del crecimiento económico, tipos de desarrollo y el desarrollo sustentable, para dar paso a la descripción sintética de un proyecto en el Páramo de Santurban, como una estrategia para la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Desarrollo del tema

En toda sociedad humana, las relaciones entre los diferentes actores sociales genera un sistema económico, que es la forma de producir, consumir y distribuir bienes y servicios entre ellos, lo cual incluye las

relaciones entre instituciones y agentes económicos, de esta manera se define la estructura económica y social de cada comunidad humana [1].

La estructura económica de las sociedades se establece en tres sectores: Sector primario que incluye a las actividades que obtienen las materias primas, que están constituidas por Agricultura, ganadería, pesca, explotación forestal y minería. El Sector secundario, formado por las actividades que transforman las materias primas en productos manufacturados o semielaborados, estas actividades son: Producción de energía, industrias básicas, industrias de bienes de consumo, construcción. El Sector terciario o de servicios, que incluye los transportes, comercio, bancarios, salud, ocio y turismo,

información y comunicación. El resultado de estas actividades genera en principio crecimiento económico, representada por incremento de la fuerza de trabajo, de la producción, de las ventas y comercio, entre otros. La forma de medirlo es a través de indicadores de crecimiento económico como Producto interno bruto (PIB), Producción del sector agropecuario, Producción del sector servicios, ventas externas y otros más. Sin embargo, el crecimiento económico no se extiende a todos los sectores una vez que se alcanza, cada sector se expande a ritmos diferentes, lo que produce crecimiento lento o rápido en uno u otro sector, incluso desequilibrios en otros. Por tanto el proceso que implica un cambio dinámico estructural caracterizado por tres factores: crecimiento absoluto y sostenido, progreso científico y tecnológico, y propagación social de ambos a todos los sectores de la población es el Desarrollo económico. Existen varios tipos de desarrollo:

- Biológico, definido como el aumento de bienestar y salud de las personas.
- Económico, que es el crecimiento con equidad, sin generar situaciones extremas en la distribución del ingreso.
- Cultural, representado por mayor y mejor educación, acompañado de enriquecimiento cultural para todos.
- Político, a través del incremento en la libertad, acompañado del disfrute de los derechos humanos y políticos de toda la población [2].

- Sustentable, cuya definición básica es, cuando es posible satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades [3].

En México el concepto de Desarrollo Sustentable está definido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de la siguiente manera: “El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”, lo que significa que existen métodos para evaluar la sustentabilidad y que pueden ser aplicados a diferentes situaciones reales.

Una de las actividades conflictivas en Colombia es la Minería, la cual ha sido impulsada en diferentes regiones, especialmente en Boyacá, Santander y Norte de Santander, en estos dos últimos se ha presentado descontento de autoridades municipales y comunidades locales, por las afectaciones a los ecosistemas naturales, especialmente al complejo lagunar, debido a la desecación de lagunas, la extinción de especies de fauna y flora. Pese a las estrategias de la Conservación, es constante la

presión por parte de agentes de las compañías multinacionales, por ejemplo la compra de predios. Varias empresas multinacionales realizan exploraciones mineras en los municipios de Mutiscua, Cucutilla, Vetas y California, debido a que el Distrito minero de California-Vetas posee filones de oro y plata, asociados con sulfuros de hierro, plomo, zinc, cobre y sulfosales o minerales de azufre no oxidado. Sin embargo, la base económica de los pobladores especialmente en el Páramo Santurbán son: Actividades agrícolas y pecuarias, que es fuente de generación de empleo, ingresos y provisión de bienes, suministro de servicios públicos, infraestructura y equipamientos.

Este páramo está ubicado en la Cordillera Oriental de los Andes Colombianos, que es sitio estratégico como reserva natural y zona de recarga y regulación de agua, clave para el desarrollo regional de los Departamentos Santander y Norte de Santander. A partir de esta situación se efectuó el Estudio sobre el Estado Actual de los Paramos (EEAP) y el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del complejo de páramos que cubre la denominada región de Almorzadero y Santurbán (2008-09), los mismos elaborados a escala 1:25.000, son aprobados mediante los acuerdos de Consejo Directivo de COPONOR 037 (Santurbán) y 038 (Almorzadero) de 2009. Se establece legamente la zonificación de usos del suelo, en el que la conservación constituye el objetivo principal y se prohíbe la actividad minera [4].

Con base en este contexto surge entonces la pregunta ¿Cómo conciliar actividades diferentes a la minería, donde se planifiquen estrategias que generen ingresos a la población rural, pero que también vinculen la conservación de los hábitats naturales de la vida silvestre, y con ello mantener los servicios ambientales necesarios para las generaciones actual y futuras?

En 2013, la fundación Zizua elabora un proyecto de investigación titulado "Diseño de la estrategia de conservación y uso sostenible para venado cola blanca (*odocoileus virginianus goudotii*) en el complejo paramuno jurisdicciones - Santurban - Almorzadero, y la implementación de un piloto en el Parque Natural Regional La Judía-el Rasgon". Una de las preguntas fundamentales que surgen del título del proyecto es ¿Porque el Venado cola blanca?, ante la pregunta hay tres respuestas: esta especie tiene históricamente valor social y económico, también tiene potencial en la diversificación productiva, puesto que existen evidencias que es la especie bandera para actividades ecoturísticas y, es una especie "paraguas" desde el contexto ecológico, debido a su amplio rango de distribución otras especies también ocupan los mismos hábitats, por lo tanto al conservar a esta especie, se conservan las especies asociadas a su ámbito de distribución [5].

Este proyecto está constituido por tres etapas, previa a la primera se ejecuta el proceso de

Aprestamiento, que consiste en la identificación y caracterización de actores sociales relacionados con el proyecto, y los factores que generan presión y conflicto sobre la población de venado cola blanca de páramo (*O. virginianus goudotii*) dentro del área de influencia directa del proyecto.

Etapa 1. Diagnóstico y análisis de la información, en la cual se efectúa la integración de saberes de la comunidad al proceso de investigación-acción, por medio de talleres de capacitación sobre el estado de conservación del venado cola blanca de paramo en Colombia, la metodología que la fundación Zizua desarrollará en las poblaciones silvestres, con el compromiso de la comunidad para los estudio de poblaciones, y la socialización de la experiencia de México sobre la conservación y aprovechamiento sustentable de fauna.

Etapa 2. Diseño participativo de la estrategia, en esta etapa la estrategia se resume en tres componentes:

1. Diseño y Manejo de Agroecosistemas dentro del territorio, con el fin de conservar la biodiversidad del territorio y proveer de beneficios directos e indirectos a los habitantes de la comunidad asentada en el territorio de estudio.
2. Establecer el programa de monitoreo poblacional de venados.
3. Establecer el programa de evaluación del hábitat para Venado cola blanca.

Etapa 3. Implementación de un estudio piloto de la estrategia de conservación y uso sostenible, en la cual se ejecutará la estrategia de conservación de venado cola blanca en el parque natural regional la Judía-El Rasgon de Santurban. La estrategia a implementar será seleccionada en la etapa del diseño participativo de la estrategia, y los criterios para la selección serán la factibilidad económica, social, ambiental y técnica, de manera que estos criterios tengan congruencia con las capacidades de trabajo y compromiso de los actores sociales del sitio piloto.

Los Impactos esperados en el largo plazo son: Establecimiento de Area de reserva natural en el que funcione el principio de conservación y aprovechamiento sustentable, mediante:

1. Funcionamiento de corredores biológicos, dando conectividad a poblaciones locales de las especies asociadas al venado cola blanca, que incluye a otros mamíferos, aves, reptiles.
2. Corredores biológicos establecidos mediante diseños agroecológicos, que permitan mejorar la productividad agropecuaria sustentable.
3. Funcionamiento de unidades ecoturísticas, que ofrezcan esparcimiento y educación ambiental a visitantes, los que generen ingresos económicos a los actores sociales que establecieron el proyecto.

Algunos ejemplos fotográficos se muestran en las Figuras 1 y 2, que corresponden a experiencias en México, para el mismo objetivo que se persigue en este proyecto.



Figura 1. Segundo taller participativo de elaboración de propuestas para la conservación y manejo de venados en Yucatán, México



Figura 2. Promoción de actividades ecoturísticas en el sitio piloto, como la cacería fotográfica

Importancia

El proyecto formulado por Fundación ZIZUA para el Páramo de Santurban, combina la conservación del ecosistema del páramo con la producción sustentable de bienes o servicios que ofrece la vida silvestre.

Referencias

1. Newball, G.L., Del Bosque, A.R., Sánchez, S.N.O., García, G. Z. 2005. Fundamentos de Economía. Cuarta edición. McGraw-Hill Interamericana. México D.F.
2. Méndez J. 2000. Fundamentos de Economía. Editorial Mc Graw Hill. México D.F.
3. Brundtland 1987. Nuestro futuro común (traducción al español) <http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>
4. Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB. 2013. Acuerdo número 1236, “Por El Cual Se Declara el parque natural regional Paramo de Santurbán”. Bucaramanga: CDMB. Diario Oficial de Colombia núm. 48700, 10 de Febrero de 2013 › Acuerdos
5. Instituto Nacional de Ecología (INE). 1997. Programa para la conservación de la vida silvestre y diversificación productiva en el sector rural 1997-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F.

Estudio de percepción del medio ambiente en Togüi

Diego Moreno¹, Vera C. Cuervo¹, Oscar Sepúlveda¹ y Carolina Ramos M*.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

¹Estudiantes de IX semestre, del curso Biología de la Conservación. modiego90@gmail.com.

* Docente, Escuela de Ciencias Biológicas

Introducción

En la actualidad el municipio de Togüi es una zona de clima templado-frío con una gran riqueza de flora y fauna. Actividades antrópicas, como la tala indiscriminada de especies arbóreas con algún valor comercial, la ganadería, el uso de agroquímicos, las heces del ganado que por escorrentía contaminan los ríos, las aguas residuales y la agricultura - principalmente cultivo de caña para producción de panela- son consideradas como las principales causas de contaminación del medio ambiente en el municipio [1].

La minería es considerada como una de las actividades antrópicas más agresivas; Colombia gracias a su gran diversidad de ambientes ofrece una amplia gama de minerales de valor económico, tales como: carbón, oro, níquel, esmeraldas, caliza, sal, arcillas, arenas silíceas, minerales de cobre y manganeso, entre otros. [2] Además de las grandes extensiones de tierras que se

requieren para su implementación, la actividad minera trae consigo serios impactos como lo la remoción de la cobertura vegetal, la disminución de la flora y fauna, el aumento de la carga de sedimentos a los ríos, la contaminación del agua, el aire y el suelo y la afectación estética del paisaje.

Por otro lado la producción de caña de azúcar para la industria panelera en Colombia se concentra básicamente en departamentos de la región andina (Santander, Boyacá y Cundinamarca). Con más del 50% de la producción nacional. Condiciones como el precio, la sobreproducción y la sustitución de la maquinaria, ha hecho que la industria pierda importancia en los últimos años el departamento de Boyacá reporta un incremento en la producción ya que en 1995 reporto 181.742 toneladas y para 2005 registro 267.931 toneladas con un área de producción de aproximadamente 20.000 Ha [4]. A finales de la década de los 70 se implementó además la práctica de quema de los cultivos de caña con el fin de eliminar plagas y malezas,

aumentar la productividad en un 100%; ya que se pasa de dos a tres toneladas sin quemar el cultivo a seis toneladas por cortero. Éste es uno de los principales motivos por los cuales dicha actividad se ha popularizado en todos los países productores de caña de azúcar.

Este estudio tuvo como objeto conocer la perspectiva de la comunidad con respecto al estado del medio ambiente en el municipio de Togüi (Boyacá), y establecer hasta qué punto la comunidad relaciona la problemática ambiental con las actividades socioeconómicas de la región.

Materiales y Métodos

Se realizó una serie de encuestas el día 24 de septiembre de 2013 en el municipio de Togüi. A tres diferentes grupos de personas; menores de edad estudiantes de grados 4° a 11°, personas adultas residentes del municipio y personas pertenecientes al área administrativa de Togüi. Para esto se elaboró dos tipos de encuesta (una para menores de edad y otra

para adultos), que en su mayoría ofrecía opciones múltiples de respuesta. Posteriormente se realizó un reconocimiento por el entorno natural del municipio, evidenciando los impactos ecosistémicos más graves.

Resultados y Discusión

En total fueron encuestados 245 niños y 104 adultos. El concepto de medio ambiente y las diferentes actividades que afecta el mismo, es diferente según las edades, siendo influenciado en su mayoría por la actividad que realizan o el nivel de educación en el que se encuentren.

Como resultado de este estudio los niños asocian el concepto de medio ambiente principalmente con el agua, y lo reconocen como uno de los recursos naturales más importantes, seguido por bosques. Por su parte, los adultos presentan una visión más generalista del concepto de medio ambiente (Fig.1).

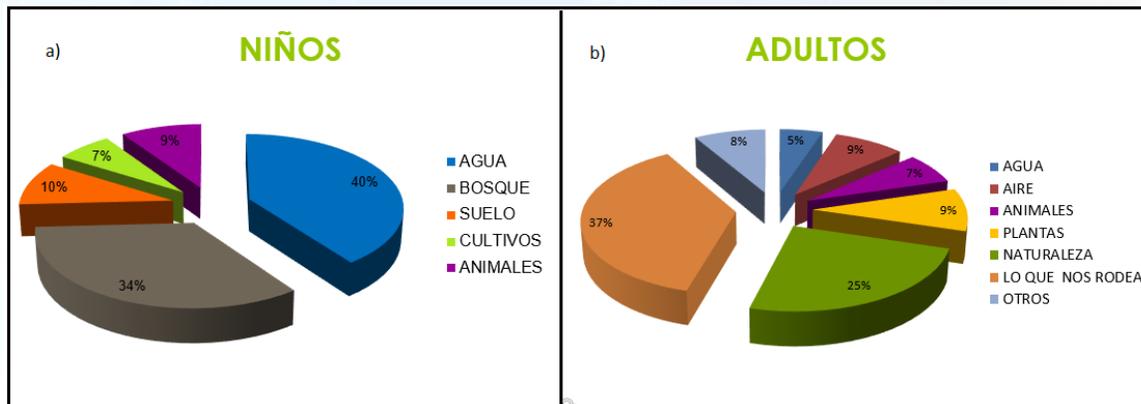


Figura 1. Concepto de medio ambiente para: a) niños, b) adultos.

Al analizar las actividades antropogénicas que más afectan el medio ambiente (Fig. 2), los niños consideran que la tala de árboles es la actividad que más afecta el municipio de Togüi, y la agricultura la que menos lo perjudica. A diferencia de los adultos que consideran a la agricultura y las quemas, junto con la tala, como las actividades de máxima afectación del medio ambiente, lo que muestra un alto grado de congruencia con las actividades socio-económicas. En el municipio se realizan talas y quemas extensivas para renovar los cultivos de caña, que se usan a su vez para la producción de panela. Las quemas asociadas a cultivos contribuyen con la liberación de óxidos de carbono, (COx), dióxido

de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), entre otros a la atmosfera. Estas sustancias además afectan el sistema respiratorio, cardiovascular, reproductivo y neurológico [5]. Los residuos líquidos tienen un efecto más extendido y de difícil control, pues además de la afectación directa en los suelos, las emisiones de polvo o gases se distribuyen por el viento y su comportamiento es similar al de la contaminación atmosférica. A partir del 2005, Brasil y Colombia entraron el mercado de biocombustibles utilizando una mezcla de jugo de caña de azúcar (70%) y melaza de caña de azúcar (30%); para 2007 la productividad fue de 272 millones de litros [5].

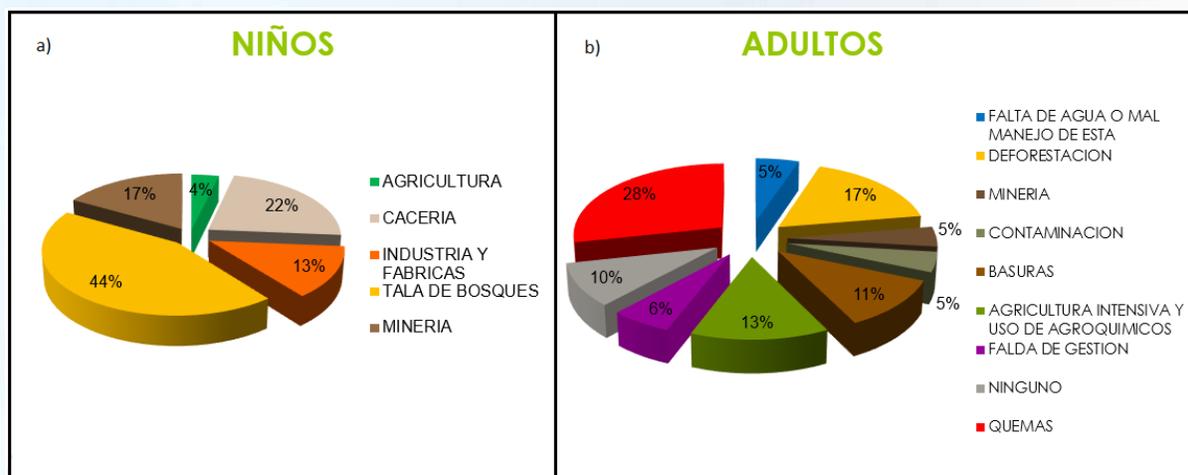


Figura 2. Actividades que afectan el medio ambiente en el municipio de Togüi para: a) niños, b) adultos.

Cabe resaltar el concepto negativo que la gente reconoce en la minería. En los últimos 10

años, el 40% del territorio nacional ha sido entregado a empresas mineras, además de los

114 millones de Ha que comprenden la extensión total del país. Aproximadamente el 8,4 millones están concesionadas y el 37 millones de Ha están tituladas para extracción de hidrocarburos. El departamento de Boyacá participa con el 69% del total de la minería de hecho del país [2]. En 2010, el país exportó US\$ 6.015 millones de carbón, mientras en el año 1970, estas ventas externas alcanzaron US\$ 7.20 millones [3]. La comunidad de Togüi obtuvo un importante logro con relación a la protección al medio ambiente, cuando se mantuvo en contra de un proyecto para la extracción de sílice en la región. En el 2013 dicho proyecto fue finalmente desaprobado por Corpoboyacá y la Gobernación de Boyacá, y la comunidad en conjunto con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia adelanta actualmente los estudios pertinentes para incluir las zonas de interés minero dentro de un área protegida.

En cuanto a las principales fuentes de contaminación los niños las encuentran en los desechos domésticos, mientras los adultos las encuentran en las quemaduras. Ambas poblaciones concuerdan en que la segunda fuente de contaminación son los fumigos en la agricultura (Fig. 3). Estos resultados son muy coherentes con la percepción de la problemática ambiental evaluada previamente.

Con relación al recurso más importante, el 47% y 28% de los niños consideró que el agua y el aire son, respectivamente, lo más importante (fig. 4). El resultado concuerda con una reducción de la biodiversidad en los ríos de la región, que estaría acompañada con un descenso en la calidad del agua, y que es denunciado por residentes antiguos.

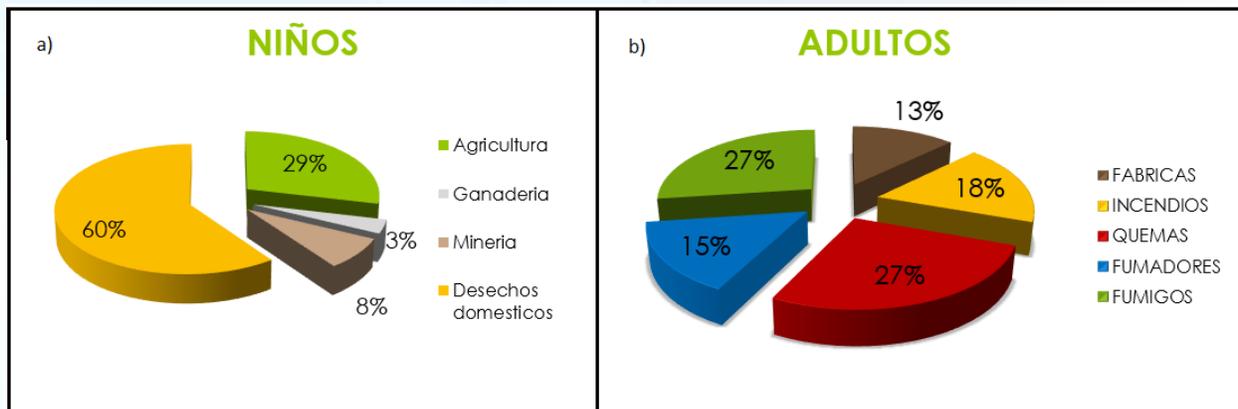


Figura 3. Principal fuente de contaminación: a. Niños. b. Adultos.

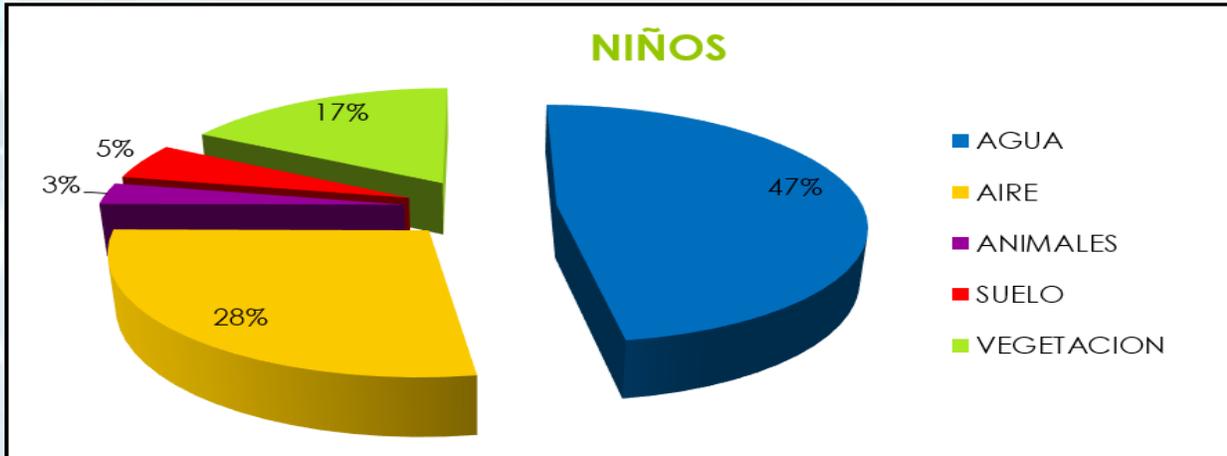


Figura 4. Recurso más valorado por los niños del municipio de Togüi.

Conclusiones

La comunidad de Togüi reconoce que la tala de bosques, agravada con quemas y agroquímicos para el cultivo de caña, son las actividades que más afectan los recursos naturales y el medio ambiente. Estas actividades conllevan a la pérdida de hábitats, la reducción de la diversidad y la degradación del suelo, entre otros.

Como fuentes de contaminación se evidencia la preocupación por el mal manejo de los residuos sólidos y el uso de agroquímicos. Los niños muestran un alto nivel de conocimiento con relación a la problemática del medio ambiente, lo cual muestra el importante rol que ha jugado la educación en el colegio. Algunos desafíos a futuro incluyen un llegar a mayor reconocimiento de la fauna y flora de la región. Quedan dudas con respecto a la importancia que cobra el tema para la

alcaldesa del municipio, quien no atendió la entrevista de la UPTC ni de manera presencial ni de manera virtual.

Resulta importante resaltar el sentido de pertenencia de la población por los recursos naturales, que genera actitudes de valoración y de cuidado de su fauna y flora, con remarcables logros como el descarte de un proyecto minero. La comunidad manifiesta abiertamente su compromiso con la protección del medio ambiente, consolidando al municipio como un ejemplo a seguir en la región.

Bibliografía

1. http://togui-boyaca.gov.co/informacion_general.shtml.
2. Pérez, V, A., Suárez, L, G., “La minería de hecho en Colombia”. Imprenta Nacional de Colombia, Bogotá 221, (2010), ISBN958-958-8571-29-4.

3. Salazar, N., Benavides, J., Cabrera, P., Zapata J, G., Cadena C., Páez M.,M (CJS)., Pinzón, M., (CJS), Devis, L., Durán, I., Tibocho, A., Castillo. J., Fedesarrollo, "Pequeña y mediana minería de carbón del interior del país: alternativa de comercialización y financiación a partir de la conformación de alianzas estratégicas", Bogota276, (2011).
4. Mojica, A & Paredes, J., "El cultivo de la caña panelera y la agroindustria panelera en el departamento de Santander", 1-26(2004).
5. Ronderos, C & Palacios, L, "Aspectos económicos, sociales y ambientales de la industria de la caña de azúcar en Colombia" Reseña Bibliográfica Universidad Sergio Arboleda Edición realizada por el Departamento de Admisiones Diseño y diagramación: María Angélica Utria, Bogotá, 1-88 (2010) ISBN: 978-958-8350-58-5.

Minería y Medio Ambiente: Análisis de sus Políticas Públicas, su Gestión y Resultados.

Luis Fernando Alvarado Cárdenas

Biólogo Universidad Nacional, Especialista en Manejo Integrado del Medio Ambiente-ULA, candidato MSc Gestión y Conservación del Medio Natural-UNIA.

Dirección de Estudios Sectoriales, Contraloría Delegada para el Medio Ambiente, Contraloría General de la República, Bogotá D.C., Colombia.

**luis.alvarado@contraloria.gov.co*

Introducción

La Constitución Política de Colombia es una fuente de derechos y deberes para los ciudadanos y el Estado, en esta se consagran aspectos como los denominados derechos de tercera generación, como el derecho a un ambiente sano, y la protección de la biodiversidad natural, étnica y cultural. Sin embargo, en la práctica, la realización de los derechos consagrados en la carta son superados por la realidad económica que supedita los primeros a la segunda. La actividad minera, elevada a nivel de “locomotora” de la economía es ejemplo de ello. La ejecución de estas actividades mineras, conllevan a la generación de pasivos ambientales y sociales (PASM), que son resultado de un diseño institucional deficiente y

precario que los propicia por su incapacidad, descoordinación, e insuficiencia para la regulación, seguimiento, control y vigilancia de la actividad minera.

La generación de estos PASM y sus efectos no son incorporados en la relación costo-beneficio de la actividad minera, entre otras razones por la limitación de las metodologías de evaluación, control y seguimiento de la actividad y la valoración de los costos asociados a la misma.

En Colombia la actividad minera se remonta a la época pre-hispánica en la denominada cultura precolombina con gran dominio de materiales como el oro y platino representado en su orfebrería, esto último generó en buena medida la conquista y colonia de estas tierras en la búsqueda de “El Dorado”. La llegada de

pueblos africanos implicó también un nuevo conocimiento y destrezas, el de los conocedores de la minería, que integraban sus saberes al de las nuevas tierras, responsable también en buena medida del mestizaje y la fusión de razas.

En la actualidad el auge de la demanda de recursos minerales por las economías emergentes de los llamados BRICs (Brasil, Rusia, India, China) principalmente, caracterizado por altos precios de estos “commoditys” han disparado las actividades extractivas.

Colombia no escapa a esta nueva “bonanza”, durante los gobiernos de Álvaro Uribe Vélez 2002-2010, los Planes Nacionales de Desarrollo -PND- de sus dos administraciones catalogaron estas actividades minero-energéticas como estratégicas¹. En la actual administración de Juan Manuel Santos su PND denominado “*Prosperidad para Todos*”² la actividad minera ha sido definida como una de las principales actividades impulsoras de las metas de crecimiento para los próximos años. En síntesis, respecto a las actividades extractivas hay una clara continuidad en la política de las tres últimas administraciones (dos presidentes).

En su Plan de Gobierno Juan Manuel Santos planteó en el punto 30, los cinco (5) “Sectores Locomotoras”, entre los que se incluyen Infraestructura, Agro, Vivienda, Minería y Ciencia y Tecnología, al igual que en sus puntos 92 y 93, sobre la minería como “*punta de lanza del país*”, y la explotación del subsuelo “*equitativa con las generaciones futuras*”, respectivamente, de lo que se traduce que la actividad minera tendrá una gran relevancia en este gobierno, aspectos que se concretan en su Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “*Prosperidad para Todos*”³.

Recientemente se dieron también importantes cambios en el marco normativo minero-ambiental, entre estos tenemos, la modificación del Código de Minas (Ley 685 de 2001), con la promulgación de un nuevo Código Minero (Ley 1382 de 2010), que fue declarado inexecutable por la Corte Constitucional por no llevar a cabo la Consulta Previa a las Comunidades Negra e Indígenas, y sus efectos fueron diferidos a dos años, que se vencieron el 11 de mayo de 2013, sin haberse realizado la Consulta Previa y sin haber elaborado el Gobierno Nacional una medida de emergencia para resguardar los pocos progresos ambientales tanto de forma como de contenido⁴, y con el retorno al nefasto código Minero de 2001. Igualmente se han

¹ Ley 812 del 26 de junio de 2003 “Hacia un Estado Comunitario” y Ley 1151 del 24 de julio de 2007 “Estado Comunitario: Desarrollo para Todos”.

² Ley 1450 de 2011.

³ Ver: Bases PND 10-14 “Prosperidad para Todos”, Título III- Crecimiento Sostenible y Competitividad, Literal C- Locomotoras para el crecimiento y la generación de empleo. Páginas 161 a 248.

⁴ Temas clave Zonas de Páramos y Humedales Excluíbles de la actividad minera, declaración y delimitación, proyectos nuevos vs. en curso.

dado modificaciones del régimen de Licencias Ambientales (Decreto 2820 de 2010) y otros con implicaciones en la actividad minera y cuyo impacto está por definir⁵.

Materiales y Métodos

Para el análisis de las políticas públicas en el sector minero-ambiental se ha llevado a cabo la revisión y evaluación de la información documental de las agencias del estado involucradas en el asunto. Así mismo, se diseñaron y aplicaron cuestionarios y encuestas para obtener información con respecto a la gestión desarrollada por las entidades relacionadas, y su posterior revisión, análisis y evaluación. Igualmente realizó verificación en campo, en áreas de casos tipo.

Resultados

La evaluación de gestión minero-ambiental evidencia profundos problemas de información sobre la Titulación Minera, con grandes diferencias entre entidades del mismo sector o al menos con competencias semejantes, como lo son INGEOMINAS (ahora Agencia Nacional de Minerales) y las Delegaciones departamentales (figura 1).

Existe una abundante Titulación Minera en Zonas de Importancia Ambiental como son los Parques Naturales Nacionales y Regionales, las Zonas de Reserva Forestal Protectora y de Ley 2^a, los Páramos y Humedales, esto con el desconocimiento incluso de las Autoridades Ambientales Regionales (CAR); peor aún, no se cuenta con un diseño o procedimiento institucional explícito y concreto que evite el otorgamiento de Títulos Mineros en dichas Zonas de Importancia Ambiental, ver figuras 2 y 3. Frente a este hecho, es claro que la Sentencia C-339 de 2002 de la Corte Constitucional⁶, condicionó algunos artículos de la Ley 685 de 2001 -Código de Minas- y reconoció la necesidad de respetar las áreas de manejo especial existentes y las que se declaren posteriormente por parte de las Autoridades Ambientales, en función del principio de precaución⁷.

⁵ Manual de Sustracción, Estudios de Impacto Ambiental - Res. 1503/10-, Superposición de Impactos, Manual de Compensaciones, Proyectos de Utilidad Pública, entre otros.

⁶ La Corte Constitucional en Sentencia C-339 de 2002, M.P. Jaime Araujo Rentería declaró EXEQUIBLE el inciso 2º del artículo 34 en el entendido que el deber de colaboración de la autoridad minera no condiciona el ejercicio de la competencia de la autoridad ambiental

⁷ La Corte Constitucional en Sentencia C-339 de 2002, M.P. Jaime Araujo Rentería declaró EXEQUIBLES los incisos 3º y 4º del artículo 34, en el entendido que la autoridad ambiental deberá aplicar el principio de precaución.

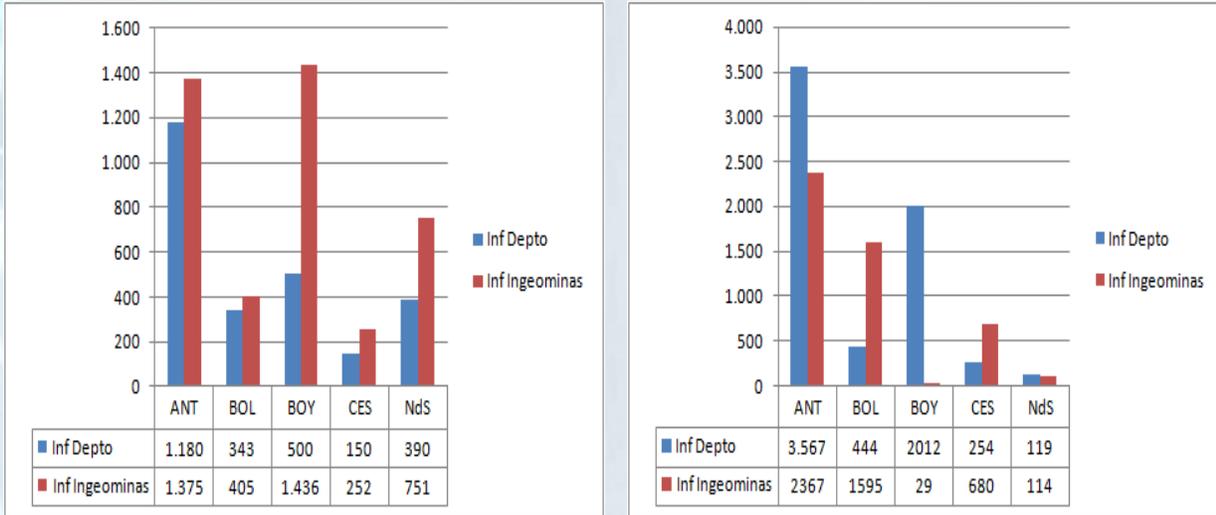


Figura 1. No. TMO y TMS según Delegaciones e INGEOMINAS. Fuente: INGEOMINAS, delegaciones departamentales de Ant, Bol, Boy, Ces, NdS. Elaboró: DES-CDMA-CGR.



Figura 2. Evolución de la superficie minera titulada 1999-2009

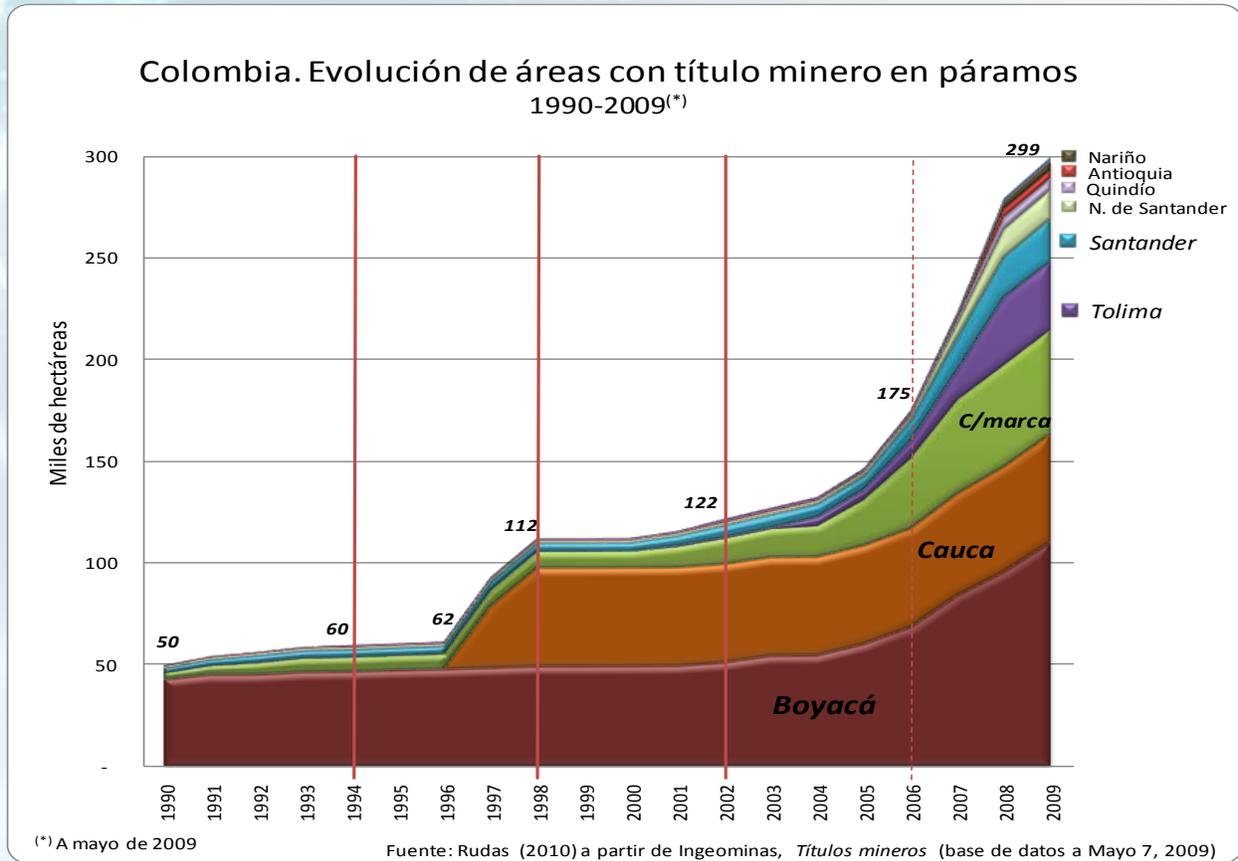


Figura 3. Evolución de la superficie minera titulada en páramos 1999-2009

Se constató que con posterioridad a la expedición de la Ley 685 de 2001 -Código Minero-, las Autoridades Mineras, han otorgado Títulos Mineros en áreas que corresponden a Parques Naturales en contravención de lo estableció dicha norma, tal es el caso del Contrato de Concesión Minera que se superpone con el Parque Nacional Natural Yaigojé Apaporis declarado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el departamento del Vaupés.

Es claro también que las Autoridades del Sector Minero carecen de una política para la identificación, caracterización y manejo de los Pasivos Ambientales y Sociales⁸ (PASM) derivados de la actividad minera, y peor aún es que dichas autoridades señalen que “no es posible hablar en Colombia de Pasivos Ambientales de la Minería debido a que como

⁸ Entendidos de forma amplia como impactos ambientales negativos no previstos o considerados y por ende no tratados, que generan menoscabo en el patrimonio ambiental de la nación y deterioro en la calidad de vida de las comunidades.

tal no está definida dicha figura en la legislación colombiana”, pues ello evidencia la precariedad y poco rigor normativo en la materia, como también una desatención del deber constitucional de proteger la integridad y diversidad del ambiente.

El resultado es entonces que no existe un inventario de PASM al menos preliminar (Ver figura 4), esto a pesar de los graves impactos acumulativos, residuales y sinérgicos de la actividad minera en diferentes zonas del país, a manera de ejemplo: la desertización del departamento del Cesar, la contaminación por mercurio del complejo cenagoso de La Mojana y la pérdida de suelo y ecosistemas únicos e irremplazables en la Sabana de Bogotá⁹, situación que se repite a lo largo y ancho del país. Ver figura 5.

Figura 4. CAR con Pasivos Ambientales Mineros Identificados. Fuente: Datos CAR. Elaboró: DES-CDMA-CGR.

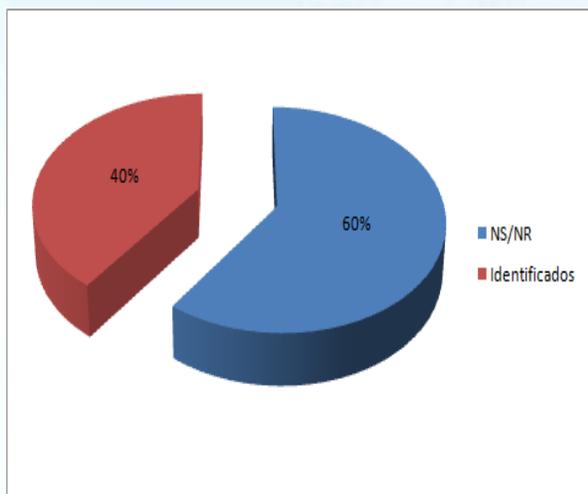


Figura 5. Pasivos Ambientales Mineros.

Estas imágenes muestran distintos Pasivos Ambientales y Sociales asociados a la actividad minera del oro en Chocó, en la cuenca del río Tunjuelo por materiales de construcción (arriba), y por la extracción de carbón térmico en el Cesar (abajo), en todos los casos hay modificaciones mayores del paisaje y los ecosistemas, así como afectaciones a las comunidades vecinas ya sea por la pérdida calidad en el agua o del aire circundante.

⁹ La Sabana de Bogotá cuenta con una protección especial según el artículo 61 de la Ley 99 de 1993, sin embargo arrastra una serie de impactos ambientales negativos, especialmente pero no exclusivamente, por actividades mineras de materiales de construcción.

Todo esto ante la mirada pasiva de las Autoridades Ambientales y sobre todo Mineras que se desentienden de sus obligaciones ambientales como parte del Estado y de cuya observancia no están exentas según la CPC, el departamento de Boyacá no está exento de esta situación, a pesar de contener en su territorio unos de los sistemas de páramos más importantes del país como son Rabanal, Pisba y Cocuy, entre otros. Ver figura 6.

Es claro que los costos de recuperación de los impactos de la actividad minera no son debidamente considerados, y menos incorporados en el balance costo-beneficio, a lo que se añade el hecho objetivo de que el medio ambiente recibe una muy baja proporción de las regalías indirectas, a pesar de asumir los mayores efectos de la actividad minera¹⁰.

Así mismo, son desproporcionadas las exenciones para el sector minero, esto en aras de la "Confianza Inversionista", los resultados de los posibles beneficios de la actividad son muy cuestionables, en la figura 7 se observa como los recaudos por tributación minera han decrecido en tanto que los montos de las exenciones han aumentado llegando a superar a los primeros en 2007.

En relación con la participación de la red pública del Estado en la actividad minera, ésta resulta precaria para coadyuvar a un

desempeño de la actividad minera que garantice los máximos beneficios posibles y minimice los costos sociales y ambientales de la misma, en especial en lo que hace a la salud pública, ocupacional, seguridad industrial y prevención y atención de emergencias.

El impacto de la minería en la calidad de los recursos naturales y la estabilidad de zonas estratégicas para conservar la biodiversidad y la regulación hidrológica se debe a la predominancia del crecimiento económico, basado en la extracción de materias primas minerales, en desmedro de la calidad de los recursos naturales y las comunidades. Claramente ha prevalecido el interés minero, respecto del ambiental, lo que aunado a la debilidad de las instituciones ambientales, ha incidido negativamente para desarrollar una adecuada política ambiental respecto a los desarrollos mineros¹¹.

Importancia

El examen de la actividad minera, con base en los resultados obtenidos, muestran un desfase entre la teoría y la práctica, una teoría formal del deber ser que dista de lo que se observa en la realidad, donde los derechos colectivos aún son vistos de forma retórica por los rectores y ejecutores de políticas y actividades que como la minería aún no han incorporado de manera efectiva y real los avances que en ese sentido logró la Constitución de 1991.

¹⁰ Informe del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente, CGR. 2010-2011. Págs 127-192.

¹¹ Ibid.

Por lo anterior, es necesaria y urgente una decisión política respecto de los intereses de crecimiento económico fundamentado en la extracción de recursos minerales, frente a la realidad medio-ambiental del país, de gran biodiversidad, con riqueza de especies y

ecosistemas, como de etnias y culturas, todas objeto de especial protección por la Constitución Política de 1991.

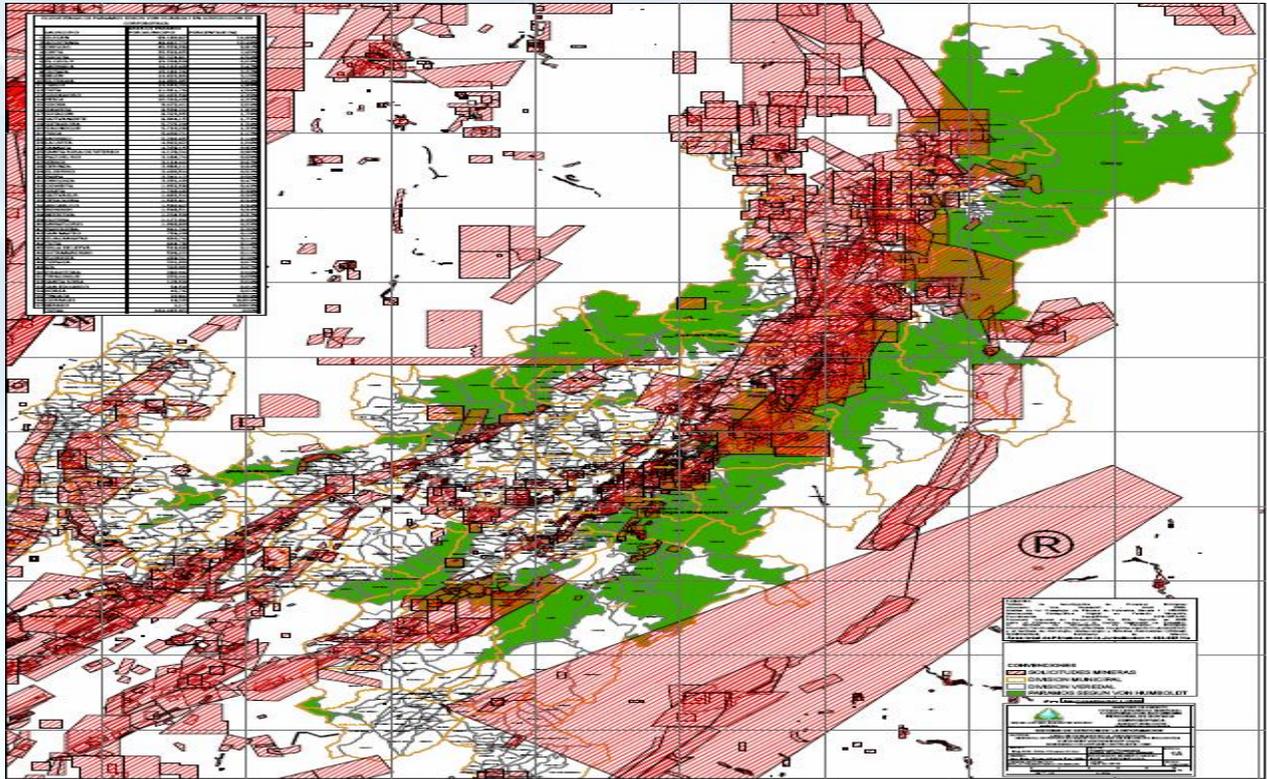


Figura 6: Mapa de Zonas Protegidas y TM O/S en Boyacá. Fuente: IAvH.

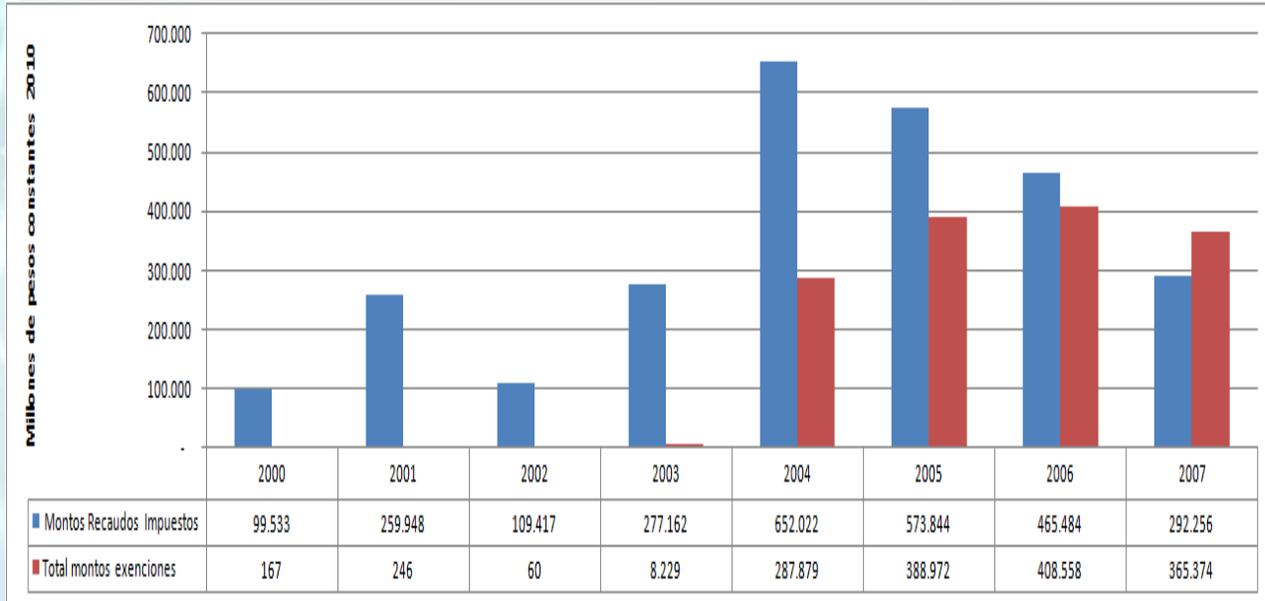


Figura 7. Montos recaudos y exenciones tributarias minería de carbón 2000-2007 (Millones de pesos constantes 2010). Fuente: Datos DIAN, 2011. Elaboró: DES-CDMA-CGR.

Referencias

1. Ley 812 del 26 de junio de 2003 “Hacia un Estado Comunitario”.
2. Ley 1151 del 24 de julio de 2007 “Estado Comunitario: Desarrollo para Todos”.
3. Ley 1450 de 2011. PND 10-14 “Prosperidad para Todos”.
4. Programa de Aprovechamiento Sostenible de Minerales de la Sabana. UPME, MAVDT. 2006.
5. Guías Minero-Ambientales de Exploración, Explotación y Beneficio y Transformación. MME-MMA.
6. República del Perú, Ley N° 28271 que regula los pasivos ambientales de la actividad minera (Lima, 2 de julio de 2004). Citado en IERNA 2011-2012, pág. 206.
7. Oblasser, A. y C. Chaparro C. Estudio Comparativo de los Pasivos Ambientales Mineros en Bolivia, Perú, Chile y Estado Unidos, CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura 138, Santiago de Chile, 2008.

8. República de Chile, Ley 20.551 Regula el cierre de faenas e instalaciones mineras (Santiago, 20 de octubre de 2011). Pág. 208.

9. Informes del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente, CGR. 2010-2011. Págs 127-192, y 2011-2012. Págs 145-286

Efectos Ecológicos y Ambientales de la Minería

Carolina Ramos Montaña

Grupo de investigación en Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad - XIUÂ
Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de
Colombia

Introducción

La minería se ha consolidado como una de las actividades económicas más importantes a nivel global, especialmente en aquellos países en desarrollo donde la extrema pobreza favorece que el trabajo en las minas sea visto como una opción real y estable de empleo. Sin embargo, existen claros efectos ambientales y ecológicos que hacen que la minería esté en conflicto con otros aspectos fundamentales de la calidad de vida, como la salud y el medio ambiente. Esta es una revisión que aborda en términos generales, desde un enfoque ecológico y ambiental, las consecuencias más relevantes de la actividad minera.

1. Movilización y acumulación de metales pesados

La excavación profunda para las actividades mineras permite inicialmente llegar a las capas de agua subterránea, que al estar aislada del aire conserva una alta pureza.

Durante el procesamiento para extracción del mineral de interés esta agua es contaminada con múltiples elementos tóxicos, como Zn, Cd, Co, Ni, Cu y Pb, entre otros, que estaban almacenados en la roca y que al ser liberados le confieren un pH ácido. Al ser bombeada al exterior el agua subterránea puede ser vertida a los ríos o arroyos cercanos, contaminando el agua superficial, e infiltrarse a la capas superiores del suelo, afectando campos cultivados en un radio importante alrededor de las minas. Los sedimentos arrastrados por los ríos se acumulan en la ribera a lo largo de la cuenca, formando nuevo suelo contaminado con metales pesados en los valles. El agua lleva además material suspendido de mayor permanencia, como óxidos de hierro y aniones de arsénico y azufre, que cambiarán las características químicas del agua y reducirán su calidad para consumo. Las corrientes de agua subterránea llevarán igualmente metales pesados, de manera

suspendida o disuelta, a regiones muy distantes de la fuente minera [1].

La minería de tungsteno, plomo y zinc presenta los mayores índices de geo-acumulación de elementos tóxicos. Sin embargo, incluso con la extracción de minerales como el carbón, donde hay una geo-acumulación significativamente menor, los contenidos medidos de As, Pb y Cd son preocupantes por su alto nivel de toxicidad, llegando a generar riesgos carcinogénicos. Con relación a la concentración de estos elementos en el agua superficial (ríos y lagunas), es posible encontrar metales pesados como Pb, Cd, Cu y Hg en forma disuelta y Al en sólidos suspendidos, a concentraciones mayores de 3 $\mu\text{g/l}$ [2,3].

Existen medidas de control y mitigación para reducir la movilización y acumulación de elementos tóxicos, pero no son 100% eficientes, y su aplicación depende del marco regulatorio y jurídico del país donde se desarrolla la minería. Sin duda, la implementación de estas medidas implica gastos que raramente se asumen cuando hablamos de minería ilegal.

2. Acumulación y toxicidad en animales y plantas

Se conoce mucho más sobre la acumulación de metales pesados en plantas que en otros organismos, debido a las implicaciones del tema en plantas cultivadas. Normalmente los tejidos vegetales pueden absorber y

acumular este tipo de sustancias en cantidades que, con la ingesta frecuente, fácilmente llevan a diversas enfermedades en humanos. El maíz por ejemplo, puede almacenar en el tallo una concentración de Cd entre 3 y 6 veces mayor a las concentraciones en que este elemento está presente en el suelo. Los metales pesados pueden ser almacenados en el apoplasto y en el simplasto de algunos tejidos específicos, o ser inmovilizados con moléculas quelantes, evitando el estrés oxidativo en la planta [4,5]. Existe sin embargo una amplia gama de nivel de tolerancia de las plantas al estrés por la presencia de metales pesados.

Desde hace varias décadas se planteó el interrogante sobre el efecto de metales pesados en animales marinos, igualmente con la preocupación concerniente a la industria pesquera. La exposición causa mortandad en diferentes estados del ciclo de vida de crustáceos, moluscos y peces, en porcentajes que varían con relación a la especie y al tipo de metal. Las concentraciones de 50% de letalidad (LC_{50}) también son ampliamente variables, pero existen especies con alta tolerancia, que podrán llegar al estado juvenil y adulto albergando en sus tejidos significativas cantidades de Cd, Hg y Al [6]. Con relación a los animales que proveen carne y leche, como los bovinos, porcinos, caprinos y ovinos, cantidades de Cd en la dieta que superen los 50mg/Kg de materia seca son

tóxicas, con una alta acumulación del elemento en riñones e hígado y serios compromisos del crecimiento y desarrollo. En general, bovinos y ovinos son más sensibles al envenenamiento por Pb y Zn mientras que los porcinos tienen un mayor nivel de tolerancia al Pb, Zn y Cu [7].

3. Efectos ecosistémicos

En general los efectos ecosistémicos pueden enfocarse en tres aspectos [1,8]:

3.1 La modificación del hábitat. La remoción de suelo, en extensiones continuas o puntuales, conlleva a corto plazo a la modificación del ambiente físico, reduciendo la cobertura natural. Especies que dependan de estas coberturas para vivienda o alimentación serán desplazadas, o incluso en condiciones graves de degradación y fragmentación del hábitat verán reducida su sobrevivencia hasta llegar a la extinción local.

3.2 La alteración de la sucesión vegetal. Tras la contaminación del suelo con metales pesados y el disturbio causado por la minería, la dinámica natural de recambio de especies vegetales, conocida como sucesión, será conducida en una dirección distinta; ya que procesos ecológicos como la polinización, dispersión, germinación, crecimiento y reclutamiento son afectados.

3.3 La bio-magnificación en cadena a través de las redes tróficas. El hecho de que diferentes organismos en un ecosistema tengan, en algunos casos, medios a altos

niveles de tolerancia a los metales pesados, conlleva a que los contenidos de estas sustancias se magnifiquen al ascender en los siguientes niveles tróficos (consumidores secundarios y terciarios). Ya que la excreción o eliminación de metales pesados es muy baja, y su acumulación en un consumidor será proporcional a su longevidad y número de presas consumidas a lo largo de su vida. El mismo fenómeno aplica para el hombre, cuyo alimento proviene de diversas fuentes animales y vegetales.

4. Biorremediación, restauración y áreas protegidas

Se ha considerado que las plantas capaces de inmovilizar y acumular metales pesados pueden ser usadas para la detoxificación de suelos y aguas. Estas técnicas son un claro ejemplo de biorremediación, que se han probado con exitosos resultados. Sin embargo, dados los altos tiempos de residencia de estos elementos en condiciones naturales, incluso las plantas hiperacumuladoras de alto crecimiento tardarían un tiempo considerable en remover los metales pesados de los ecosistemas afectados [9]. La restauración con plantas hiperacumuladoras podría ser una estrategia óptima para recuperar los suelos degradados, pero con la clara desventaja de que los metales almacenados en este tipo de vegetación podrán retornar al ecosistema una vez rearmadas las redes tróficas [9].

La biorremediación y la restauración se convierten entonces en estrategias más útiles para la recuperación de terrenos de minería ya abandonados, y aun así no garantizan la recuperación de la estructura ecológica principal. Cobra importancia la necesidad de reducir la actividad minera ilegal, de bajo presupuesto y poco planificada, ejerciendo para ello medidas de protección de los ecosistemas estratégicos. Lamentablemente, se ha reportado que a nivel global aproximadamente el 34% de las minas de metales importantes están dentro o en la zona de influencia de áreas protegidas, y que los efectos ecosistémicos se han detectado incluso a decenas de kilómetros de distancia de la fuente minera [10]. Esto plantea un fuerte desafío a nivel estatal para delimitar las áreas protegidas, y ejercer vigilancia y control.

5. Pasivos ambientales y Caso Colombia

Sin duda los efectos ambientales y ecológicos de la minería son de un alto impacto, con consecuencias a largo plazo. Se plantea la inquietud, si verdaderamente la renta generada por este tipo de proyectos cubre todos los costos ambientales derivados, que pueden desglosarse en:

- Costos por la desintoxicación del agua y el suelo.

- Costos por la reducción de la oferta de agua para consumo.
- Costos de restauración, que no necesariamente lograrán recuperar el estado ecológico previo a la intervención minera.
- Costos por la pérdida de la estética del paisaje.
- Costos por las enfermedades generadas en la población del área de influencia.
- Costos por la pérdida de fauna y flora.
- Costos por la pérdida de funciones ecosistémicas, que en muchos casos resultan difíciles de valorar.

Debe tenerse en cuenta que todos estos costos, o pasivos ambientales, persistirán durante décadas debido a que las tasas de renovación de los recursos naturales son mucho más lentas que la velocidad a la cual el hombre extrae los minerales del subsuelo. Las empresas mineras de mayor envergadura generalmente son de carácter privado y de acción multinacional, con un imponente músculo de maquinaria y tecnología, que generan sus mayores beneficios en países poco desarrollados con un reconocimiento mínimo de estos pasivos ambientales.

Colombia resulta ser uno de los países más llamativos para las empresas mineras multinacionales, pues solo percibe el 16% de

ingresos fiscales con relación a la renta producida. De hecho raramente se puede citar algún caso en el cual la llegada de una multinacional minera haya significado el desarrollo económico en los municipios impactados. Los últimos gobiernos además se han caracterizado por favorecer los proyectos mineros, ampliando las zonas potencialmente explorables y con discutibles procedimientos para evaluar el impacto ambiental y la viabilidad del proyecto, o para ejercer vigilancia y control. Se considera que el 30% de la minería desarrollada en el país es ilegal.

La situación contrasta con un aspecto que suele ser ampliamente publicitado, como es la riqueza en fauna y flora del país. Colombia se consolida como uno de los países estratégicos para la conservación biológica a nivel mundial, lo que la obliga a cumplir los diversos acuerdos internacionales firmados, como el Protocolo de Kioto o el Convenio de Diversidad biológica, por citar algunos ejemplos. Sin embargo, la inversión en investigación en aspectos clave como el funcionamiento ecosistémico, restauración ecológica, biorremediación, ecofisiología, o conservación biológica, es mínima o en muchos casos inexistente. La política de promover la investigación, pero condicionada a proyectos productivos, pone un peso de más en la balanza, en contra de la conservación de los recursos naturales.

6. Conclusiones

La minería, sin bien es una actividad económica que percibe importantes rendimientos, trae consigo serios efectos negativos en el medio ambiente y los ecosistemas. Para implementarla en países en desarrollo como Colombia, que además posee una invaluable riqueza en recursos naturales, se deberá atender varias consideraciones:

- Promover preferiblemente unos pocos proyectos de alta envergadura, nacionales o extranjeros, con altos retornos económicos por pasivos ambientales, y alta inversión en los municipios impactados.
- Aumentar las herramientas jurídicas, de control y regulación, que eviten la minería ilegal, y la penalicen seriamente cuando se ejerza en ecosistemas estratégicos protegidos.
- Aumentar la investigación geológica, biológica, ambiental y ecológica, que lleve a la valoración de los servicios ambientales y a una mejora en la planificación del territorio. Esto paulatinamente permitirá viabilizar proyectos mineros locales en zonas identificadas como de mínimo impacto.
- Estimular actividades económicas de menor impacto, como la agricultura, articulando para ello estrategias más ecológicas.

7. Referencias

1. Marcus, J. 1997. Mining Environmental Handbook: Effects of mining on the environment and American Environmental control son Mining. Imperial College Press, 785 p.
2. Li, Z., Z. Ma, T. Jan van der Kuijp, Z. Yuan & L. Huang. 2014. A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment. Science of the Total Environment 468–469: 843–853.
3. Balkis, N. & E. Okus. 2010. Heavy metal concentrations in water, suspended matter, and sediment from Gökova Bay, Turkey. Environment monitoring and assessment, 167(1-4): 359-370.
4. Vieira da Cunha, K.P., C. Williams, R. Magalhaes & C. Pereira. 2008. Cellular localization of cadmium and structural changes in maize plants grown on a cadmium contaminated soil with and without liming. Journal of Hazardous Materials 160: 228–234.
5. Buszewski, B., A. Jastrzębska, T. Kowalkowski, & A. Górna-Binkul. 2000. Monitoring of Selected Heavy Metals Uptake by Plants and Soils in the Area of Toruń, Poland. Polish Journal of Environmental Studies Vol. 9(6): 511-51.
6. Calabrese, A., F.P. Thurberg & E. Gould. 1977. Effects of Cadmium, Mercury, and Silver on Marine Animals. Marine Fisheries Review, 39(4):5-11.
7. L.S. Reis, P.E. Pardo, A.S. Camargos & E. Oba. 2010. Mineral element and heavy metal poisoning in animals. Journal of Medicine and Medical Sciences Vol. 1(12) pp. 560-579
8. David, J.G., M.L. Matache, A. Tudorache, G. Chisamera, L. Rozyłowicz & G.L. Radu. 2012. Food chain biomagnification of heavy metals in samples from the Lower Prut Floodplain Natural Park. Environmental Engineering and Management Journal 11(1): 69-73.
9. Vara, M.N. & H.M. De Oliveira. 2003. Metal hyperaccumulation in plants - Biodiversity prospecting for phytoremediation technology. Electronic Journal of Biotechnology 6(3): 286-321.
10. Durán, A.P., J. Rauch & K. Gaston. 2013. Global spatial coincidence between protected areas and metal mining activities. Biological Conservation 160: 272.

1.2. Química

Química Verde, Biomasa y Biocombustibles

Gustavo Romanelli^{1*}.

¹Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge J. Ronco” (CINDECA), CCT-La Plata-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 47 N° 257 (B1900AJK) La Plata, Argentina. ²Laboratorio de Investigación tal, Empresa aquella, Calle tal No. cual, Código postal, Ciudad, País.

[*gpr@quimica.unlp.edu.ar](mailto:gpr@quimica.unlp.edu.ar)

Introducción

Bajo el lema “prevenir la contaminación en mejor que ponerle remedio” la actual industria química revisa sus prácticas de producción que le sirvió para mejorar su calidad de vida durante el siglo pasado. Cómo es bien sabido, la industria química es considerada por la sociedad como una de las más contaminantes del planeta [1]. Varias tragedias célebres dan cuenta de ello, por ejemplo: El accidente de Bopal, Los niños de la talidomida y el desastre de Seveso Chernóbil. También los efectos de la contaminación se relacionan con fenómenos, tales como: la lluvia ácida, el efecto invernadero, la eutrofización y el desgaste de la capa de Ozono. Tradicionalmente, entre las estrategias que se destacan para controlar la

contaminación se ha empleado la dilución de los contaminantes presentes en efluentes y/o residuos hasta llegar a las concentraciones exigidas por la legislación y los tratamientos “end of pipe” diseñados para disminuir la concentración de los contaminantes en residuos y/o efluentes sin modificar el proceso. En las últimas dos décadas comenzó a surgir la idea que es mejor prevenir que corregir. De esta manera, se pretende trasladar los controles ambientales desde la continuación del proceso productivo hacia el proceso productivo mismo. Las estrategias preventivas se encuadran en el marco conceptual del desarrollo sustentable “lograr un desarrollo equilibrado con crecimiento económico, equidad social y utilización racional de los recursos naturales con el fin de satisfacer las

necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

El presente trabajo destaca la aplicación de los principios de la Química Verde para la obtención de combustibles a partir de la Biomasa.

Desarrollo del tema

En base a la definición del concepto de desarrollo sustentable y acotándolo a las Ciencias Químicas, surge el concepto de Química Verde. El principal objetivo de esta nueva Química es realizar una Química más benigna con el medio ambiente. Entre las aplicaciones, se consideran otros aspectos de magnitud global, como: producción de energía, cambios climáticos, disponibilidad de recursos hídricos, producción de alimentos y sustancias tóxicas en el medio ambiente. Para conducir Química que no contamine, debemos cumplir con doce principios:

1. Prevención: es preferible evitar la producción de un residuo que tratar de limpiarlo una vez que se haya formado.
2. Economía Atómica: los métodos de síntesis deberán diseñarse de manera que incorporen en el producto final, todos los materiales usados durante el proceso, minimizando la formación de subproductos.
3. Uso de metodologías que generen productos con toxicidad reducida:

siempre que sea posible, los métodos de síntesis deberán diseñarse para utilizar y generar sustancias que tengan poca o ninguna toxicidad, tanto para el hombre como para el medio ambiente.

4. Generar productos eficaces pero no tóxicos: los productos químicos deberán ser diseñados de manera que mantengan la eficacia a la vez que reduzcan su toxicidad.
5. Reducir el uso de sustancias auxiliares: Se evitará, en lo posible, el uso de sustancias que no sean imprescindibles.
6. Disminuir el consumo energético: los requerimientos energéticos serán reducidos. Se intentará llevar a cabo los métodos de síntesis a temperatura y presión ambientes.
7. Utilización de materias primas renovables: la materia prima ha de ser preferiblemente renovable en vez de agotable.
8. Evitar la derivatización innecesaria: se evitará en lo posible la formación de derivados: grupos de bloqueo, de protección/desprotección.
9. Potenciación de la catálisis: se emplearán catalizadores lo más selectivos posible, reutilizables, en lugar de reactivos estequiométricos.
10. Generar productos biodegradables: los productos químicos se diseñarán de tal manera que al finalizar su función,

- no persistan en el medio ambiente, sino que se degraden en productos inocuos.
11. Desarrollar metodologías analíticas para la monitorización en tiempo real: las metodologías analíticas serán desarrolladas para permitir un control en tiempo real previo a la formación de sustancias peligrosas.
 12. Minimizar el potencial de accidentes químicos: se elegirán las sustancias empleadas en los procesos químicos de forma que se minimice el riesgo de accidentes químicos.

Las áreas fértiles que son de interés para la aplicación de los anteriores principios, son: materias primas renovables, rutas sintéticas de bajo impacto ambiental, sustitución/eliminación de los disolventes tradicionales, Reactivos “Verdes” y Productos químicos más seguros.

En la década del 70, el petróleo fue abundante y barato, lo que promovió el desarrollo de productos petroquímicos y Boom de desarrollos aplicables a síntesis orgánica no sustentable: nuevos reactivos – nuevas reacciones, lo que finalmente se reconoció como Química Contaminante. A partir de la década de los 90, incrementa el precio del petróleo y por tanto aumenta la conciencia ambiental y perspectiva por el agotamiento de combustibles fósiles. También se despertó el interés por la importancia creciente de los recursos, renovables como materias primas, y procesos que reduzcan el uso o formación de productos peligrosos. El uso de materias primas

renovables (MPR) como alternativa a las fuentes fósiles es uno de los objetivos planteados por la Química Verde. Así, la biomasa será la única fuente de materias primas básicas, una vez que se agoten las fuentes fósiles. Una economía basada en la biomasa como fuente de materias primas requiere la modificación de gran parte de los procesos de producción. Las fuentes fósiles son muy pobres en oxígeno y la biomasa conduce a materias primas de alto contenido oxigenado. Los principales grupos de materias primas renovables que se obtienen a partir de biomasa, según su origen y estructura, son: hidratos de carbono, lípidos, proteínas y metabolitos secundarios. La Biomasa es casi inagotable, siendo el material más abundante en el mundo, sus fuentes van desde árboles a los residuos orgánicos. Existen programas de investigación, que tienen como objetivo identificar los principales productos químicos a partir de hidrocarburos de la biomasa, que son económicamente relevantes. Se han identificado “building blocks” con estructuras de gran versatilidad para su transformación en compuestos intermedios y derivados.

A partir de hexosas y pentosas se obtienen fácilmente por transformaciones biológicas o químicas tanto etanol como furanos, polioles y ácidos láctico, levulínico y succínico. La pirólisis de materiales celulósicos o con alto contenido en lignina también daría una importante cantidad de hidrocarburos aromáticos. La mayor parte de la biomasa que se utiliza actualmente para producir energía se

quema directamente para producir calor con una eficiencia que puede situarse por encima del 70% y en una planta para producir electricidad con una eficiencia neta sobre el 20-40%. Para poder competir con los combustibles fósiles, la biomasa se somete a diversos procesos, tales como: la fermentación aeróbica de materiales con alto contenido en glucosa para producir bioetanol, extracción de semillas oleaginosas y transesterificación para producir biodiesel, calentamiento en ausencia de oxígeno (pirólisis) para obtener carbón, aceites y gases ligeros y digestión anaeróbica para producir un bio-gas con alto contenido en metano. Dentro de las ventajas que trae la biomasa como fuente de biocomustibles, se destacan:

- No requieren de grandes infraestructuras
- Mejoran el autoabastecimiento energético regional
- Muy bajo contenido de azufre y halógenos
- Muy bajo contenido particulado en gases de escape.
- Reduce emisiones de CO₂, NO_x e hidrocarburos.
- Son biodegradables

Por otro lado, entre las desventajas, se tienen:

- Competencia con la industria de los alimentos
- Favorece monocultivos con elevado consumo de agua

- Algunos subproductos tóxicos (residuos de vinaza)
- Las prácticas agropecuarias: destruyen microorganismos del suelo, producen contaminación atmosférica y deforestación.
- Residuos orgánicos (segunda generación) favorecen el uso de fertilizantes artificiales.

Importancia

Hoy en día es más apreciado prevenir la contaminación antes que aparezca. Para ello, es importante diseñar procesos más eficientes y rentables que minimicen la producción de residuos y los costes de energía.

Referencias

6. Clarck, J., y MacQuarrie D. en "Handbook of Green Chemistry and Tecnology" (Blackwell Science Ltd Ed), Oxford (2002).
7. Appels, L y Dewil, R. *Resources, Conservation and Recycling* 59, 1 (2012).
3. Virmond, E., Rocha, J.D., Moreira, R.F.P.M y Jose, H.J. *Brazilian Journal of Chemical Engineering* 30, 197 (2013).
4. Gawande, M.B., Bonifácio, V.D.B., Luque, R., Branco, P.S y Varma, R.S. *Chem. Soc. Rev.* 41, 12 (2013).

1.3. Física

Energéticos, Sociedad y Clima

Héctor René Vega-Carrillo^{1*}

¹Unidad Académica de Estudios Nucleares de la Universidad Autónoma de Zacatecas. C. Ciprés 10, Fracc. La Peñuela. 98068 Zacatecas, Zac. México.

*fermineutron@yahoo.com

Resumen:

Una opinión generalizada establece que la riqueza de una nación se localiza en la abundancia de sus recursos naturales, incluso, en los hechos, en la disponibilidad de estos recursos se sustenta la capacidad crediticia de una nación ante la comunidad mundial.

Entre los recursos naturales con mayor popularidad están los mineros y los energéticos. En nuestra opinión, la verdadera riqueza de una nación está en sus pobladores, en aquellos en que el concepto de patria y soberanía no ha sido borrado por el embate, cada vez más intenso, del transculturalismo, que es una nueva forma de colonización. Sin embargo, esta riqueza tendrá poco valor si los pobladores de un país no tienen un sistema educativo sólido, donde la formación sea integral y se inculque la función, importancia,

responsabilidad y derechos que como individuos tenemos en nuestra sociedad.

Con una sociedad educada e instruida, todos los recursos naturales, e incluso la ausencia de éstos, adquieren una plusvalía que contribuye al bien común. Entre los recursos naturales más importantes están los energéticos, los renovables y los no renovables. Estos recursos se utilizan para realizar trabajo y éste se hace mediante diversos procesos de transformación de energía. Los energéticos son un factor de suma importancia para el desarrollo y el progreso de un país. Su valor adquiere el calificativo de estratégico en un grado tal que a lo largo de la historia moderna de la humanidad se han intercambiado los energéticos por las vidas de las personas a través de conflictos bélicos.

La energía se puede obtener por tres vías: la primera es aprovechando la fuerza de gravedad, la segunda es perturbando la capa externa de los átomos y la tercera es perturbando al núcleo del átomo. Cualquiera que sea la vía que se utilice es necesario modificar las condiciones del entorno, lo que produce un impacto al medio ambiente.

En la última década el concepto de Cambio Climático se ha popularizado entre la población a pesar de que existen opiniones encontradas sobre su origen y posibilidades de prevención. En muchas regiones del mundo el clima ha estado cambiando y la causa de esto, en opinión de varios grupos de investigación, es la conjunción de la ruta normal de la naturaleza y el efecto del uso de la energía por los seres humanos, que mediante la combustión se arrojan toneladas de gases de efecto invernadero que acelera este proceso. Es indudable que como humanidad necesitamos de producir y consumir energía, las fuentes alternas (de baja densidad), no son suficientes para satisfacer las necesidades actuales y futuras de energía, el uso de combustibles fósiles, debido a que las reservas son finitas, en algunos países han alcanzado su máximo; por lo que en un futuro corto y mediano una alternativa real a la generación de energía es la Energía Nuclear de Fisión y en el largo plazo es la Energía Nuclear de Fusión. En la primera el núcleo atómico se divide, como se muestra en la figura 1, liberando 200 MeV de los cuáles es posible recuperar 196 MeV, en la energía de

fusión, en promedio se liberan 17 MeV por cada par de núcleos de ^1_0H que se fusionan, mientras que con el proceso de la combustión solo se liberan 4 eV de energía.

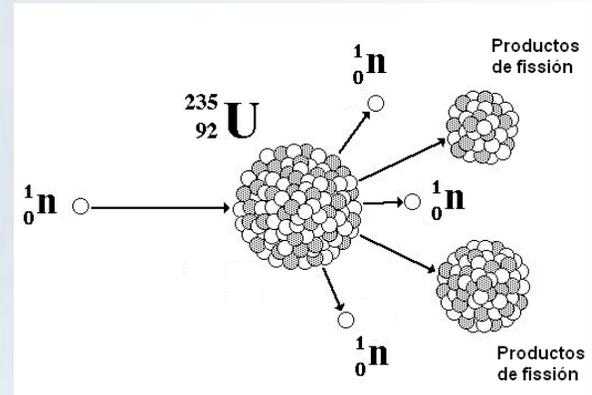


Fig. 1. Fisión Nuclear

La energía nuclear de fisión aún sigue causando desconfianza entre los diferentes gobiernos y la población en general. El accidente de Three Mile Island en los Estados Unidos, el de Chernobil en la exURSS en los 80 y el desastre de Fukushima en Japón han sido los accidentes más importantes en toda la historia de la energía nuclear. La energía nuclear de fisión es una forma de energía en transición hacia la energía nuclear de fusión. A pesar de haber sido usada por largo tiempo, de ser de alta densidad y de no producir gases de efecto invernadero.

En la primera parte de este trabajo se revisan las formas en que se genera energía eléctrica, así como algunas de las aplicaciones de los energéticos y en la segunda se revisan la situación de los energéticos en el mundo y en

México. En la última parte se revisa el impacto ambiental del consumo de los energéticos.

A lo largo de la historia de la humanidad, los energéticos han representado un valor estratégico que ha permitido el florecimiento de diversas sociedades; su valor adquiere niveles tales que se han producido diversas guerras por el control de estos recursos. Sin embargo, no existe una relación directa entre abundancia de energéticos y el desarrollo ya que es necesario contar con el factor humano que permita utilizarlos de manera racional e inteligente.

Es indispensable contar con un programa de formación de capital humano altamente calificados que se involucren en todos los aspectos relacionados con el uso, en armonía con el medio ambiente, de los energéticos.

En el caso de México, es necesario contar con un programa nacional de energía de largo plazo que se sostenga y vaya más allá de la contienda electoral y de la tendencia faraónica de los gobernantes en turno, esto implica un cambio de actitud hacia la educación pública en todos los niveles educativos.

1.4. Matemáticas y Estadística

Geoestadística aplicada a datos mineros

Ramón Giraldo Henao

Profesor Asociado Departamento de Estadística, Universidad Nacional de Colombia

El estudio de datos espaciales ha tomado mucha fuerza dentro de la estadística en los últimos 40 años. Han surgido diferentes tipologías de datos espaciales y cada una requiere el uso de herramientas de análisis que tengan en cuenta sus especificidades. A raíz de esto emergió la estadística espacial como un nuevo campo de la estadística y dentro de esta los patrones puntuales, los datos de áreas y de interacción espacial y la geoestadística como algunas de sus sub-disciplinas.

Al igual que las series temporales el análisis de datos espaciales corresponde al estudio de realizaciones de procesos estocásticos en los que hay condiciones particulares sobre el conjunto de índices del proceso (tales como aleatoriedad y continuidad).

En particular cuando se acude a las técnicas geoestadísticas, se consideran datos de variables que pueden ser medidos en cualquier punto de la región de interés, o en otras palabras cuando se tienen mediciones de

variables en una zona donde hay continuidad espacial.

El análisis geoestadístico fue popularizado en los años sesenta, con los trabajos de Minería realizados por George Matheron [1] en la Escuela de Minas de París, en los que se propusieron las técnicas denominadas *Kriging*; pero sus raíces se remontan a la teoría de predicción lineal óptima dada por Wold (1938), Kolomogorov (1941), Wiener (1949) y, de manera paralela a Matheron, por Gandin (1963) [2].

En la práctica la geoestadística permite hacer, entre otros análisis, interpolación espacial (interpolación *Kriging*) con una estimación de la varianza de predicción. Esto último la hace distintiva de otros métodos de predicción determinísticos como el inverso de la distancia o el vecino más cercano, en los cuales no se hace estimación de la incertidumbre.

Son diversos los campos de aplicación del análisis geoestadístico. De la minería las

técnicas geoestadísticas se han "exportado" a muchos otros campos. Hidrología, geología, monitoreo ambiental, ecología, meteorología, biología y exploración petrolera son, entre otras, áreas en las que se acude al uso de herramientas de predicción espacial a través del análisis geoestadístico y en particular de técnicas Kriging.

En esta presentación se hace una revisión de la teoría subyacente al análisis geoestadístico, desde su fase descriptiva y exploratoria hasta su etapa final en la que se producen mapas de distribución espacial (mapas de isolíneas o contornos y de superficies). Cuando el objetivo es hacer predicción, la geoestadística opera básicamente en dos etapas. La primera es el análisis estructural, en la cual se describe la correlación entre puntos en el espacio. En el trabajo se revisan los diferentes métodos para hacer la estimación de la estructura de covarianza espacial, que es el pilar donde se sientan las bases de cualquier estudio de datos correlacionados espacialmente. En la segunda fase se hace predicción en sitios de la región no muestreados por medio de técnicas Kriging (que dependen de las condiciones de estacionariedad asumidas para el proceso estocástico observado). Los fundamentos básicos de ambas etapas son estudiados. Dentro de los temas especiales del análisis

geoestadístico se encuentra el estudio simultáneo de varias variables distribuidas espacialmente. Aquí se muestra cómo usar en este contexto el análisis de componentes principales.

A manera de ilustración se presenta el análisis de un conjunto de datos mineros observados en 141 puntos de una región del Putumayo. Se hace un análisis geoestadístico univariado (predicción espacial de Zinc) y uno multivariado a través de la construcción de componentes principales con base en datos georreferenciados de 8 variables (Cu, Pb, Zn, MnO, Bi, Ag, Sb, As) que posteriormente son mapeados para determinar el patrón de distribución conjunto de estas mismas.

Referencias

- 4 Matheron, G. 1962. Traite de Geostatistique Appliquee, Tome I. Memoires bureau de Recherches Geologiques et Minieres, N 24. Editions Bureau de Recherche et Minieres, Paris.
- 5 Cressie, N. 1993. Statistical for spatial data. John Wiley & Sons, New York.

Conjuntos seccional hiperbólicos

Serafín Bautista Díaz¹.

¹ Universidad Nacional de Colombia Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Doctor en ciencias Matemáticas, Universidad Federal Do Rio de Janeiro. Magister en ciencias Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia.

Resumen: Los conjuntos seccional hiperbólicos para flujos en variedades cerradas son ejemplos de conjuntos invariantes, donde sus singularidades son hiperbólicas y el fibrado tangente de la variedad sobre el conjunto se descompone como suma directa de dos subfibrados que son invariantes por la derivada del flujo, la cual tiene tres propiedades: 1) es uniformemente contractora sobre uno de los subfibrados (llamado el subfibrado contractor), 2) el subfibrado contractor domina al otro subfibrado (llamada el subfibrado central), y 3) expande área sobre cada subespacio bidimensional del subfibrado central. Estos conjuntos generalizan los conjuntos hiperbólicos, dado que el atractor geométrico de Lorenz es un

conjunto seccional hiperbólico que no es un conjunto hiperbólico por tener una singularidad en el origen acumulada por órbitas regulares. El ejemplo representativo de conjunto hiperbólico es la suspensión de la herradura de Smale. Los conjuntos hiperbólicos exhiben propiedades reconocidas en la literatura de los sistemas dinámicos, por ejemplo, si es aislado no trivial, entonces es transitivo, vale el lema de sombreado y por consiguiente tiene órbitas periódicas. Luego un problema natural consiste en investigar si las propiedades de los conjuntos hiperbólicos valen en los conjuntos seccional hiperbólicos. En esta conferencia se presentará los conceptos básicos de los conjuntos seccional hiperbólicos y algunas de sus propiedades.

2. Ponencias en Póster



jornada de la
Investigación

"60 años Liderando la Investigación en Boyacá"



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

VIII Encuentro
Facultad de Ciencias
2 y 3 de Octubre 2013
Minería, Energía y Hábitat

Concurso de Poster

Programación del Concurso

<p>1 Envío de resúmenes vía correo electrónico: 24 de septiembre de 2013 Escuela de Física: s.agustin.martinez@uptc.edu.co Escuela de Química: jacubil@gmail.com Escuela de Biología: charo.ramon@gmail.com Escuela de Matemáticas y Estadísticas: salcedop@email.com</p> <p>2 Notificación de trabajos aceptados: 27 de septiembre de 2013.</p>	<p>3 Presentación de poster: 02 de octubre de 2013, desde la 4:00 p.m hasta las 6:00 p.m en el segundo piso del Centro de Laboratorios-UPTC.</p> <p>4 Premiación a los mejores Poster Durante el Cierre del Evento 03 de octubre de 2013.</p>
--	--

Finuas - Álgebra y Análisis - Catálisis - Xiuâ - Gici - Gamma - Ebac

 CIEC	 Dirección de Investigaciones	 Física	 Química	 Biología	Matemáticas y Estadística
ciectu@gmail.com • www.uptc.edu.co					
Edificio Central 2 Piso - Of. 222 - Tel. 7405626 - Ext. 2426					

2.1. Biología

Repoblamiento de macrofauna edáfica luego del compostaje en una cantera de la Vereda Tras del Alto en Tunja- Boyacá

Catalina Cuevas Sosa*, Francisco Cortes Perez¹.

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Biológicas.

¹ Grupo de investigación Ecología de Bosques Andinos Colombianos - EBAC
*ktac1112@hotmail.com

Introducción

La minería a cielo abierto destruye todos los componentes del ecosistema, dificultando la sucesión natural, la recuperación del suelo y la regulación hídrica, favorece la erosión y produce condiciones ambientales hostiles que limitan el restablecimiento de las plantas y los organismos del suelo debido al bajo contenido orgánico, además de ser repelentes para la fauna por no presentar refugios, fuentes de alimento, ni ofrecer sitios aptos para la germinación de semillas dispersadas por estos, por lo cual se buscan alternativas que ayuden a recuperar áreas afectadas por minería [1, 2, 3]. Dentro de las cuales se encuentra la fertilización del suelo con compost, el cual tiene como base estructural materia orgánica, permitiendo que esta continúe dentro del ciclo natural; igualmente mejora las condiciones del suelo y permite que se establezcan plantas que pueden generar condiciones aptas para la

proliferación de la fauna, por lo tanto se evalúa el efecto del compost como enmienda orgánica en el establecimiento de la macrofauna edáfica en estas áreas [2, 3].

Materiales y Métodos

En un área con minería a cielo abierto ubicada en la cuenca del río la Vega, Tunja-Boyacá, se implementaron 3 tratamientos con una mezcla v/v de estéril y compost: T1=8:1; T2=4:1; T3=2:1 y un control: T0 (sin compost), con tres repeticiones cada uno, en un diseño completamente aleatorizado, luego de realizar el montaje se hicieron muestreos a los 3, 8 y 11 meses, escogiendo 3 puntos al azar dentro de cada parcela, siguiendo la metodología de TSBF con algunas modificaciones se tomaron muestras de un volumen de suelo de 25*25 y 10 cm de profundidad de las muestras fueron procesadas de forma manual para extraer los individuos e identificarlos [4].

Resultados y Discusión

En los muestreos de los diferentes tratamientos se colectaron 370 individuos pertenecientes a 9 morfoespecies entre insectos y chilopodos y arácnidos. Durante el primer muestreo (M1) solo se colectó un individuo (Coccinélidae, Figura 1), probablemente debido a que las muestras fueron tomadas en época seca, y la mayor densidad poblacional de la macrofauna se ve favorecida por la época lluviosa [4].

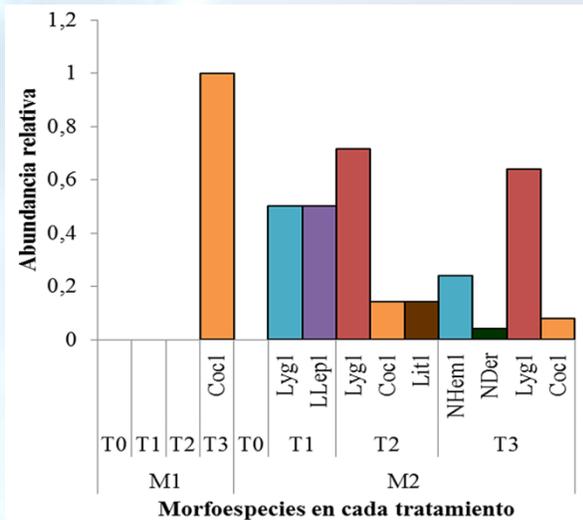


Figura 1. Abundancia relativa de las familias colectadas durante los muestreos 1 y 2.

En el siguiente muestreo (M2) aumento la riqueza y la abundancia relativa de morfoespecies en los tratamientos excepto en el control (T0) donde no se colectó ninguna morfoespecie (Figura 1), y en M3 aumento notablemente el número de individuos y a la vez el total de morfoespecies, (Figura 2), T1 presentó el mayor valor en diversidad Shannon

con 6 morfoespecies mientras T3 la mayor dominancia Simpson representada en las ninfas de hemiptera con 143 de los 241 individuos colectados en ese tratamiento, esta morfoespecie está presente en los tratamientos con compost durante M2, la cual presenta hábitos fitófagos generalmente. Mientras T2 presentó menor valor para Shannon y T1 para Simpson (Figura 3). El aumento en la diversidad pudo haber sido influenciado por el incremento de la vegetación, porque aporta mayor cantidad de recursos y microhábitats, produciendo mayor complejidad estructural, lo cual promueve la diversidad de insectos durante la sucesión [5] por lo cual puede ser dependiente de la complejidad de la vegetación, además de ser favorecidos por las lluvias [4].

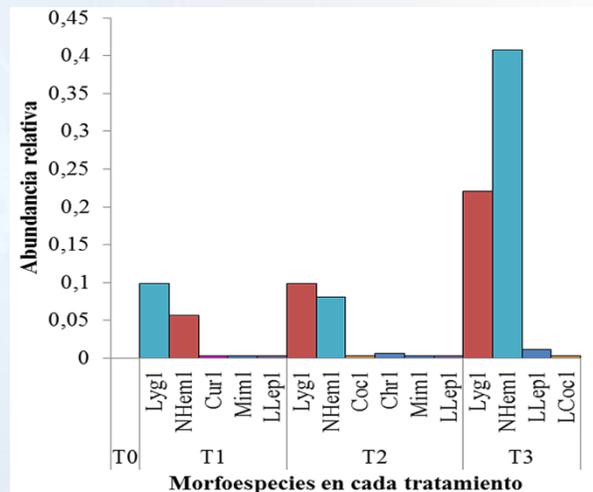


Figura 2. Abundancia relativa de las familias colectadas durante el muestreo 3.

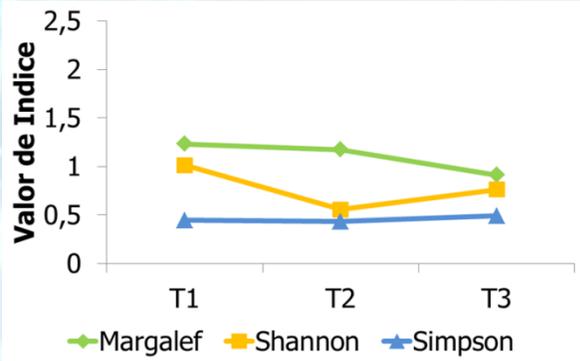


Figura 3. Índices de diversidad alfa para los tratamientos implementados.

La aplicación de enmiendas orgánicas en los planes de restauración en minas aceleran el proceso de regeneración de vegetación que finalmente a manera de ciclo, inducen la recolonización de la edafofauna y el mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del sustrato dejado en la mina [2]. Lo cual se evidencio en este estudio pues en los tratamientos con compost se observó la colonización de macrofauna edáfica, mientras en el tratamiento control T0 no se evidencio presencia de esta, además T1 presento mayor diversidad de macrofauna, mientras T3 una alta dominancia además de poseer la mayor proporción de compost (2:1), lo cual sugiere que el uso de compost como enmienda orgánica favorece el establecimiento de la fauna edáfica.

Importancia

En este estudio se pudo evidenciar que la diversidad de la macrofauna edáfica en un área afectada por minería a cielo abierto se ve influenciada por el uso de compost.

Referencias

1. Miranda-Mojica B. T. 2009. Estrategias Para La Restauración Del Componente Suelo En Áreas Afectadas Por Minería. En: Barrera Cataño J. I., S Contreras-Rodríguez, A. Ochoa-Carreño, S. C. Perilla-Castro, N. Garzón-Yepes, D. C. Rondón-Camacho. 2009. Restauración Ecológica De Áreas Afectadas Por Minería A Cielo Abierto En Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C.
2. Montes-Giraldo N. 2009.El Papel De La Fauna En La Restauración Ecológica De Áreas Degradadas. En: Barrera Cataño J. I., S Contreras-Rodríguez, A. Ochoa-Carreño, S. C. Perilla-Castro, N. Garzón-Yepes, D. C. Rondón-Camacho. 2009. Restauración Ecológica De Áreas Afectadas Por Minería A Cielo Abierto En Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C.
3. Barrera-Cataño, J.I., S.M. Contreras-Rodríguez, N.V. Garzón-Yepes, A.C. Moreno-Cárdenas Y S.P. Montoya-Villarreal. 2010. Manual Para La Restauración Ecológica De Los Ecosistemas Disturbados Del Distrito Capital. Secretaría Distrital De Ambiente (Sda), Pontificia Universidad Javeriana (Puj). Bogotá, Colombia. 402 Pp.
4. Brown, G., C. Fragoso, I. Barois, P. Rojas, J. Patrón, J. Bueno, A. Moreno, P. Lavelle,

- V. Ordaz, & C. Rodríguez. 2001. Diversidad Y Rol Funcional De La Macrofauna Edáfica En Los Ecosistemas Tropicales Mexicanos. Acta Zoológica Mexicana. Número Especial 1: 79-110.
5. C. Giraldo, Y. Domínguez, L. Rivera, Z. Calle, L. Piedrahita, J. A. Sinisterra. 2008. Diversidad de Insectos y Plantas en

Cárcavas Restauradas Con Bioingeniería. En: Barrera-Cataño, J. I., M. Aguilar-Garavito Y D.C. Rondon- Camacho (Eds.). Experiencias De Restauración Ecológica En Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, D.C: 274 P.

Análisis fisiológico de crecimiento y desarrollo EN *Brassica oleracea*

Fabian Cuadros, Katherin Otalora*

Univerisdad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultas de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Estudiante de X Semestre.

*kathinhotalora@gmail.com

Introducción

El repollo común (*Brassica oleracea*) se originó en las regiones mediterráneas y litorales de Europa Occidental, de una planta denominada berza silvestre (*Brassica* var. *Sylvestris*). Es la hortaliza más importante dentro de la familia Cruciferae en todo el mundo, aunque su mayor difusión e importancia económica se localiza en los países fríos y templados, ocupando los primeros lugares, conjuntamente con el tomate y pepino. Los grandes avances genéticos han facilitado su cultivo en casi todas las latitudes. *Brassica oleracea*, es una planta perenne de 0,5-1,5 m, glabra, con raíz axonomorfa que puede engrosarse en algunas variedades. Hojas grandes, carnosas y glaucas, con los nervios prominentes. Las basales pecioladas, liradas, con 1-2 segmentos laterales y el terminal mucho mayor. Flores amarillas, con los sépalos erectos, agrupadas en racimos. Las flores abiertas sobrepasan a los botones florales del extremo del racimo. Fruto en silícula con rostro. Presenta una elevada resistencia al

frío y al calor. Se adapta a suelos muy diversos, tanto básicos como ácidos. Prefiere los terrenos profundos y frescos [1].

La germinación esta descrita como el acto por el cual la semilla en estado de vida latente entra de pronto en actividad y origina una nueva planta. Es indispensable realizar análisis para metodologías agrícolas y especiales en esta especie cultivable para su evaluación de periodos de crecimiento y los efectos contenidos por ondas de luz. Para realizar la plantación de *B. oleracea* se hace necesaria la preparación de semilleros para producir las plantas que servirán para el establecimiento de la producción comercial. Las plantitas pueden desarrollarse tanto en bandejas como en canteros, o en camellones construidos en campo abierto y sobre el suelo. [1].

La luz juega un importante rol en la vida de las plantas, no solo como fuente de energía, sino también como respuestas adaptativas a su medio ambiente, por medio de proteínas

específicas. Por consiguiente el manejo de la luz es un factor importante en todas las actividades diarias y sobre todo en aquellos organismos autótrofos que sintetizan su propio alimento, La luz promueve o inhibe la germinación de semillas en algunas especies. La influencia de la luz es ejercida por el efecto de longitud de onda (calidad), intensidad y por la duración (fotoperíodo) [2]. En las semillas fotosensibles, el fitocromo es el fotoreceptor principalmente asociado con la captación y transmisión del estímulo bajo la forma activa (PFR). La exposición a la luz roja (660 a 770 nm) de semillas embebidas hace que el fitocromo cambie a PFR, el cual estimula la germinación; mientras que la exposición al rojo lejano (770 a 800 nm) causa cambios hacia la forma alterna, la cual inhibe la germinación, debido a esto, se necesita obtener un resultado optimizado de rango de luz que permita a la planta una mejor traza de germinación y por consiguiente nos permitirá un mejor crecimiento y desarrollo de la planta.

Brassica oleracea es una planta de sumo interés, debido a que posee propiedades comestibles, es usada en diferentes platos gastronómicos, ganando así, un alto renombre en su producción a nivel mundial. La caracterización fisiológica de las plantas cumple un rol importante en el conocimiento de sus mecanismos internos, permitiendo identificar las necesidades fenológicas y nutricionales para su funcionamiento básico, por lo cual, se decide realizar un análisis fisiológico de germinación, viabilidad,

crecimiento y desarrollo de semillas y plántulas de B. oleracea.

Materiales y Métodos

Caracterización de las semillas de repollo.

Se cortaron 40 semillas y se separaron las mitades en cajas de petry distintas, una de esas mitades se destinaron para caracterización de semilla y la otra mitad se destinó para viabilidad.

Para caracterizar la semilla se realizaron varios cortes por la mitad, procurando que en el corte se pudiera observar claramente el endospermo y el embrión. Posteriormente se realizaron tres pruebas para saber la naturaleza y la composición de las partes internas de la semilla.

Se sometieron 10 semillas a la prueba de Azul de lactofenol que identifica y permite observar claramente los tejidos de la semilla.

Evaluación de la viabilidad de semillas.

Las semillas destinadas para viabilidad fueron embebidas en reactivo de tetrasolium, luego fueron aisladas de la luz para que el reactivo no se oxide, las semillas se dejaron expuestas ante el reactivo por 48 horas y pasado este tiempo se observó cual y donde se realizó la coloración.

Este ensayo es especialmente indicado para conocer la viabilidad de semillas que presentan dormición, o con una velocidad de germinación muy baja. Una de las ventajas de utilizar este

ensayo es que puede realizarse rápidamente y no requiere de equipos muy sofisticados.

A veces los embriones se colorean parcialmente lo que indica, la existencia de tejidos muertos, en consecuencia al deterioro de la semilla. En estos casos, la posición y el tamaño de las áreas muertas, y no necesariamente la intensidad del color, es la característica que se emplea para determinar si una semilla es viable o no.

Determinación del porcentaje de germinación y crecimiento de plantas de repollo.

Para el ensayo de germinación se realizaron 6 montajes de la siguiente manera:

En bandejas de icopor se dispuso de 1 a 2cm de tierra fértil. En cada bandeja se sembró superficialmente 18 semillas de repollo distribuidas equitativamente; se montó un total de 12 bandejas. Luego estas bandejas se sometieron a tratamientos de luz, este, se montó por medio de un papel selofan que recubre a las semillas a germinar el experimento se realizó por medio de 6 colores: transparente o control, amarillo, verde, rojo, rojo lejano o morado y azul. En cada color se dispuso 2 bandejas es decir un total de 36 semillas a germinar por tratamiento de color. Se monitoreo los montajes cada 3 días realizando riego cada lapso de tiempo y conteo de semillas que germinaron.

Análisis experimental

Se realizó un Análisis de Varianzas (ANDEVA) para evaluar diferencias significativas entre los resultados de germinación para cada tratamiento y pruebas de compracion multiple para determinar la diferencia entre cada tratamiento, con ayuda del programa SPSS.

Para aprobar o rechazar las hipótesis nulas de los experimentos nos basamos en lo planteado por Khuel en 2001, donde si el valor de la probabilidad es menor que los niveles de significancia tradicionales de 0.01 y 0.05, la hipótesis nula será rechazada porque el estadístico observado está en la región crítica.

Hipótesis de investigación: evaluar porcentaje de germinación bajo ANOVA.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6 = \mu$

$H_1: \text{Por lo menos una } \mu_i \text{ sea } \neq \mu$

O

$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T_6 = 0$

$H_1: \text{Por lo menos una } T_i \text{ sea } \neq \mu$

Donde $\mu_i = \text{Media del tratamiento } i$.

Para toma de decisiones nos basamos en que el valor P o Valor Sig (SPSS) sea $< 0,05$ para rechazar H_0 .

Resultados y Discusión (Opcional)

Caracterizacion de las semillas

Los resultados de las pruebas fueron los siguientes:

Biuret: positivo.
Sudan: negativo
Lugol: negativo

La reacción positiva de nuestros resultados está estrechamente relacionada a la incidencia de la molécula de Biuret sobre el tejido celular de la semilla de *Brassica oleracea*. Este reactivo contiene CuSO_4 en solución acuosa alcalina (de NaOH o KOH); y permite la identificación de proteínas. Esta reacción se basa en la formación de un compuesto de color violeta, debido a la formación de un complejo de coordinación entre los iones Cu^{2+} y los pares de electrones no compartidos del nitrógeno que forma parte de los enlaces peptídicos presentando un máximo de absorción a 540 nm.

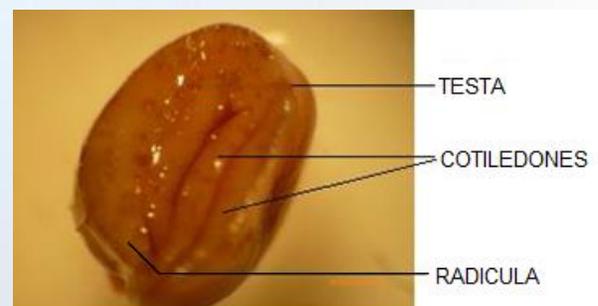
El tratamiento bajo la prueba de Biuret fue el único resultado positivo en las semillas de *Brassica oleracea* la presencia de proteínas está asociada a un porcentaje mayor de nutrientes, que permitirán una activación y un establecimiento mas propicio de la germinación de la semilla. Esta reacción da positiva, ya que en todos los compuestos de *Brassica oleracea* hay dos o más enlaces peptídicos consecutivos en sus moléculas

La calidad de las semillas es un concepto que involucra muchos factores que dependen en gran medida de la producción, cosecha y almacenamiento. La complejidad de esto involucra al menos aspectos relacionados con aspectos genéticos, fisiológicos, sanitarios y morfológicos. Según Peñalosa. 2001, la calidad

de las semillas es un concepto que involucra muchos factores que dependen en gran medida de la producción, cosecha, tamaño y almacenamiento. Esto radica principalmente en que las semillas de mayor tamaño poseen una gran cantidad de reservas y logran producir plántulas con mayor área foliar, peso seco y altura. En relación a nuestros resultados esto se evidencia en las pruebas de Lugol, y Sudan, lo cual nos permite afirmar que gracias a aspectos morfológicos en relación al pequeño tamaño de la semilla las reservas energéticas de *Brassica oleracea*; son muy bajas lo que le va a impedir en cierta medida el desarrollo óptimo del embrión, posiblemente afectando el vigor de las plántulas y por ende la germinación.

Prueba de lactofenol

La prueba de Azul de lactofenol identifica y permite observar claramente los tejidos de la semilla. Al someter la semilla a este reactivo se observó y se identificó las partes de la semilla como se muestra en la siguiente foto:



En este caso, la prueba de lactofenol nos permite observar los tejidos internos de la semilla donde esta presenta una radícula de gran tamaño después de la rehidratación de la semilla, es importante resaltar que la germinación se determina en la correlación por el tamaño de sus estructuras internas y factores como la absorción de la semilla y condiciones entre los que encontramos la temperatura, el estado de latencia de la semilla, la permeabilidad de la cubierta seminal y la presión hidrostática (Azcon y Talon, 2003).

Prueba de Tetrazolium

Tinción total: 27

Tinción parcial: 7

Sin tinción: 4

Las semillas que tiñeron indican que el tejido está respirando por lo tanto está vivo, es por esto que es de vital importancia que la coloración al momento de teñir se realice en el embrión y más exactamente en la radícula y parte del cotiledón. Si la semilla colorea en el embrión o por lo menos en la radícula indica que es viable, pero si la semilla no colorea indica que este tejido está muerto y por lo tanto no es viable para cultivo, germinación y crecimiento.

Según Pérez. &, Pita. 2001. El ensayo de tetrasolium e se basa en que una vez que los diferentes tejidos de la semilla se han hidratado, en el embrión se activan rutas metabólicas en las que muchas de las

reacciones químicas empleadas son reacciones de oxidación. En estas reacciones se liberan electrones capaces de reducir a ciertas sustancias químicas. Este hecho puede ser utilizado para estimar el grado de actividad metabólica de los tejidos embrionarios y por tanto de su viabilidad.

A1 colocar una semilla viable en contacto con una solución de tetrazolio, los electrones liberados, en los tejidos del embrión, reducirán las sales de tetrazolium, con lo que éstos adquirirán un color rojo intenso; si la semilla no es viable, el embrión no cambiara de color.

Según el ANOVA arrojado por el programa SPSS, Se acepta que hay al menos dos tratamientos de longitud de onda que difieren significativamente en sus efectos (Figura 1).

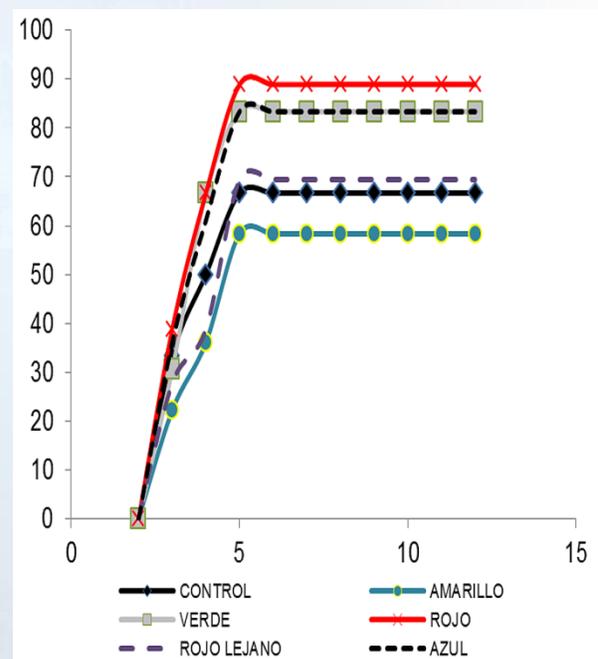


Figura 1. Porcentaje de germinación de *Brassica oleracea* bajo 6 tratamientos de longitud de onda, luego de 15 días de seguimiento.

Según (Urbano, 1999, Villalobos et al., 2002), de la radiación global incidente sobre la superficie vegetal solo una proporción es aprovechable para la realización de la fotosíntesis. La respuesta de las plantas es diferente en función de las diferentes longitudes de onda, por ende en nuestros resultados hay al menos dos tratamientos que son diferentes en relación a los demás. El hecho de que los tratamientos no fuesen iguales según los autores mencionados anteriormente; pudo deberse a que las plantas tienen unas necesidades de iluminación según su naturaleza y estado de desarrollo diferentes; es decir en relación a nuestros resultados las plantas de *Brassica oleracea*, responden de forma diferente a las ondas de luz a las que fueron sometidas durante el experimento.

Los tratamientos con mayor porcentaje de germinación para *Brassica oleracea* fueron Rojo y Verde. Algunas cajas se traslapan (Amarillo-Rojo lejano- Control) y (Verde-Rojo y Azul) por lo que posiblemente no hay una diferencia significativa entre los datos. Por lo que se decide realizar comparaciones múltiples para corroborar los datos.

La luz que llega al cuerpo vegetal puede ser reflejada, transmitida o absorbida, siendo sólo en este último caso utilizable en algún proceso

fisiológico de la planta. Para que sea absorbida con eficiencia las plantas usan moléculas especializadas denominadas pigmentos, las cuales dan color a las diferentes partes del cuerpo, como hojas o pétalos, según el tipo de luz visible que absorban o reflejen. (1)

Según (Urbano, 1999, Villalobos et al., 2002), la clorofila es el principal pigmento que absorbe la luz, otros pigmentos accesorios son el b – caroteno. Esencialmente toda la luz visible es capaz de promover la fotosíntesis, pero las regiones de 400 a 500 y de 600 a 700 nm son las más eficaces. Así la clorofila pura, tiene una absorción muy débil entre 500 y 600 nm, los pigmentos accesorios complementan la absorción de la luz en esta región, suplementando a las clorofilas.

- 620-700 nm (rojo): una de las bandas de mayor absorción de la clorofila.
- 510-620 nm (naranja, amarillo –verde-); de débil actividad fotosintética
- 380-510 nm (violeta, azul y verde): es la zona más energética, de intensos efectos formativos. De fuerte absorción por la clorofila.

En relación a nuestros resultados se puede evidenciar que las plantas de *Brassica oleracea*, tienen mayor porcentaje de germinación en los tratamientos rojo y verde; ya que el rojo es bien absorbido por las plantas de la especie utilizada seguido por el tratamiento con el color verde.

Según las pruebas de comparación de Dunnett se pudo determinar que los tres tratamientos

que presentaron una diferencia significativa respecto al control fueron el Rojo, Verde y Azul, por lo que se asume que son los más viables para la germinación de semillas de *Brassica oleracea*.

La exposición a la luz estimula la germinación de semillas de muchas especies silvestres y agrícolas. En el caso de la prueba de Dunnett para *Brassica oleracea* con respecto al control se observó la estimula de la germinación mediante exposición a luz roja, azul (600- 700 nm) y verde (400-500nm) (Martinez), concluyendo que estas longitudes de onda de la luz favorecen a la germinación de la planta. Por el contrario se encontró inhibición con longitud de onda de luz de 770 a 800 nm correspondiente a los colores rojo lejano y amarillo (Significancia de: 1,000 y 0.742 respectivamente) permitiendo diferenciar la reacción a condiciones luminícas del fitocromo y la diferencia de temperatura debido a la incidencia de onda de luz.

Importancia

Con el propósito de disminuir los riesgos que implica utilizar semillas que no tienen una adecuada capacidad para producir buenas cosechas, es de vital importancia realizar un control de calidad y dentro de este se ven involucrados los diferentes métodos útiles y confiables para determinar las principales características de una semilla de alta calidad, es decir cuando es pura, germina, tiene alto

vigor, está libre de enfermedades y además tiene una buena composición química. Éstas prácticas de análisis previos a las semillas deben realizarse de forma habitual; ya que en todos los cultivos se requieren semillas, que en malas condiciones afectan tanto la producción como a los agricultores.

Según Medina f. (1987); este aspecto adquiere mayor relevancia aún, al considerar que la comercialización de semilla en el país y en el exterior es cada vez más exigente en la calidad demandada. Es importante destacar que un oportuno control de calidad de la semilla repercutirá directamente en la producción y es de conocimiento que el valor de un análisis de semilla tiene una incidencia bajísima en los costos directos comparando con los futuros resultados que se obtendrán.

Referencias

1. Segura, R & Landizabal, R. 2008. Manual de producción de repollo. USAID, Programa de diversificación económica cultural.
2. Bewley, J. D. & M. Black. 1985. Physiology and biochemistry of seed. Vol. I. Springer. Berlin, New York. 445 p.
3. Pérez G. F., & Pita. V. J. 2001. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. Dpto.
4. Biología Vegetal. E.U.I. Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid.
5. Urbano, 1999, VILLALOBOS ET AL., 2002. Efecto de la radiación sobre las plantas.

ANUROFAUNA ASOCIADA A LA CUENCA DEL RÍO TÚA.

Alcibiades Escarraga¹, Pablo Rodríguez Africano²

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Ciencias Biológicas.

Grupo de investigación en estudios ornitológicos – GEO.

¹ Estudiante de X Semestre, alcysaavedra17@gmail.com. ² Docente, director del grupo GEO.

Introducción

Una de las principales preocupaciones y debilitamientos de los anfibios (anuros), es que son particularmente sensibles a la fragmentación de los bosques, debido a sus características fisiológicas y etológicas (García *et al*, 2005), por consiguiente ciertas variables ambientales influyen en su distribución y composición ecológica, como son la temperatura, humedad relativa y la precipitación; la escasa información de algunos sectores del este de la Cordillera Oriental, lugar donde se encuentra la Cuenca del Río Túa sugieren la implementación de investigaciones encaminadas a conocer la biodiversidad y el estado de conservación de los anfibios. Por otra parte la actividad, como la expansión de las zonas ganaderas y actividades agrícolas hacia las áreas protegidas o reservas municipales de la región han influido y provocado la reducción del hábitat de los

Anuros, esta pérdida puede implicar la desaparición directa del hábitat, cambios microclimáticos, pérdida de nichos tróficos y la reducción de microhábitats disponibles (Gutiérrez *et al*, 2004), estas son algunas razones por las cuales los anuros presentan unas relaciones complejas en su comportamiento y ecología, ya que están asociados a los patrones climáticos locales y además manejan una sincronización con la actividad húmeda de las regiones tropicales, esta última está asociada a la reproducción explosiva de muchas especies de anuros (Heyer *et al*, 1994).

Además se conoce que los patrones de diversidad de los anfibios están encaminados hacia los trópicos incluyendo América del Sur, África tropical e Indonesia, siendo Brasil el país con mayor número de especies del mundo, seguido muy de cerca Colombia; de otra manera se destaca que Bolivia, Perú, Ecuador,

Colombia y Venezuela están entre los 15 países más ricos en especies de anfibios, esto observado desde una perspectiva regional (Angulo *et al.* 2006), siendo un motivo más para la elaboración de trabajos científicos sobre este grupo que permitan ampliar el conocimiento, la distribución geográfica, ecología y el estado de conservación de las especies; el objetivo de este trabajo es identificar la presencia de anurofauna en la Cuenca del río Túa y establecer la diversidad alfa.

Metodología

Área de estudio:

El Río Túa nace en el costado Este de la Cordillera Oriental a una altura de 2200 m, en jurisdicción del Municipio de Monterrey Casanare, abarca áreas de los municipios de Tauramena y Villanueva hasta desembocar en el río Meta a una altitud de 161 m, haciendo un recorrido de 72 Km y un área de drenaje de 1056.3 Km² presentado un patrón meándrico característico de acumulación de sedimentos en continuas curvas. Además cuenta con afluentes como Cañada el Chaparrito, Cañada los Chubaros, río Tacuya y el río Algarrobo que vierten sus aguas formando así un gran río, aportando aguas para riego de cultivos, ganadería y acueducto rural como urbano.

Fase de Campo:

El estudio se realizó durante los meses de Julio y Agosto del 2013, tomando como referencia áreas de estudio como Bosque húmedo de niebla, piedemonte llanero y sabana. Se realizaron muestreos de anuros en horas de la mañana y noche, siguiendo técnicas estandarizadas como transectos de 100 X 2 metros, transectos de bandas auditivas, búsqueda por encuentros visuales azarosos y la búsqueda en cuerpos de agua (Heyer *et al.* 1994; Angulo *et al.* 2006).

Se realizó un esfuerzo de muestreo de 10 horas/día/hombre durante un periodo de 15 días, entre los días 07 al 17 de Julio y 15 al 19 de Agosto, para obtener un esfuerzo total de muestreo de 150 horas/hombre; a cada individuo se le tomaron datos fotográficos para su posterior identificación taxonómica, luego fueron liberados a su hábitat natural.

Fase de Laboratorio:

Durante este proceso serán analizados los datos de campo, se realizará la búsqueda de literatura actualizada para la identificación taxonómica de las especies de anuros, se estudiarán los registros fotográficos y por último se hará el análisis de diversidad para cada área estratégica de muestreo.

Referencias bibliográficas

1. García, R. J.C., F.H. Castro., H.H. Cárdenas. 2005. Relación entre la distribución de anuros y variables del hábitat en el sector La Romelia

del parque nacional natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldasia* 27(2):299-310.

2. Gutiérrez, L.D., V.H, Serrano., M.P, Ramírez. 2004. Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (natural y cultivado) en la cordillera oriental colombiana. *Caldasia* 26(1): 245-264.

3. Heyer, W.R., M.A, Donnelly. R.W, MacDiarmid., L.C, Hayek & M.S, Foster (Eds.). 1994. *Medición y Monitoreo de la Diversidad*

Biológica: Métodos Estandarizados para Anfibios. Smithsonian Insitutions Press, Whashington y Londres.

4. Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha & E. La Marca (Eds.). 2006. *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N°2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C

Boyacá con potencial natural para el uso y aplicación de energías renovables como estrategia de conservación

Yohana Isabel Fonseca^{B.1}, Gina Liliana Rojas L.², Nelson Eduardo Vivas³.

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

¹Estudiante de Biología, yohisfb@yahoo.es ²Docente Escuela de Ciencias Biológicas, grupo de investigación Biología para la Conservación - GBPC. ³Estudiante Ingeniería Electromecánica.

Introducción

Colombia está dividida políticamente en 32 departamentos, entre los cuales el departamento de Boyacá presenta características particularmente interesantes que permiten inferir un buen potencial para el desarrollo de iniciativas orientadas al aprovechamiento energético sostenible. Boyacá se ubica en la zona centro-oriental del país sobre la cordillera Oriental, se caracteriza por la presencia de montañas, sierras, picos y nevados. Las elevaciones del departamento limitan, entre otros lugares, con los llanos de Casanare y Arauca, y en el occidente, con las planicies ubicadas en el municipio de Puerto Boyacá. Boyacá limita por el sur con los departamentos de Meta y Cundinamarca; por el oriente, con los departamentos de Arauca y Casanare; desde el municipio de Cubará, en territorio indígena u'wa, con la República Bolivariana de

Venezuela; por el norte, con Santander; y por el occidente, separado por el río Magdalena, con el Departamento de Antioquia.

Boyacá cuenta con una población de 1.413.064 habitantes distribuidos en 123 municipios. El 52% de sus pobladores vive en las cabeceras municipales y el resto, en zonas rurales. Del total de la población, el 49,8% son hombres y el 50,2%, mujeres. La esperanza de vida calculada para la población masculina es de 67 años, mientras que para las mujeres es de 73 años. Presenta alturas desde los 200 m. s. n. m., en Puerto Boyacá, hasta los 5.330 m. s. n. m., en el pico Ritacuba Blanco, en la sierra nevada de El Cocuy, son evidencia de la diversidad geográfica boyacense y, por ende, de la variedad climática. Como puede verse por su población relativamente baja en relación con el número de municipios y el porcentaje de población urbana, Boyacá es un territorio

mayoritariamente rural, con grandes áreas no construidas y paisajes naturales abundantes.

La generación de la energía que se consume en el departamento de Boyacá se hace en grandes centrales termoeléctricas e hidroeléctricas que alimentan al sistema interconectado nacional, en el territorio boyacense se ubican dos centrales de generación termoeléctrica y una central hidráulica de gran envergadura, se encuentran también represas que utilizadas en centrales de generación hidráulica aledañas. Está demostrado que tanto las centrales térmicas como hidráulicas ejercen una serie de impactos negativos sobre el medio ambiente circundante, en especial la emisión constante de gases de efecto invernadero y modificación del microclima de cada región, por tales razones es conveniente buscar alternativas que permitan mitigar tales impactos y reducir el daño sobre los ecosistemas y una de las estrategias más ampliamente difundidas es la implementación de sistemas de generación de energía con fuente renovable.

Los sistemas de energía renovable más ampliamente difundidos a nivel mundial son la energía eólica, la energía solar, la energía geotérmica y el aprovechamiento de biomasa, en este trabajo se ofrece una aproximación al potencial energético renovable del departamento de Boyacá teniendo en cuenta únicamente estos cuatro sistemas.

Metodología

Con el fin de facilitar la interpretación de la información, se dividió el territorio del departamento de Boyacá en 9 sub regiones que comparten características geográficas, climáticas y ecosistémicas, a continuación se presenta la localización de las subregiones.

Tabla 1. Zonificación del departamento de Boyacá

Subregión	Localización
I	Puerto Boyacá
II	Complejo Humedal de Fúquene
III	Occidente
IV	Centro y Sugamuxi
V	Corredor de Páramos
VI	Piedemonte Sur
VII	Cubará
VIII	Provincia de Ricaurte
IX	Piedemonte Oriental

Se recopiló la información suministrada por el Gobierno nacional a través de la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, relacionada con los cuatro tipos de energía renovable objeto de este estudio, se trabajó en base a una serie de mapas realizados usando datos recolectados diariamente y promediados cada mes en todo el territorio nacional por un periodo de un año. A partir de la información contenida en dichos mapas se clasificó la disponibilidad de recurso energético asignando uno de los siguientes

calificativos a cada tipo de fuente: Presente, Disponible, Aprovechable o Abundante.

Tabla 2. Clasificación de Abundancia Relativa

Abundancia Relativa	Convención
Ausente	0
Presente	1
Disponible	2
Aprovechable	3
Abundante	4

Resultados preliminares

Se obtuvo la siguiente tabla que representa la abundancia relativa de cada tipo de energía en cada subregión del departamento, la ponderación de los resultados se circunscribe dentro de departamento de Boyacá y no se relaciona con la abundancia relativa del resto del país.

Tabla 3. Abundancia relativa de los diferentes tipos de energía en cada Subregión

Subregión	Eólica	Solar	Geotérmica	Biomasa
I	2	2	1	4
II	4	3	1	3

III	2	2	2	3
IV	3	4	4	3
V	4	3	1	1
VI	3	3	1	3
VII	3	2	1	4
VIII	3	2	2	2
IX	2	2	2	3

Conclusiones

- Puede observarse que cada una de las subregiones cuenta con por lo menos un tipo de recurso energético renovable que se puede categorizar como aprovechable.
- Más de la mitad de las subregiones cuentan con por lo menos un recurso energético abundante.
- Es posible aprovechar varios recursos energéticos a la vez en varias de las subregiones.
- La totalidad del territorio boyacense es apta para la implementación de sistemas de energías renovables, en cada caso de una forma diferente, pero es posible generar energía limpia en cualquier zona del departamento.

Identificación de *Streptococcus agalactiae* mediante la técnica de RAPD a partir de muestras de aislamiento bacteriano de leche de vacas con mastitis en Boyacá.

Cindy Katherin Huertas¹, Leopoldo Arrieta Violet².

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Biológicas.. Grupo de Estudios en Genética y Biología Molecular - GEBIMOL.

¹Joven investigadora, cinkahur@gmail.com

²Director del grupo GEBIMOL, gebimol@uptc.edu.co

Introducción

La mastitis es una patología causada por microorganismos que invaden la ubre de los bovinos. La inflamación de la ubre se caracteriza por cambios en el tejido glandular y en la leche resultado de la introducción y multiplicación de microorganismos patógenos en la glándula mamaria. La mastitis se presenta de dos tipos, de forma clínica y subclínica, cuando se observan cambios detectables mediante inspección, hablamos de mastitis clínica, en contraste la mastitis subclínica es más difícil de detectar ya que el bovino parece saludable, a pesar de ello, los microorganismos y células somáticas que combaten la infección se encuentran a

niveles elevados en la leche, esta patología causa pérdidas económicas evidentes [1], además de presentar un problema con relación a la disminución de la producción láctea [2,3], la importancia de encontrar un sistema integral que incluya métodos moleculares estandarizados que permitan la identificación certera de los microorganismos causantes de esta enfermedad así como la subtipificación de los patógenos, que conduzcan a conocer los nichos ambientales las vías de diseminación y las relaciones patógeno huésped [4], permitirá promover un correcto diagnóstico de la enfermedad, definir oportunamente mejores estrategias a futuro para solución y erradicación de focos de contaminación productores de la enfermedad

y además la caracterización de los aislamientos bacterianos. Es importante por lo tanto reconocer la importancia explorar herramientas que conduzcan a un diagnóstico eficaz en centros de producción lechera en el departamento de Boyacá. Con este propósito el presente proyecto tiene por finalidad estandarizar la técnica de RAPDS para la identificación de *Streptococcus agalactiae* uno de los principales agentes causales de la mastitis bovina a partir de muestras de aislamiento bacteriano de leche de vacas con mastitis en Boyacá.

Metodología

Fase I:

Extracción de ADN.

El ADN bacteriano se obtendrá mediante un procedimiento de Aislamiento de ADN genómico de las bacterias Gram positivas y Gram Negativas (*Kit Wizard Promega*) de cuatro pasos, que se basa en lisis de las células y los núcleos. Una etapa de precipitación de proteínas y una etapa de precipitación y rehidratación del ADN.

Reacción en Cadena de la Polimerasa

La PCR se realizará en un termociclador (Prime G), Y como factores iniciales, la mezcla de reacción contendrá 50ng de ADN, *Go taq Green Master Mix PCR* (mezcla que contiene Taq polimerasa, dNTPs (dATP, dGTP, dicto,

dTTP) y $MgCl_2$) y $2\mu M$ de cebador oligonucleótido. Para el protocolo de amplificación se seguirán los parámetros planteados por *François y col, (2001)*. En todos los casos se analizarán mezcla de reacción por electroforesis, en geles de agarosa [4].

RADP, caracterización genotípica.

Para la técnica de RAPD se utilizarán dos oligonucleótidos parcialmente degenerados: Cebador 19 (5'-GGTCGACYTTNGYNGGRTC-3') y Cebador 10N (5'-TNGYNGGRTC-3') [5].

Fase II: A partir del procedimiento estandarizado se aplicara a muestras muestras de aislamiento bacteriano de leche de vacas con mastitis para la identificación de *Streptococcus agalactiae*, Los aislamientos de *Streptococcus* de una misma especie serán considerados distintos cuando difieran en dos o más bandas.

Resultados parciales y Discusión

Fase I.

Para el proceso de estandarización se utilizó como cepa control ATCC 12386 *Streptococcus agalactiae* y una cepa local Gram positiva no clasificada.

En el proceso de extracción de ADN se modificaron los parámetros de tiempo de incubación de la cepa, para obtener una concentración adecuada de ADN que permita una amplificación óptima de los oligonucleótidos utilizados.

En el proceso de amplificación los ensayos montados presentan inconsistencias a nivel de no amplificación de los oligonucleótidos degenerados o amplificación parcial. Para ello se modificó concentración de ADN, se realizara una escalera de ADN que permita determinar la concentración optima a la cual se obtenga una amplificación adecuada de la técnica de RAPD para, *Streptococcus agalactiae*,

Importancia

La obtención de un protocolo estandarizado que permita la identificación de *Streptococcus agalactiae*, uno de los principales agentes causales de la mastitis bovina a partir de muestras de aislamiento bacteriano de leche de vacas con mastitis en Boyacá.

Referencias

1. DeGraves F, Fetrow J. "Economics of mastitis and mastitis control". Vet Clin North Am Food Anim Pract. 9(3) 421. (1993).
2. Harmon R. Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. J. Dairy Sci. 77(7):2103-12. (1994).
3. Calderón A, Rodríguez VC. "Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia)". Rev Colomb Cienc Pecu. 21(4):582-9. (2009).
4. François S, Limansky AS, Toresani I, Ebner G, Viale A, Sutich E, "Caracterización de Streptococcus causantes de mastitis bovina en Argentina, mediante métodos fenotípicos y genotípicos" Vet Méx. 32(4): 305-309 (2001).
5. Limansky AS, Sutich EG, Guardati MC, Toresani IE, Viale AM. "Genomic diversity among Streptococcus agalactiae isolates detected by a degenerate oligonucleotide-primed amplification assay". J Infect Dis.177(5):1308-13 (1998).

2.2. Química

Síntesis y caracterización de óxidos multiferróicos de BiFeO_3

Ángela María Morales Rivera¹, Jairo A. Gómez-Cuaspué^{1*}, Juan B. Carda-Castelló².

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja – Boyacá. Colombia. 2013.

²Grupo de Química del Estado Sólido, Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, Universitat Jaume I de Castelló, Castelló de la Plana, España.

*jairo.gomez01@uptc.edu.co

Introducción

La ferrita de bismuto BiFeO_3 , es un compuesto con estructura romboédrica distorsionada tipo perovskita de grupo espacial $R3c$ y orientación cristalina preferencial en el plano (111) con relación a la posición centrosimétrica ideal [1], que exhibe una gran variedad de propiedades, así como estados de magnetización y acoplamiento que pueden ser aprovechadas en la fabricación de dispositivos electrónicos. El interés de este compuesto se debe a su comportamiento ferroeléctrico y antiferromagnético, sin embargo, su baja resistividad a temperatura ambiente, alta concentración de defectos, y pobre calidad cerámica han propiciado su baja aplicabilidad comercial, a pesar de ello se han desarrollado diversas investigaciones sobre la síntesis de este material por diferentes técnicas de ruta seca como deposición por láser pulsado,

reacción en estado sólido y mezcla reactiva, en cuyo contexto, resulta evidente que el control en la homogeneidad, composición, pureza, morfología y textura son parámetros difíciles de controlar. En contraste, los métodos de fabricación a baja temperatura, producen sólidos más homogéneos, químicamente más puros y permiten la obtención de fases más reproducibles cuya microestructura y morfología se pueden controlar en toda etapa del proceso [2].

Materiales y Métodos

Para la síntesis del óxido, se utilizaron los nitratos de $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 99.9%, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 99.9% y ácido cítrico monohidratado 99.99%, ajustándolos a una concentración final de 1.0 M. El título las disoluciones de los iones metálicos se comprobó mediante valoraciones con EDTA.

Las disoluciones de los iones metálicos se dosificaron en reactores de vidrio dotados con agitación magnética, control de temperatura y se pusieron en reflujo, a 80 °C. El orden de adición de los iones, se estableció de acuerdo a las correspondientes constantes de hidrólisis, asegurando un total de 0.01 moles. Al cabo de 10 minutos, se adicionó una disolución de ácido cítrico 2.0 M en una proporción molar 1.5:1 con relación al contenido total de cationes metálicos, para facilitar la formación de los respectivos quelatos. La concentración de cada catión fue $\text{Bi}^{3+} = 0.250 \text{ M}$, $\text{Fe}^{3+} = 0.250 \text{ M}$ y ácido cítrico = 0.750 M, para un volumen final de disolución de 20 mL. El ajuste del pH se hizo con una disolución de amoníaco. El sol resultante se calentó a 120 °C durante 24 horas y luego a 250 °C, hasta la obtención de un precursor sólido que se calcinó a 600 °C durante 2 horas utilizando una rampa de 5 °C.min⁻¹. El análisis del precursor se realizó mediante espectroscopía infrarroja en un equipo *Perkin Elmer* FTIR-1000 y los de tipo térmico en un equipo simultáneo TG-STDA Mettler Toledo modelo TGA/SDTA851e/LF/1600, para evaluar la temperatura óptima para la consolidación de la fase cristalina buscada. La fase, la pureza y la morfología se determinaron por difracción de rayos X, en un equipo PANalytical X'pert PRO MPD, con detector X'Celerator en disposición Bragg-Brentano, entre 10 y 90°. Los resultados se analizaron y refinaron utilizando el software X'Pert High Score y Cellref3.0. La

determinación del tamaño de cristalito se realizó mediante el programa Scherrer Calculator. La microscopía electrónica de barrido (SEM) se realizó en un equipo Leica-Zeiss LEO 440 con cañón de electrones operado a 30kV.

Resultados y Discusión

La obtención de la muestra de BiFeO_3 , tuvo como primer paso prevenir la hidrólisis y precipitación del bismuto, por lo cual se establecieron algunas condiciones mínimas basadas en modelamientos matemáticos por el programa Hydra Medusa que permitieron que la disolución precursora se conservara homogénea durante el proceso de síntesis como se indica en la Figura 1.

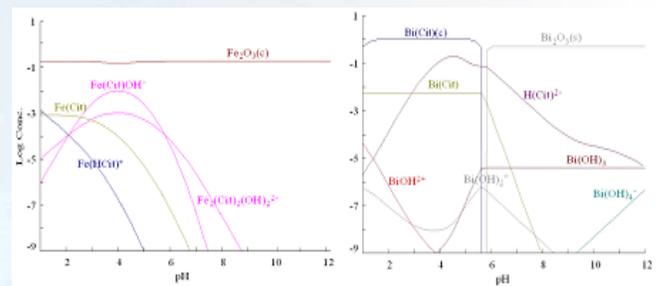


Figura 1. Evolución de la concentración del catión bismuto y hierro vs pH, obtenidos por el programa Hydra-Medusa [3].

El comportamiento de las principales especies graficado en función del pH indica que este parámetro afecta fuertemente la homogeneidad del sistema, así, la formación de complejos sólidos insolubles tipo $\text{Bi}(\text{cit})_{(s)}$ y $\text{Bi}_2\text{O}_{3(s)}$ se hacen importantes en intervalos de

pH comprendidos entre $1.00 \leq \text{pH} \leq 5.70$ y $5.90 \leq \text{pH} \leq 12.00$ respectivamente. Para el catión hierro se evidencia la coexistencia de diferentes especies, las cuales tienden a prevalecer en medios ácidos de reacción comprendidos entre $2.00 \leq \text{pH} \leq 6.00$; por fuera de este intervalo, aunque coexisten diferentes tipos de quelatos, es evidente que su concentración y solubilidad tiende a disminuir. Lo anterior permitió obtener en todos los pasos de la síntesis una sola fase, como se muestra en la Figura 2.

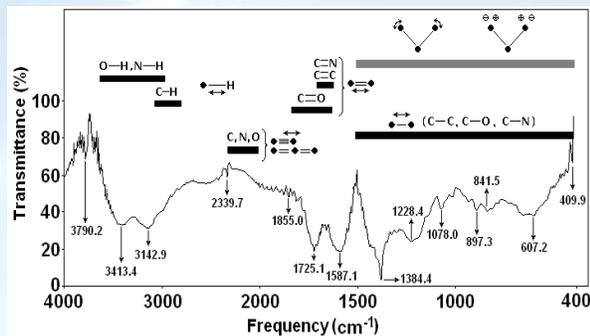


Figura 2. Espectro infrarrojo del precursor de BiFeO_3 que muestra las principales bandas de estiramiento ■ y flexión ■.

El análisis térmico, entre 25 y 1000 °C, del precursor obtenido, se realizó con el fin de evaluar los parámetros más cruciales de la síntesis. Los resultados confirman un incremento de la entalpía, asociada a la evaporación del agua retenida por adsorción física (Zona I) y ocurre entre 50 y 60 °C; lo anterior ocurre en dos etapas que sugieren diferencias en el modo de enlace de las moléculas de agua presentes y puede terminar entre 150 y 200 °C. La deshidratación

continúa hasta una segunda etapa, donde la eliminación de agua intramolecular se da a temperaturas cercanas a los 210 °C. En el caso de precursores tipo citrato, se inicia la formación de enlaces dobles $\text{C}=\text{C}$ con una transformación parcial del citrato a aconitato y al mismo tiempo la formación de especies amoniacales comienza a evidenciarse entre 220 y 230 °C, acompañada de un evento endotérmico enmascarado por el fuerte efecto de las siguientes etapas del proceso. Luego, el sistema evoluciona a un máximo, relacionado con la eliminación de materia orgánica entre 200 y 330 °C (zona II), después de que el sólido se estabiliza, con pérdidas de masa cercanas al 80%. En este punto, cuando la mayoría de la materia orgánica se destruye, inicia la eliminación de agua de hidratación de los carbonatos formados durante el proceso y la consolidación de la fase cristalina (Zona III). Después, en 480 y 770 °C se produce la eliminación de los carbonatos, (zonas III y IV), generando procesos de reorganización en la muestra como se indica en la Figura 3. Así, este análisis permitió identificar una temperatura ideal de tratamiento del sistema BiFeO_3 .

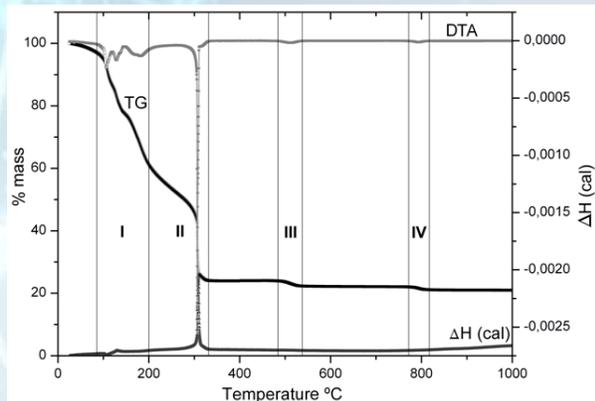


Figura 3. Análisis térmico gravimétrico y térmico diferencial del precursor de BiFeO_3 .

El posterior análisis por difracción de rayos X (DRX), indica que la cerámica BiFeO_3 , tiene una distribución homogénea y tamaño de grano acorde al método de síntesis, con una orientación cristalina preferencial en los planos $(00\bar{5})$ y $(00\bar{4})$, como se ilustra en la Figura 4. La estimación del tamaño del cristalito se hizo utilizando las señales de difracción de mayor intensidad, mediante la ecuación de Debye-Scherrer, obteniendo un valor de 53.0 nm. El factor de tolerancia de la composición estudiada se determinó mediante el programa SPuDS [4], sugiriendo la estabilización de una estructura romboédrica con un factor τ de 0.9146 a 298 K y un índice de inestabilidad global de 0.000475. La búsqueda realizada por el programa X'Pert High Score en las bases de datos de la ICCD, condujo a una clasificación de fase acorde con el compuesto BiFeO_3 , ICSD 028027, grupo espacial $R\bar{3}m$ (160), sistema cristalino romboédrico, con parámetros de celda $a =$

3,962 Å, $c = 3,962$ Å y volumen de celda de 62,180 Å³. El refinamiento e indexación se hizo a través del programa Cellref3.0 bajo los parámetros antes mencionados, utilizando las señales de mayor intensidad, verificando que existen diferencias mínimas entre los parámetros de celda observados y calculados.

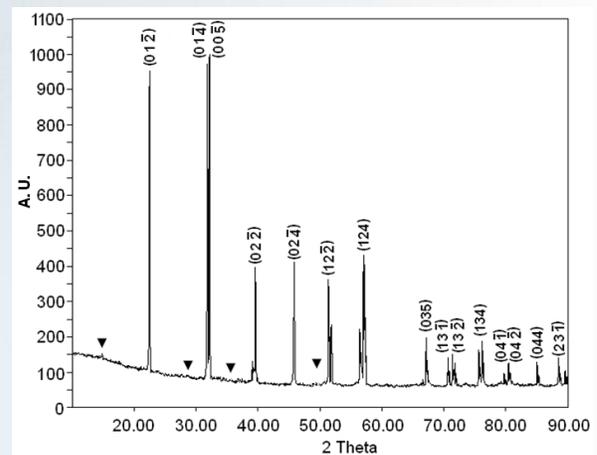


Figura 4. Patrón de difracción de rayos X, para el sistema BiFeO_3 , con presencia de $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ (▼).

La morfología, la textura y características superficiales del sistema BiFeO_3 , fueron evaluadas por microscopía electrónica de barrido (SEM) en muestras sin recubrimiento, como se muestra en la Figura 5. Las micrografías confirman la obtención de un material con una distribución de grano homogéneo.

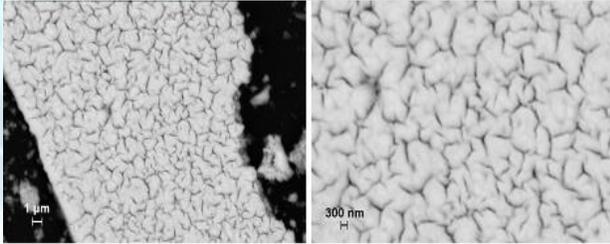


Figura 5. Microscopia electrónica de barrido de la muestra BiFeO_3 , obtenidas a $1 \mu\text{m}$ y 300 nm respectivamente.

Importancia

Con este trabajo queda demostrado que el método de síntesis es apropiado para preparar electrocerámicas cristalinas de alto grado de pureza, en alternativa a los

tradicionales métodos de reacción en estado sólido.

Referencias

1. Michel, C., Moreau, J.M., Achenbach, G.D., Gerson, R. and W. J. James, T. *J. Solid State Commons*, 7, 701 (2009).
2. Zhenxing, Y., Zhou, J., Longtu L., Hongguo, Z., Zhilun, G. *J. Magnetism and Magnetic Materials*. 208, 55 (2000).
3. Puigdomenech, I. Royal Institute of Technology. Stocholm, Sweden. (2002).
4. Lufaso, M.W., Woodward, P.M. *Acta Cryst*, B57, 725 (2001).

Extracción y caracterización fisicoquímica y funcional del almidón de los rizomas de sagú *Maranta arundinacea* para determinar su aplicación en la industria de los alimentos

Erika Paola Toloza Moreno^{1*}, Gyna Hasbleidy Castillo Dominguez¹, Oscar Hernando Pardo Cuervo²

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte, Tunja, Colombia.

² Grupo de Investigación Química y Tecnología de Alimentos GIQTA, Tunja, Colombia.

*paolitatm23@gmail.com

Introducción

Sagú *Maranta arundinacea* L. es una planta de la familia *Marantaceae*, la cual se propaga por rizomas (tallos subterráneos) cilíndricos, tuberosos y carnosos (Fig 1), que son utilizados para la obtención de harina y almidón. El almidón es la mayor reserva de energía en casi todas las plantas, es abundante en semillas, raíces y tubérculos. De todos los polisacáridos, es el único producido universalmente por las plantas en pequeños agregados individuales, denominados gránulos. [3]

Estructuralmente, el almidón consiste de dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4), en el cual algunos enlaces

α (1-6) pueden estar presentes. Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul por la formación de un complejo con el yodo [4]. Mientras que la amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6). Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente y en presencia de yodo produce un color rojizo violeta [2]. El almidón nativo de sagú (ANS) contiene aproximadamente 20% de amilosa dependiendo de las características del almidón, éste se puede destinar a diferentes procesos tecnológicos.

El presente estudio tiene como objetivo extraer y caracterizar fisicoquímica y funcionalmente almidón de los rizomas de sagú *M. arundinacea* para determinar su aplicación a nivel de la industria de los alimentos.



Figura 1. Rizomas de Sagú *M. arundinacea*

Materiales y Métodos

Lavado de rizomas: Se realiza mediante un agitado fuerte para remover las impurezas, se realiza en tanques o en recipientes de diferente tamaño, dependiendo de la escala del proceso.

Rallado de rizomas: Para liberar el almidón presente en las células que conforman el rizoma, es necesario romperlas, esto se logra mediante la operación de rallado o licuado, donde la fibra se corta rompiendo las paredes celulares.

Tamizado del almidón: Se realiza para eliminar las impurezas presentes en la masa, tales como sólidos, material vegetal, lodos

Lavado del almidón: Se realiza con agua limpia entre 2 y 5 veces hasta obtener un producto limpio, con el agua casi transparente.

Secado del almidón: Éste se somete a un proceso de secado por corriente de aire caliente durante 8 horas a 40 °C, con el fin de eliminar parte de la humedad del almidón.

Difracción de rayos-X (DRX). Se realizó en un difractómetro (XPRT-PRO PANalytical), con un tubo de Cu a una potencia de 40 mA y 40 kV, se utilizó la radiación K α -1 del Cu, con un paso de 0.02° y los datos fueron recolectados en un rango de 2 θ de 5° a 50° a temperatura ambiente.

Espectroscopia infrarroja (FTIR): El espectro IR del almidón nativo de Sagú se obtuvo utilizando un equipo IR Prestige-21 marca SHIMADZU.

Resultados y Discusión

El almidón que se obtuvo del rizoma de sagú, presentando un color grisáceo (**Fig 2**) es diferente al almidón de otras fuentes como la papa y la yuca. El porcentaje de extracción en promedio (n=3) fue de 6,5 % el cual es similar al de la yuca [1].

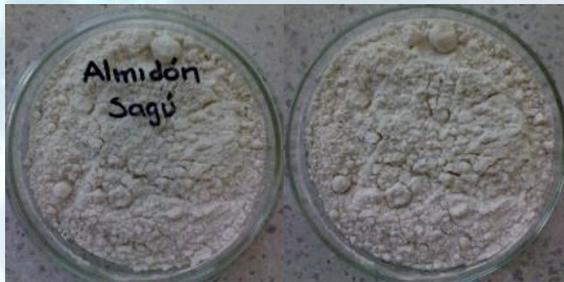


Figura 2. Almidón de Sagú

El patrón de difracción del ANS (Fig 3), presentó una estructura cristalina tipo β con picos en 5, 15, 17, 20, 22 y 24 en el ángulo 2θ , lo que indica un patrón típico de almidón similar al de la papa [5].

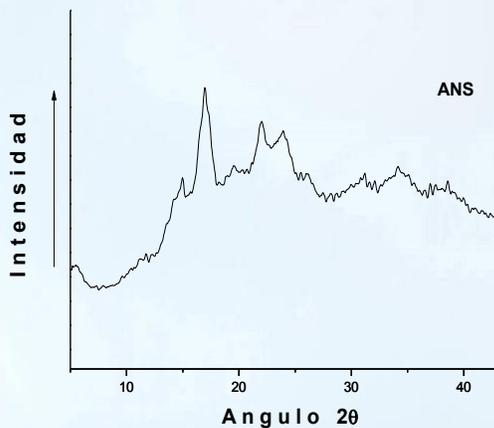


Figura 3. Patrón de difracción de rayos-X del almidón nativo de sagú (ANS).

El espectro FTIR del ANS (Fig 4), presenta las bandas características para este tipo de compuesto [4]. La vibración del grupo hidroxilo aparece como una banda ancha en

3300 cm^{-1} , la vibración del enlace C-O de hidroxilos secundarios aparece en 1007 cm^{-1} y la vibración C-O-C en 1149 cm^{-1} , las bandas de vibraciones de tensión en el plano correspondientes a OH, se localizan en 1338 cm^{-1} y la banda de tensión fuera del plano correspondiente a CH se encuentra en 1078 cm^{-1} .

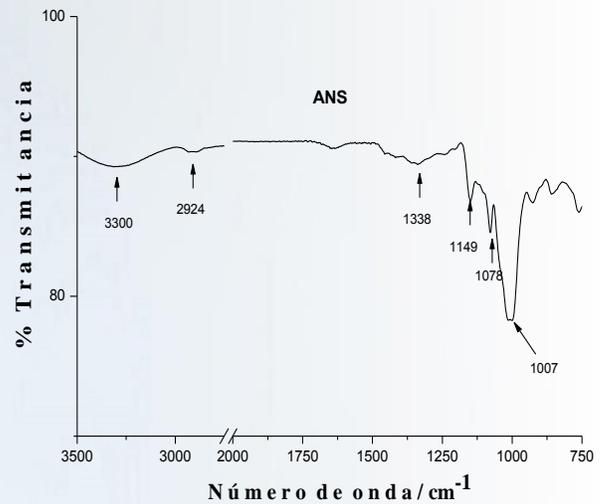


Figura 4. Espectro FTIR del almidón nativo sagú (ANS).

Importancia

Dependiendo de las características fisicoquímicas y tecnológicas de los almidones, estos pueden ser destinados a una u otra rama de la industria de alimentos.

Referencias

1. Alarcón, F., Dufour, D. "Almidón agrio de yuca en Colombia: Producción y recomendaciones". CIAT, CIRAD, Cali, Tomo1. (1998).
2. Buleón, A., Colonna, P.m Planchot, V., Ball, S. "Starch granules: structure and biosynthesis". Int. J. Biol. Macromol. (1998).
3. Guan, J., Hanna, A. M. "Extruding foams from cornstarch acetate and native cornstarch". Biomacromolecules, Vol. 5 p. 2329-2339 (2004).
4. Knutzon, C. A., Grove, M. J. "Rapid method for estimation of amylose in maiz estarches". Cereal Chemistry, Vol 71, n. 5, p. 469 (1994).
5. Mathew S., Adlercreutz P. "Mediator facilitated, laccase catalysed oxidation of granular potato starch and the physico-chemical characterisation of theoxidized products". Bioresour. Technol. 100 (14): 3576-84 (2009)

Diseño de materiales avanzados para pilas de combustible de óxido sólido

Luisa Fernanda Gutierrez-Arias¹, Jairo A. Gómez-Cuaspué^{1*}, Martín Schmal².

¹Grupo de Catálisis. Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja – Boyacá. Colombia. 2013.

²NUCAT/PEQ/COPPE, Universidad Federal de Rio de Janeiro, C.P. 68502, 21945-970, Rio de Janeiro, Brasil.

*jairo.gomez01@uptc.edu.co

Introducción

Las pilas de combustible, son dispositivos sumamente importantes para la producción de energía basada en el aprovechamiento de las tecnologías del hidrógeno como se indica en la Figura 1 [1].

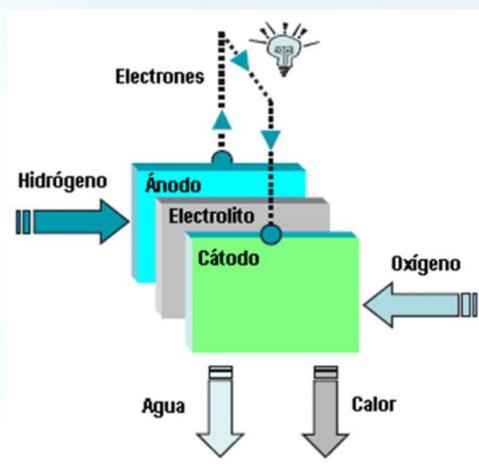


Figura 1. Diseño básico de una pila de combustible.

Este tipo de dispositivos, similares a una pila electroquímica, están diseñados para alimentación continua de combustible, producen electricidad a partir de una fuente de hidrógeno y de oxígeno generando rendimientos considerables debido a que no están limitados por el ciclo de Carnot [2]. A pesar de ello, la dificultad y el costo de su producción radican en la obtención de materiales avanzados que permitan mejorar su vida útil [3]. En este sentido, la presente investigación obtuvo diferentes electrocerámicas tipo fluorita, basadas en el sistema $Ce_{0.9}M_{0.1}O_2$ ($M = Nd, Eu$, abreviadamente NDC y EDC) mediante la implementación de una ruta de química suave que involucró la formación de compuestos intermedios de coordinación tipo citrato y su posterior evolución en función de

la temperatura hasta la conformación de los respectivos polvos cerámicos. Para este fin, los materiales se caracterizaron mediante espectroscopía infrarroja (FTIR), análisis térmico (TGA-DTA), difracción de rayos X (XRD), microscopía electrónica de barrido y transmisión (SEM-TEM), y espectroscopía de impedancias (IE); con el fin de identificar potenciales componentes para pilas de combustible de óxido sólido.

Materiales y Métodos

En la síntesis de los óxidos de $Ce_{1-x}M_xO_2$, se empleó nitrato de cerio en disolución 1.00 M; $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ Merck 99.9%; mientras que los nitratos de neodimio y europio fueron obtenidos por tratamiento del respectivo óxido Gd_2O_3 99.9% Across, con ácido nítrico 68% Merck en caliente y ajustándolos a una concentración 1.00 M. De igual forma se empleó una disolución de ácido cítrico Merck 2.00 M. Las disoluciones precursoras se dosificaron en un reactor de vidrio con agitación magnética (150 rpm), control de temperatura y reflujo a 120 °C, durante ocho horas, de tal forma que la cantidad total de iones metálicos en la mezcla fue de 0.01 moles. Una vez adicionado el ácido cítrico en una proporción molar 2:1 con relación a la cantidad total de cationes, se permitió la continuación del reflujo 30 minutos, para favorecer la formación de compuestos de coordinación tipo citrato [4]. El reflujo se mantuvo por 2 horas y luego se procedió a la eliminación del disolvente por calentamiento

a 120 °C, obteniéndose un líquido viscoso que se trató a 300 °C para generar precursores sólidos que se molturaron para su posterior caracterización por espectroscopía infrarroja en un equipo *Perkin-Elmer* FTIR-1000 y análisis térmico en un equipo simultáneo TG-SDTA Mettler Toledo modelo TGA/SDTA851e/LF/1600, bajo condiciones de flujo de aire a 50 mL min⁻¹. Posteriormente, los precursores, se calcinaron a 800 °C por 2 horas, en atmósfera de aire, hasta la obtención de los agregados cerámicos. La estructura cristalina de las cerámicas, se evaluó mediante difracción de rayos X, en un equipo PANalytical X'pert PRO MPD, detector Ultra-Fast X'Celerator, utilizando la radiación $Cu K_{\alpha}$ ($\lambda = 1,54186 \text{ \AA}$); los difractogramas se tomaron con pasos de 0,02 grados 2θ , los resultados se analizaron y refinaron empleando los programas X'Pert High Score y Cellref3.0. La morfología y composición global se estudió mediante microscopía electrónica, utilizando un equipo JEOL JSM-7400F en la modalidad de barrido de emisión de campo, operado a 30 kV. La caracterización por espectroscopía de impedancias se realizó en un analizador Agilent 4294A, en las frecuencias de 40 Hz a 13 MHz, con una amplitud AC de 0,1 voltios, a temperatura ambiente.

Resultados y Discusión

Los análisis de espectroscopía infrarroja, permitieron evaluar mediante comparación

entre los espectros de absorbancia obtenidos y los reportados en las bases de datos de la SDDBS, la existencia de especies citrato en dos tipos de configuración, que sugieren, la obtención de compuestos de coordinación tipo $[Ln_2(LH_3)_2H_2O]$ y $[LnLxH_2O]$ ($LH_3 = H_3Cit$ y $L = Cit$) [5], como se indica en la Tabla 1 y Figura 1.

Tabla 1. Posición de las principales bandas de absorción infrarroja en los precursores obtenidos.

Banda	Frecuencia (cm ⁻¹)	Enlace	Vibración
1	409	M-O	Flexión (<i>m</i>)
2	609	M-O	Tensión (antisimétrica <i>m</i>)
3	840	M-O	Tensión (simétrica <i>m</i>)
4	900	C-O	Tensión (simétrica <i>m</i>)
5	1080	C-O, C-H	Tensión (<i>f</i>)
6	1235	-CH ₂	Tensión (<i>f</i>)
7	1389	COO-M	Deformación, Tensión (<i>m</i>)
8	1596	COO-M	Deformación (<i>u</i>)
9	1732	-COOH	Tensión (<i>f</i>)
10	1860	C=O	Vibraciones secundarias
11	2345	O=C=O	Tensión (<i>m</i>)
12	2363	O=C=O	Tensión (<i>m</i>)
13	3160	O-H	Tensión (<i>m</i>)
14	3409	O-H	Tensión (<i>f</i> , ancha)
15	3781	O-H	Tensión (<i>f</i> , ancha)

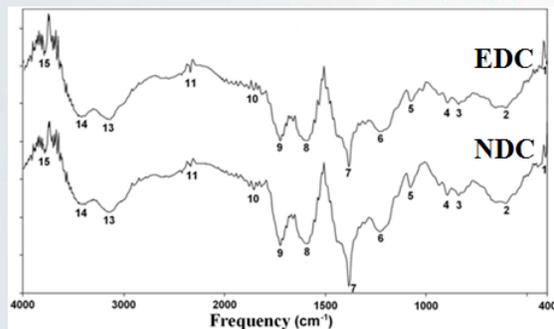


Figura 1. Espectros infrarrojos característicos para los precursores de NDC y EDC en pastilla de KBr obtenidos a 25 °C.

El análisis térmico de los precursores, permitió determinar un comportamiento de los materiales obtenidos, detectando pequeños incrementos de la entalpía asociada a fenómenos de evaporación de agua retenida por adsorción e inicio del proceso de autocombustión. Los análisis mostrados en la Figura 2, confirman una primera etapa de deprotonación entre 50 y 140 °C (zona I); lo anterior tiene lugar en dos etapas que sugieren diferencias en el modo de enlace de las moléculas de agua presentes, la cual puede finalizar entre 150 y 200 °C (zona II). La deshidratación continúa hasta la eliminación de agua intramolecular a temperaturas cercanas a los 180 °C; al mismo tiempo, se inicia la formación de especies hidroxiladas entre 190 y 200 °C, acompañada por la eliminación de especies radicales (R-O) como se muestra en la Figura 2.

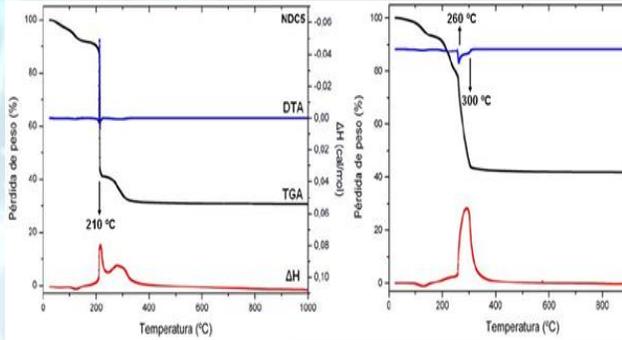


Figura 2. Curvas de análisis térmico (ATG-ATD) de las muestras de NDC y EDC.

La búsqueda realizada por el programa X'Pert High Score en las bases de datos de la ICCD, condujo a una clasificación de fase acorde con el compuesto CeO_2 , código ICSD 072155, grupo espacial $Fm-3m$ (225), sistema cristalino cúbico, con parámetros de celda $a = 5,4124 \text{ \AA}$ y un volumen de celda de $158,55 \text{ \AA}^3$. El posterior refinamiento e indexación de los perfiles mediante el programa Cellref3.0, utilizando las 9 señales de mayor intensidad, confirmó que existen diferencias mínimas en términos de la desviación estándar de cada línea indexada, con respecto a las mostradas por el compuesto de referencia de CeO_2 como se indica en la Figura 3.

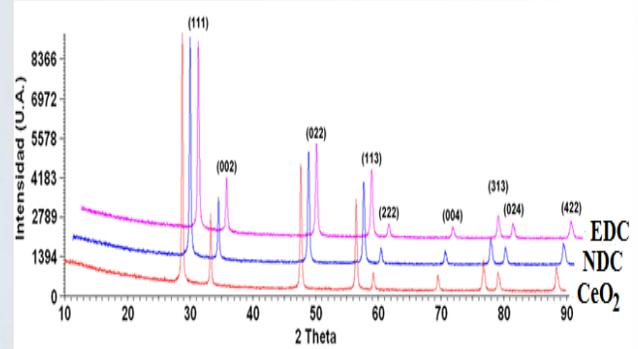


Figura 3. Patrones de difracción de rayos X en polvo de las muestras de CeO_2 , NDC y EDC.

La morfología, textura y características superficiales se evaluaron mediante microscopía electrónica de barrido y transmisión a diferentes magnificaciones, como se muestra en la Figura 4. Las micrografías, confirman la obtención de un material con una distribución de grano característico del método de síntesis.

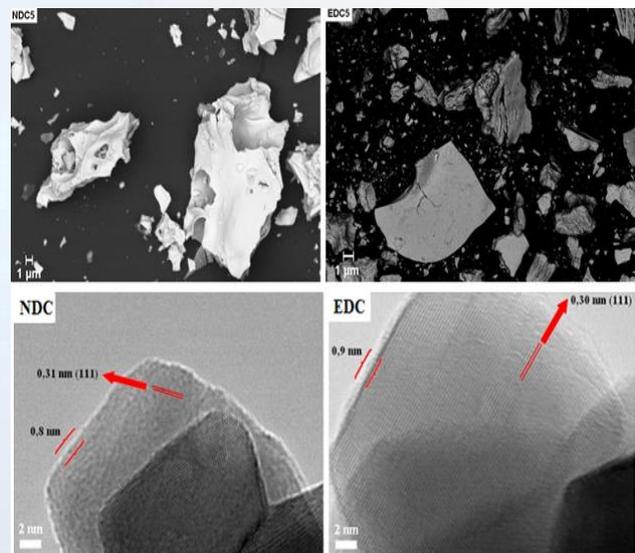


Figura 4. Micrografías electrónicas de barrido y transmisión para los sistemas NDC y EDC.

En orden a explorar el comportamiento eléctrico de las muestras a nivel microcristalino, se realizó una medida eléctrica en función de la corriente alterna. Para este fin, se realizaron medidas de impedancia a 25 °C, en las muestras NDC y EDC, dichos resultados se presentan en forma de gráficas tipo Nyquist, los cuales se corrigieron por la geometría global de las pastillas y de la celda de referencia, los resultados graficados en términos de la impedancia compleja (Z_{im}) y real (Z') se muestran en la Figura 5, ratificando que los sólidos poseen un comportamiento conductor que incrementa en la secuencia (Eu \rightarrow Nd).

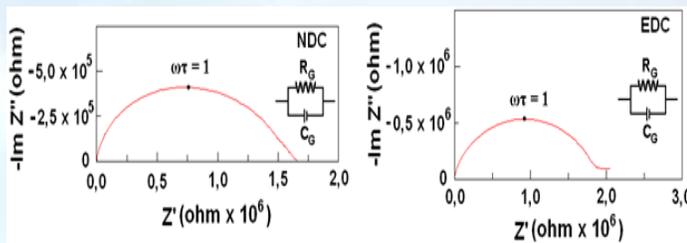


Figura 4. Gráficas tipo Nyquist para los sistemas NDC y EDC, con su circuito

equivalente, valores de frecuencia y constantes de tiempo $\omega\tau$.

Importancia

El método de polimerización es apropiado para preparar sistemas cristalinos de alto grado de pureza, en alternativa a los tradicionales métodos de reacción en estado sólido.

Referencias

1. Chan, S. H., Ding, O. L. *Int. J. Hydrogen. Energ.* 30, 167 (2005).
2. Mukerjee, S., Grieve, M. J., Haltiner, K., Faville, M., Noetzel, J., Keegan. C. *Electrochem. Soc. Proc.* 173, 16 (2001).
3. Singhal, S. C. *Electrochem. Soc. Proc.* 166, 1 (2001).
4. Gómez-Cuaspué, J. A.; Valencia-Ríos, J. *S. Rev. Col. Quim.* 38, 289 (2009).
5. Baggio, R., Perec, M. *Inorg. Chem.* 43, 6965 (2004).

Análisis de fases y estructural de óxidos basados en el sistema BiMO_3 (M = Ba, Cr, Cu y Fe)

Dayana Lizeth Sánchez Pinzón¹, Jairo A. Gómez-Cuaspu^{1*}, Juan B. Carda-Castelló².

¹Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja – Boyacá. Colombia. 2013.

²Grupo de Química del Estado Sólido, Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, Universitat Jaume I de Castelló, Castelló de la Plana, España.

*jairo.gomez01@uptc.edu.co

Introducción

El electroferromagnetismo es una propiedad que exhiben ciertos sólidos, que presentan un comportamiento ferroeléctrico y magnético en una sola fase, como resultado de esto presentan magnetizaciones o polarizaciones espontáneas variables por aplicación de campos magnéticos o eléctricos. Esto ha permitido el desarrollo de dispositivos en un amplio intervalo de nuevas aplicaciones que incluyen la fabricación de sensores, sistemas electro-ópticos y producción de dispositivos para la conversión de energía solar, lo cual desde el punto de vista de la física y la química del estado sólido se ha convertido en un campo de interés en términos de las potenciales aplicaciones asociadas a estos materiales [1]. Dentro de los más prometedores se encuentran aquellos que

contienen bismuto como catión prominente, sin embargo la obtención de mezclas de fases cero-dimensionales, unidimensionales y bidimensionales ligadas a cambios en el estado de oxidación del bismuto que pueden ocurrir durante las etapas normales de síntesis por reacción de estado sólido, han impulsado la investigación en el desarrollo de métodos de síntesis que posibiliten la obtención de materiales topotácticamente diseñados que conserven la mayoría de propiedades texturales y morfológicas, en función de disminuir los costos de producción y mejorar el desempeño de dichos electrodos. En este contexto, este trabajo tiene como propósito sintetizar diferentes composiciones basadas en el sistema BiMO_3 (M = Ba, Cr, Cu y Fe), que tratados bajo diferentes etapas térmicas conduzcan a la obtención de las fases cristalinas puras, en

orden a identificar puntos clave que conduzcan a proponer variantes en el proceso para determinar las mejores condiciones de síntesis [2].

Materiales y Métodos

Para la síntesis de los óxidos, se emplearon los correspondientes nitratos $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 99.9%, $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 99.98%, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ y $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 99.98%, en disoluciones 1.0M. Para la reparación del subnitrato de bismuto, se disolvió una cantidad estequiométrica del respectivo óxido previamente calcinado a 800 °C por 4 horas, en ácido nítrico 68% Carlo Erba, dicha disolución fue ajustada a una concentración 1.00 M para asegurar el control estequiométrico de las reacciones. De igual forma se empleó ácido cítrico Merck 99.99% de concentración 2.00 M. Las disoluciones precursoras se dosificaron bajo reflujo a 80°C. El orden de adición de los nitratos precursoras para cada sistema, se estableció por sus correspondientes constantes de hidrólisis, de tal forma que la concentración en disolución de bismuto y cada uno de los cationes en cuestión fuera de 0.125 M, para un volumen final de mezcla de 40 mL. La adición del ácido cítrico, se hizo en una proporción molar 4:1 con relación a la cantidad total de nitratos, y posteriormente se ajustó el pH del medio con 10 mL de amoníaco J.T Baker (28-30%), hasta 5.80,

obteniendo disoluciones de apariencia homogénea y cristalina.

Los cuatro reflujos se mantuvieron por un periodo de 2 horas al cabo de las cuales, estos se trataron térmicamente a 120 °C por 24 horas, obteniéndose líquidos de apariencia viscosa que se calentaron a 250 °C, hasta lograr precursores de apariencia sólida que se calcinaron a 800 °C por 2 horas, empleando una rampa de 50 °C hora⁻¹ hasta la obtención de los respectivos agregados cerámicos. La estructura cristalina (formación y pureza de fases), se evaluó mediante difracción de rayos X, en un equipo PANalytical X'pert PRO MPD detector ultrafast X'Celerator, en disposición Bragg-Brentano. Los resultados obtenidos fueron analizados y refinados empleando el software X'Pert High Score.

Resultados y Discusión

La obtención de las cuatro muestras de BiMO_3 (M = Ba, Cr, Cu y Fe), tuvo como primer inconveniente la estabilización de las condiciones mínimas de pH para que cada disolución se conservara homogénea y libre de precipitado durante el proceso de síntesis, debido a la naturaleza hidrolítica del catión bismuto. De esta forma, cada sistema se ajustó mediante la adición lenta y controlada de amoníaco concentrado hasta valores de pH comprendidos entre $5.80 \leq \text{pH} \leq 5.90$, logrando disoluciones estables y

homogéneas. Bajo estas condiciones, los cationes presentes en disolución, al igual que el ácido cítrico tienden a formar especies tipo citrato predominantes que favorecen los procesos de polimerización, al igual que una distribución homogénea de los mismos en la matriz de reacción como se muestra en la Figura 1.

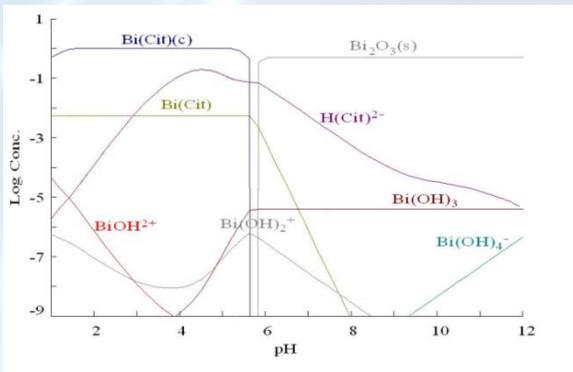


Figura 1. Evolución de la concentración del catión bismuto vs pH, obtenido por el programa Hydra-Medusa [3].

Los respectivos diagramas de distribución de especies, para los cationes bario y cromo, sugieren que las mejores condiciones de síntesis se alcanzarían a niveles de pH comprendidos entre $3.00 \leq \text{pH} \leq 3.40$, por fuera de este intervalo, el catión cromo que no forma quelatos con el ácido cítrico, tiende a formar complejos sólidos de $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s})$ que se estabilizan al aumentar la alcalinidad del medio, de igual forma se potencia la aparición del respectivo hidróxido que

aunque en bajas concentraciones, puede favorecer la heterogeneidad del medio de reacción como se muestra en la Figura 2. De igual forma, en el caso de los cationes hierro y cobre, se muestra un panorama más complejo, toda vez que coexisten diferentes especies, las cuales tienden a prevalecer en medios ácidos de reacción comprendidos entre $2.00 \leq \text{pH} \leq 4.00$; por fuera de este intervalo, aunque coexisten diferentes tipos de quelatos, es evidente que su concentración tiende a disminuir [3].

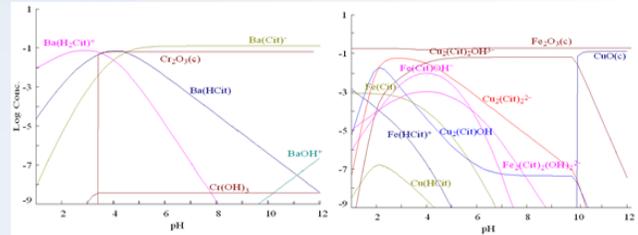


Figura 2. Diagramas de Pourbaix para los cationes bario-cromo y hierro-cobre en función del pH [4].

Los análisis de difracción de rayos X (DRX), indican que el sistema obtenido entre el catión bismuto y bario, posee una distribución y tamaño de grano homogéneo, propio del método de síntesis, con orientación cristalina en el plano (020), como se muestra en la Figura 3, con esta señal de mayor intensidad, se realizó la determinación del tamaño de cristalito, usando la ecuación de Scherrer-Debye obteniendo un tamaño de 395 \AA . La

búsqueda realizada por el programa X'Pert High Score en las bases de datos del ICDD, condujo a una clasificación concordante con el compuesto $BaBiO_3$, grupo espacial monoclinico $I2/m$ (12), parámetros de celda $a = 6.1721 \text{ \AA}$, $b = 6.1301 \text{ \AA}$, $c = 8.6617 \text{ \AA}$, $\alpha = \gamma = 90^\circ$ y $\beta = 90.048^\circ$, volumen de celda = 327.72 \AA^3 y JCPDS: 10-078-0599, el cálculo del factor de tolerancia para esta composición empleando el programa SPuDS, sugiere la estabilización de una estructura ortorrómbica con un factor de tolerancia estructural (τ) de 0.8745 a 298 K.

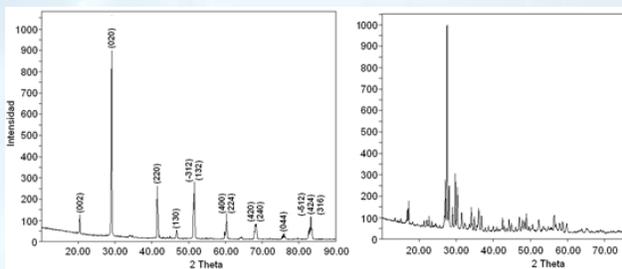


Figura 3. Patrón de difracción de rayos X, para el sistema $BaBiO_3$ y $BiCrO_3$.

Para el caso del sistema $BiCrO_3$, los análisis de difracción confirman que esta composición no puede ser obtenida bajo las condiciones de síntesis desarrolladas, a pesar de mostrar factores de tolerancia de 0.9308 y un factor de inestabilidad global de 0.00714, los diagramas de fases indican que su obtención se logra empleando temperaturas de calcinación superiores a los $1250 \text{ }^\circ\text{C}$, al igual que presiones que superan los 5.0 GPa . La

búsqueda realizada en el programa X'Pert High Score, muestra que mayoritariamente existe presencia de los respectivos óxidos de Bi_2O_3 y Cr_2O_3 como se indica en la Figura 3.

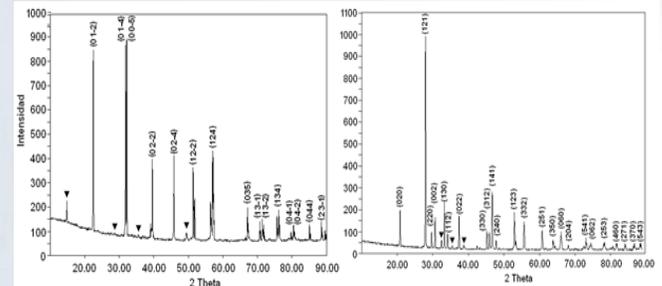


Figura 4. Patrón de difracción de rayos X, para el sistema $BiFeO_3$, con presencia de fases secundarias tipo $Bi_2Fe_4O_9$ (\blacktriangledown) y sistema Bi_2CuO_4 .

La muestra de $BiFeO_3$, mostró un comportamiento similar a la mostrada por la bismutita de bario ($BaBiO_3$), toda vez que se detectó la presencia de pequeñas cantidades de óxido de bismuto (Bi_2O_3) entre 20 y 30 grados 2° , relacionado principalmente con los tiempos y temperaturas de calcinación, los resultados de difracción de rayos X mostraron una distribución y tamaño de grano homogéneo, con orientación cristalina en el plano (00-5), como se muestra en la Figura 4; con esta señal de mayor intensidad, se realizó la determinación del tamaño de partícula obteniéndose un tamaño de cristal de 530 \AA . La búsqueda realizada en las bases de datos del ICDD, indica una clasificación de fase concordante con el compuesto $BiFeO_3$, grupo espacial romboédrico $R3m$ (160), con parámetros de

celda $a = 3.962 \text{ \AA}$, $c = 3.962 \text{ \AA}$, volumen de celda: 62.180 \AA^3 y JCPDS: 01-086-1518. El cálculo del factor de tolerancia de 0.9146 a 298 K y el refinamiento e indexado demostró que temperaturas de calcinación superiores a los 800 °C, conducen al desarrollo de fases secundarias principalmente de $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ (\blacktriangledown). Finalmente, el sistema BiCuO_3 , condujo al establecimiento de una composición Bi_2CuO_4 , tipo kusachiita. Los análisis de difracción de rayos X demostraron una distribución y tamaño de grano homogéneo, con orientación cristalina preferencial en el plano (121), como se muestra en la Figura 4. Con la señal de mayor intensidad, se realizó la determinación del tamaño de partícula obteniéndose tamaños de cristal de 519 Å. La búsqueda realizada en la base de datos del ICDD, mostró que esta posee grupo espacial tetragonal $I4$ (79), con parámetros de celda $a = 8.484 \text{ \AA}$, $c = 5.813 \text{ \AA}$, volumen de celda: 418.41 \AA^3 y JCPDS: 01-071-1774. El

refinamiento de la misma se realizó empleando los anteriores datos indexando las 24 líneas más intensas como se muestra en la Figura 4.

Importancia

Queda demostrada la efectividad del método para la obtención de agregados cerámicos de importancia tecnológica.

Referencias

1. Kenneth, P., Jacobson, A. J. *Chem. Mater.* 5, 1070 (2003).
2. Chen, J. I., Mahesh, M. *J. Solid State Chemistry.* 177, 1501 (2004).
3. Gómez-Cuaspud, J. A.; Valencia-Ríos, J. *S. Rev. Col. Quim.* 38, 289 (2009).
4. Lufaso, M.W., Woodward, P.M. *Acta Cryst.* B57, 725 (2001).

Síntesis de óxidos cerámicos nanoestructurados por rutas de química húmeda

**Ariatna Yizel Neira Guio¹, María Nelsy Bernal Cárdenas¹, Jairo A. Gómez-Cuaspu^{1*},
Juan B. Carda-Castelló².**

¹*Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, Tunja – Boyacá. Colombia. 2013.*

²*Grupo de Química del Estado Sólido, Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, Universitat Jaume I de Castelló, Castelló de la Plana, España.*

*jairo.gomez01@uptc.edu.co

Introducción

El desarrollo de óxidos cerámicos nanoestructurados representa uno de los mayores campos de desarrollo en la actualidad entre las que se destacan su uso como sensores, catalizadores, dispositivos optoelectrónicos o fotovoltaicos y como supresores de tensiones y varistores entre otros. Con el auge de métodos químicos de síntesis se ha logrado obtener materias primas de alta calidad y polvos cerámicos que permiten cumplir con restringidos requerimientos tecnológicos, en tamaño, morfología y pureza química. En la actualidad, se han estudiado diversos métodos de síntesis para obtener óxidos puros y dopados para diferentes aplicaciones. Entre estos procesos, se destacan la hidrólisis de alcóxidos y la precipitación de óxidos

hidratados por adición de NH_4OH , conocido como método de precipitación controlada, proceso que permite propiciar un excelente control sobre las diferentes etapas del proceso. Bajo este panorama, el presente trabajo describe el uso del método de precipitación controlada (MPC) en la obtención de óxido de estaño, colocando especial interés en la determinación de las fases intermedias de estaño y pH donde se obtiene casiterita, SnO_2 , como única fase [1].

Materiales y Métodos

Para la síntesis del óxido, se empleó el correspondiente cloruro SnCl_2 99.9%, en una disolución 0.4 M, que fue valorada con una disolución 12.0 M de NH_4OH (Merck). Para el registro de la variación de pH del sistema se utilizó un pHmetro Orion modelo 410 A, con

electrodo de vidrio; la conductividad específica de la solución se realizó con un conductímetro modelo MC126 marca Toledo. Los valores de pH y conductividad específica del sistema en función del volumen de NH_4OH adicionado fueron registrados. Se determine de igual forma la presencia de complejos y compuestos que persisten a ciertos valores de pH. Como el interés se centra en determinar las fases cristalinas y los grupos funcionales presentes en la fase sólida, se llevó el sistema al valor de pH predeterminado mediante la adición del NH_4OH y se filtró al vacío la suspensión obtenida. El sólido se secó en una estufa a $60\text{ }^\circ\text{C}$ durante dos días. Luego se maceró en mortero de ágata y el polvo obtenido se caracterizó por difracción de rayos X, en un equipo PANalytical X'pert PRO MPD detector ultra-fast X'Celerator, en disposición Bragg-Brentano. Los resultados obtenidos fueron analizados y refinados empleando el software X'Pert High Score. El análisis por espectroscopia infrarroja se realizó en un equipo **Perkin-Elmer** FTIR-1000 y los resultados se analizaron por compararon con las bases de datos de la SDBS.

Resultados y Discusión

En la Figura 1(a) se observan las curvas de valoración potenciométrica y conductimétrica obtenida para la disolución de 0.2M de SnCl_2 . En ella se destacan cuatro regiones: dos saltos o peldaños, AB y CD, y dos pasos o terrazas, BC y DE. La región AB debe

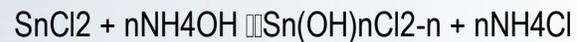
corresponder a la neutralización de las especies químicas ácidas que hay en la solución. La segunda región, BC, presenta un alto consumo de OH^- por parte del sistema y por esto el pH cambia muy poco. Los iones OH^- se deben enlazar a las especies químicas presentes en la disolución generando especies mononucleares, polinucleares y poliméricas de estaño, tal como lo sugiere el esquema Tezak [2]. Estas especies se asocian para conformar los embriones y posteriormente los núcleos de la fase sólida. Por lo mencionado, la región BC está asociada, principalmente, a la formación de la fase sólida. En la tercera región, CD, ocurre un salto abrupto de pH. En esta región, la formación de complejos y compuestos de estaño, y por lo tanto de núcleos, debe disminuir (se reduce considerablemente el consumo de OH^- por el sistema) y la redisolución de las partículas formadas debe ser el proceso importante. En la última región, DE, se presenta poca variación del pH. A estos valores de pH altos la base está débilmente ionizada y el efecto más importante es la acción reguladora del sistema NH_4/NH_3 a partir de un pH de 9.2 [3]. En la Figura 1(b) se observa la variación de las curvas de valoración potenciométrica con el incremento de la concentración de SnCl_2 en el sistema. En todas las curvas, salvo en la que corresponde a la concentración 0.4M , se presentan las cuatro regiones descritas anteriormente. En la Figura 1(a) se muestra la curva de valoración conductimétrica

correspondiente a la solución 0.2M de SnCl_2 . Se observan claramente tres regiones y la curva tiene la forma típica de valoración de un ácido débil por una base débil [3]. La primera región, A'B', es un tramo lineal que se puede asociar a la sustitución de los H^+ móviles, producidos por la reacción de hidrólisis del Sn(II) , por el ion NH_4^+ .

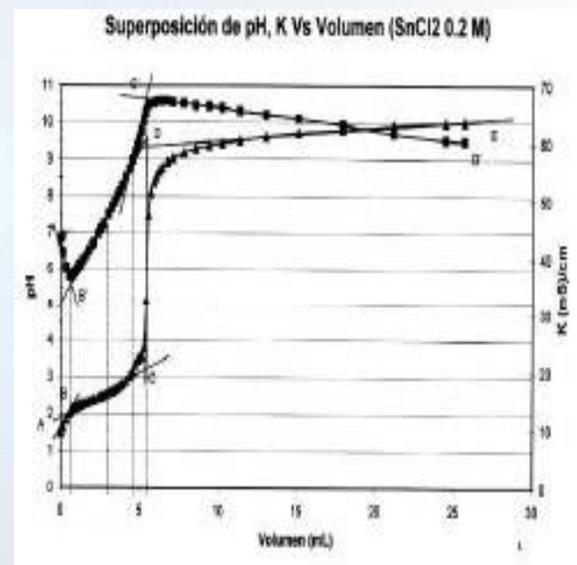
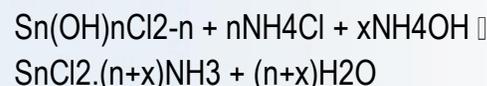
Además la ionización de la base débil es suprimida por la acción reguladora del sistema y por eso la conductividad se reduce. En la segunda región, B'C', aparecen tramos lineales que varían su pendiente. Estos tramos deben corresponder a la valoración de grupos funcionales superficiales de naturaleza ácido débil [4]. Por último, la tercera región, C'D', corresponde a la valoración de la base débilmente ionizada adicionada a la disolución que contiene una fase sólida constituida (compuesto de estaño) ya constituida, lo que ocasiona que la conductividad adquiera un nivel de variación lenta. La muestra sólida obtenida al filtrar la suspensión coloidal obtenida de la disolución 0.2M de SnCl_2 a diferentes pH, se caracterizó utilizando DRX. La Figura 2(a) muestra el patrón de difracción correspondiente a la muestra a pH 1.86. Las principales fases cristalinas presentes son:

- $\text{Sn}_3\text{O(OH)}_2\text{Cl}_2$ (39-0.314)
- $\text{Sn}_4(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ (15-0.676)
- $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (32-13810)
- $\text{SnCl}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (31-1395)
- SnO_2 (41-1445)

De acuerdo a este estudio predominan las sales básicas de estaño que se formarían a través de reacciones del siguiente tipo:



La Figura 2(b) muestra el patrón de DRX para la muestra a pH 6.25 donde la fase cristalina más importante es el SnO_2 . Por último, la Figura 2(c) ilustra el difractograma que corresponde a la muestra sólida a pH 10. En ella está presente el SnO_2 , en pequeña cantidad, y los otros picos de difracción no se han podido asignar pero es muy probable que corresponda a complejos aminados de estaño que se producirían a través de reacciones químicas del tipo:



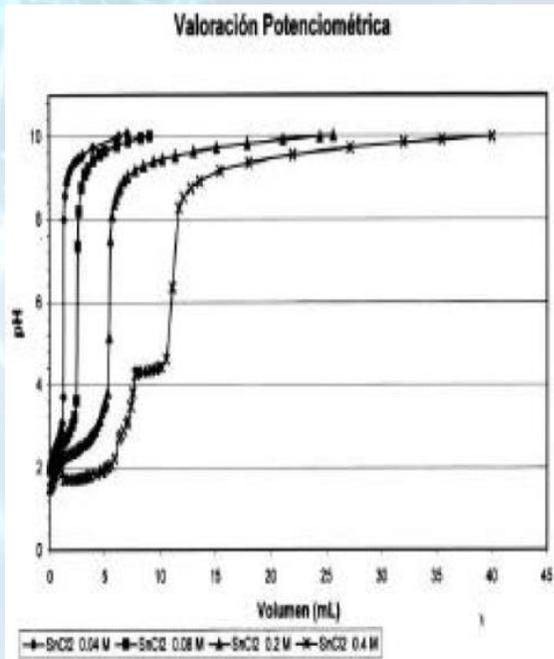


Figura 1. Curvas de valoración potenciométrica y conductimétrica obtenidas para la solución 0.2M de SnCl_2 . (a) Potenciométrica y conductimétrica (b) Variación de las curvas potenciométricas.

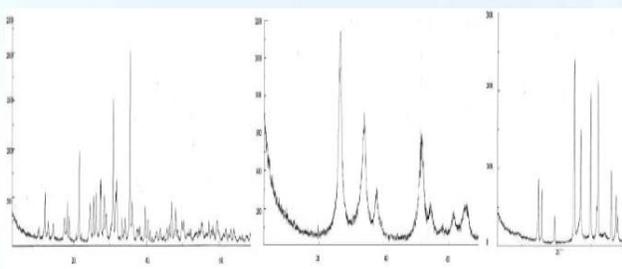


Figura 2. Diferentes patrones de difracción (DRX) para (a) muestra a pH 1.86 (b) muestra a pH 6.25 (c) muestra a pH 10.

El espectro infrarrojo de la muestra sólida obtenida de la suspensión coloidal de estaño a pH 1.86 se indica en la Figura 3. La banda a 3413 cm^{-1} corresponde a los OH presentes en el sistema y la ubicada a 1612 cm^{-1} al NH_3 absorbido en el sólido [3]. La banda a 812 cm^{-1} corresponde a la banda de flexión del enlace Sn-O-H (11), la ubicada a 556 cm^{-1} se puede asignar al enlace Sn-O y las bandas a 779 cm^{-1} y 712 cm^{-1} son características del SnO_2 [5].

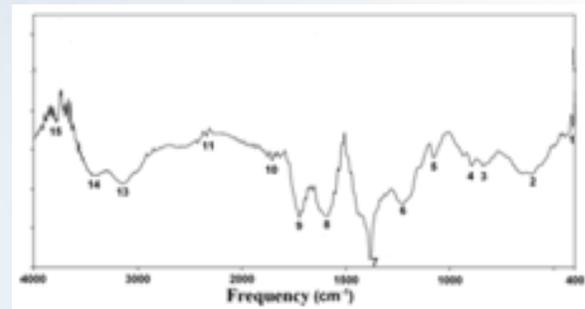


Figura 3. Espectro infrarrojo de la muestra sólida de la suspensión coloidal de estaño a pH 1.86.

Con base a los resultados de este trabajo se puede concluir lo siguiente. El método de precipitación controlado (MPC) permite obtener la obtención de SnO_2 de manera sencilla, controlada y reproducible. Las curvas de valoración potenciométrica y conductimétrica, además de permitir la determinación de las diferentes etapas durante la adición del precipitante al sistema,

se pueden utilizar para controlar el proceso. Para el sistema 0.2M de SnCl_2 se determinó que durante la primera etapa del proceso ocurre la neutralización de las especies ácidas. En la segunda etapa se forman especies mono y polinucleares de estaño que al interactuar estructuran los núcleos de fase sólida. Se favorece la formación de $\text{Sn}_3\text{O}(\text{OH})_2\text{Cl}_2$, $\text{SnCl}(\text{OH})$, $\text{Sn}_4(\text{OH})_6\text{Cl}_2$ y las especies hidratadas del SnCl_2 . En la tercera región se forman partículas cuya fase cristalina predominante es la casiterita y en la última etapa se conformarían compuestos aminados de estaño-cloro cuya naturaleza y composición esta en

estudio. De acuerdo a estos resultados es necesario realizar un tratamiento térmico adicional para obtener como única fase cristalina óxido de estaño. En la tercera región la muestra sólida solo se debería lavar para eliminar los cloros presentes en el sistema, ya

que el SnO_2 es la fase cristalina predominante.

Importancia

Queda demostrada la efectividad del método de precipitación controlada para la obtención de óxidos cerámicos de importancia tecnológica.

Referencias

1. Fagan, J. G., Amerakoon V.R.W, *Am. Ceram. Soc. Bull.*, 72(3), 119-130, 1993.
2. Tezak B., *Disc. Faraday Soc.*, 42, 175-186, 1996.
3. Gómez-Cuaspud, J. A.; Valencia-Ríos, J. S. *Rev. Col. Quim.* 38, 289 (2009).
4. Lufaso, M.W., Woodward, P.M. *Acta Cryst*, B57, 725 (2001).
5. Farmer V.C., Mineralogical society, London, 1974.

Extracción, caracterización y cuantificación de carotenos en *Daucus Carota* por UV-Vis

Karen Yirley Manzilla Marcelo, Lina Johanna Niño Otálora, Ingrid Natalia Vargas Rondón, Oswaldo Cardenas

¹ Laboratorio de Espectroscopia y Análisis Instrumental, Grupo de investigación de Química-Física Molecular y Modelamiento Computacional (QUIMOL), Escuela de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Avenida Central del Norte, Tunja, Boyacá, Colombia.
natarondon.9420@hotmail.es

Introducción

Los carotenoides [1] y las xantofilas [2] son pigmentos fotoprotectores de las plantas. Las xantofilas, poseen en su estructura uno o más átomos de oxígeno, son derivados oxigenados de los carotenoides, usualmente sin ninguna actividad como precursor de vitamina A, los carotenoides son pigmentos que dan una coloración amarilla, roja o naranja al vegetal, actúan como antioxidante biológico.

Debido a la contaminación medioambiental de los últimos años, el tabaquismo, la mala alimentación, la exposición excesiva a las radiaciones solares y al estrés, el organismos se vuelve susceptible a la formación de

radicales libres. Por esta razón hemos planteado una posible solución, para combatir los efectos que estos causan en el organismo por la exposición excesiva a la luz solar, mediante la extracción del carotenos en *Daucus Carota* [3] utilizando varias técnicas, teniendo en cuenta los tipos de solventes, toxicidad y costo, para la futura implementación en cremas con acción protectora a la luz UV

Materiales y Métodos

Para la extracción de carotenoides en *Daucus Carota* se empleó el método de extracción sólido-líquido con intervalos de tiempo (4, 9 y 24 horas) utilizando como

disolvente Acetona: Agua en proporción 90:10 respectivamente. Para llevar a cabo este procedimiento se utilizaron 9 tubos de ensayo (tres para cada intervalo de tiempo) a los cuales se les agrego 1gr de la *Daucus Carota* previamente fraccionada, posteriormente a cada tubo se le agrego 3ml del solvente y se llevaron a condiciones de temperatura (3-4°C) y poca luz a intervalos de tiempo ya establecidos. Terminado el tiempo de cada intervalo, se caracterizó cada una de las muestras utilizando un UV-1800 Shimadzu/ UVspectrophotometer, obteniendo como resultado los espectros correspondientes.

pueden generar, posiblemente, la degradación de nuestra molécula de interés.

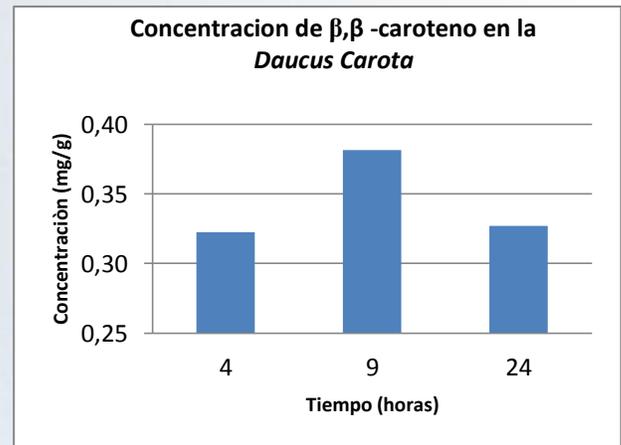


Figura 1. Espectro UV-Vis de β,β -caroteno.

Resultados y Discusión (Opcional)

Para las muestras extraídas de *Daucus Carota*, los espectros de absorción presentaron bandas en 427, 448 y 475 nm (Figura 1) que corresponden al β,β -caroteno, con una razón de III:II% de 13, valor cercano a lo reportado por la literatura [4].

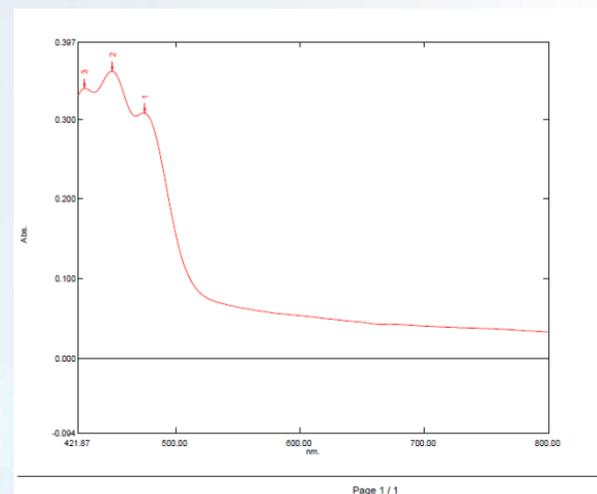


Figura 2. Concentración de β,β -caroteno en la *Daucus Carota* Vs tiempo de extracción.

$$Abs = \epsilon l c \quad (1)$$

Las extracciones a 4, 9 y 24 horas dieron como resultado 0,322; 0,382 y 0,327 mg/gr respectivamente de concentración del compuesto extraído (Ecuación 1). Siendo más efectivo el método de extracción con intervalo de tiempo de 9 horas (Figura 2) debido a que exposiciones prolongadas

Importancia

Considerando el método de extracción con el cual obtengamos mayor pureza y cantidad de carotenos de la *Daucus Carota*, se buscara la

manera de incorporar este compuesto en una crema con características protectoras que previenen y combaten los efectos de la luz UV por exposición excesiva al sol.

Referencias

1. Sing de Ugaz Olga. Colorantes Naturales (fondo Ed.) p 45 Perú (1997).
2. Ocampo Rogelio, Rios Luz, Ocampo

Diana, Curso práctico de química orgánica enfocado a biología y alimentos, (Universidad de Caldas, Ed.) p 77, 79, Manizales (2008)

3. Sellar Wanda, Guía de aceites esenciales (EDAF, S.L Ed.). P 204 (2003)
4. Phytoplankton pigments in oceanography (S.W.Mantoura and S.W. Wright, Ed.) (1997).

Ingeniería básica para la producción de biogás, a partir de residuos generados en el procesamiento de palma africana.

Andrés Albarracín¹, Camilo Romero², Adriana Lara³.

¹Estudiante de Maestría en Química, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja (Boyacá), Colombia.

Introducción

La extractora de aceite utilizada como modelo para el presente proyecto, cuenta actualmente con **3.292 hectáreas** de palma africana sembrada y una planta de extracción del aceite con capacidad de **28 toneladas/hora** de producción. Procesa alrededor de **86.000 toneladas** de fruto de palma por año obteniéndose **17.000 toneladas de aceite crudo** y **4.300 toneladas de almendra de palmiste**. En el proceso de generación del aceite, la planta produce una serie de residuos sólidos entre los cuales están el ráquis, fibra y cuesco que se utilizan para elaborar suplementos alimenticios para cerdos y ganado.

Por otra parte en este proceso se genera un residuo líquido, conocido como **efluente de palma africana**, en el orden de **0,7 m³/tonelada de fruto procesado**. Este efluente es tratado en un sistema de 12 lagunas de oxidación aerobia en las cuales se busca

recuperar la mayor cantidad de aceite que sea posible, generar un fertilizante orgánico con los sedimentos de las lagunas y llegar a cumplir con el decreto 1594 de 1984 propuesto por el Ministerio de Agricultura, el cual busca reducir concentraciones de DQO y SST hasta un 80% y de esta manera poder realizar el vertimiento del líquido sobrante.

Este proceso de digestión aerobia presenta dos inconvenientes, el primero de ellos es la contaminación generada por el gas que se produce en las lagunas debido a la fermentación del efluente. Este gas en gran proporción está compuesto de metano (CH₄) y gas carbónico (CO₂) precursores del efecto invernadero, pero al arrojar este gas a la atmósfera no solo se está generando contaminación, sino que se está desaprovechando el metano que es catalogado como una energía alternativa.

El presente trabajo buscó diseñar un sistema piloto de digestión anaerobia que sirva como banco de datos y pueda ser comparado con los tratamientos utilizados por la industria

palmera. Con estos datos se buscó obtener información acerca del tratamiento de efluentes de palma y así sentar precedente para posteriores investigaciones, hasta llegar a un dimensionamiento de un sistema que opere a escala industrial. Este sistema no solo disminuiría la contaminación ambiental generando biogás de forma controlada, sino que también podría utilizarse el biogás como fuente de energía alternativa, y de esta forma disminuir los costos de operación de la extractora.

Como primera etapa en el trabajo se caracterizó el efluente suministrado por la extractora y de esta manera se obtuvieron datos sobre sus propiedades físicas y químicas como los son la DQO, SST, SSV, pH, concentración de elementos presentes en el residuo (fósforo, azufre, calcio, hierro, sodio, potasio, magnesio, cobre, zinc, manganeso y boro) y adicional a estos análisis se realizaron pruebas de nitrógeno total y carbono total.

Posterior a la caracterización se diseñaron **4 biodigestores experimentales** en los cuales se evaluaron parámetros importantes como la **dilución del alimento** y la **concentración del inóculo** utilizado para el arranque del proceso fermentativo. Durante la experimentación se monitorearon las variables más relevantes, que sirvieron como base para la toma de decisiones en el diseño del sistema piloto.

Se establecieron las dimensiones del biodigestor piloto para un lote de 18 días, los accesorios, materiales y se realizó el cálculo de la producción estimada de biogás que este tendría, evaluando los parámetros de respuesta tras la experimentación como los porcentajes de remoción de DQO y sólidos, el contenido de sólidos fijos, la producción y composición del biogás generado durante la

LOTE # 1 Y REPLICA			
Biodigestor experimental 1	Biodigestor experimental 2	Biodigestor experimental 3	Biodigestor experimental 4
Relación de dilución 100% Efluente 0% Agua	Relación de dilución 50% Efluente 50% Agua	Relación de dilución 100% Efluente 0% Agua	Relación de dilución 50% Efluente 50% Agua
Concentración de inóculo 5 gr SSV/L	Concentración de inóculo 5 gr SSV/L	Concentración de inóculo 1.5 gr SSV/L	Concentración de inóculo 1.5 gr SSV/L

digestión experimental y realizando una matriz de selección, se determinó que un biodigestor vertical tipo flexible trabajando en régimen por lotes, con un sustrato formado por 2,514 m³ de efluente y 0,518 m³ de inóculo, sería el más apropiado para el diseño a nivel piloto.

Por último se determinaron los costos asociados a la construcción y puesta en marcha del biodigestor piloto.

Materiales y Métodos

El proyecto se puede dividir en dos etapas (**montaje experimental** y **diseño a escala piloto**). En la primera etapa se montaron 4 biodigestores experimentales que tenían forma cilíndrica (Diámetro = 27 cm y Altura = 37 cm). El régimen para la alimentación de los biodigestores fue por lotes y se estableció que cada lote tenía una duración de 18 días. Se desarrolló un diseño de experimentos para el tratamiento de los efluentes donde se evaluaron dos variables (dilución del efluente y concentración de inóculo). El inóculo utilizado para el arranque de los biodigestores experimentales fué una mezcla compuesta de lodos tomados del sistema de lagunas de oxidación con el que cuenta la extractora para el tratamiento de los efluentes.

Cada tercer día se tomó una muestra de líquido a la salida de cada biodigestor y se analizaron parámetros como la DQO, sólidos fijos, sólidos suspendidos y pH. Al final de cada lote se tomó lectura de la producción de biogás, por medio de gasómetros acoplados a los sistemas de digestión y los resultados fueron; **Biodigestor 1:** 610,5 ml, **Biodigestor 2:** 396,5 ml, **Biodigestor 3:** 556 ml, **Biodigestor 4:** 391 ml.

Con base a la experimentación se diseñó la ingeniería básica para la generación de biogás a partir de los efluentes de palma africana, se tomó como base de cálculo la milésima parte

del efluente total generado por la extractora, en total se tratarían 2,514 m³ de efluente de palma africana.

Resultados y Discusión

Las características del efluente generado en la extractora tras la caracterización que se desarrolló son: DQO: 48275 mg/L, SSV: 22878 mg/L, SST: 23124 mg/L y pH: 3,77.

Según el dato obtenido tras la caracterización del efluente en el laboratorio, la relación Carbono–Nitrógeno (C/N) presenta un valor de 26.7, valor que se encuentra entre el rango óptimo. Esto indica que el efluente es apto para realizar un proceso de fermentación anaeróbica y que no necesita la adición de ninguna sustancia para nivelar esta variable. También se puede concluir que las concentraciones de elementos como Cu, Ni, Na, K y Mg, están por debajo de los rangos de inhibición.

Con base a los resultados obtenidos en el laboratorio, los porcentajes de remoción de DQO al finalizar la experimentación fueron: **Biodigestor 1:** %94.52, **Biodigestor 2:** %53.71, **Biodigestor 3:** %90.18 y **Biodigestor 4:** %46,74. Esto quiere decir que los únicos que cumplirían con el decreto 1594/84, estipulado por el Ministerio de Agricultura, serían los biodigestores 1 y 3.

A medida que ocurre el proceso fermentativo el pH disminuye en los 4 biodigestores registrando valores desde 6,7 y 7.

Los **sólidos fijos** se mantuvieron casi constantes a lo largo de la experimentación, obteniéndose los siguientes resultados: **Biodigestor 1** (SFiniciales= 246,1 mg/l - SFinales= 249,2 mg/l), **Biodigestor 2** (SFiniciales=162,4 mg/l - SFinales= 156,4 mg/l), **Biodigestor 3** (SFiniciales=246,1 mg/l - SFinales= 231,4 mg/l) y **Biodigestor 4** (SFiniciales=162,4 mg/l - SFinales= 157,8 mg/l). Estos sólidos representan la materia inorgánica presente en el efluente, es decir, el contenido de sales y metales que no van a ser degradados por los microorganismos durante el proceso fermentativo.

Los sistemas de digestión produjeron biogás desde el primer día de experimentación. **Biodigestor 1:** 78,5 ml, **Biodigestor 2:** 31 ml, **Biodigestor 3:** 57,5 ml y **Biodigestor 4:** 41,5 ml. Posiblemente esto se deba a que el inóculo estaba completamente adaptado al sustrato en el momento de arranque de los biodigestores.

Observando el comportamiento de los sistemas 2 y 4, puede concluirse que la dilución afecta notablemente el proceso de digestión anaerobia. En primer lugar se observa que variables de respuesta como los porcentajes de remoción, tanto de DQO como de sólidos suspendidos, no se encuentran

dentro de los rangos admitidos para el vertimiento del líquido. También se ve afectada la producción de biogás si se comparan estos dos sistemas con los sistemas de tratamiento 1 y 3.

El sistema de alimentación por lotes no es el indicado para tratar el total de efluente generado por la extractora, debido a que se necesitan tiempos de retención muy largos para remover la materia orgánica presente en el efluente pero es un buen inicio para utilizarlo como banco de datos para un posterior diseño en régimen continuo que facilite la remoción y disminuya los costos.

Importancia

Disminución de la contaminación generada por la emisión de gases efecto invernadero proveniente de la industria palmera, tratamiento de sus efluentes y generación de biocombustibles que ayuden al planeta.

Referencias

1. Burke A, Dennis. Dairy Waste Anaerobic Digestion Handbook, Options of Recovering Beneficial Products from Dairy Manure. Olimpia: Environmental Energy Company, 2001.
2. Gerard H. Michael. The microbiology of Anaerobic Digesters. Nueva Jersey: John Wiley and Sons, Inc., 2003.
3. Piedrahita, Daniel. Elementos para una

tecnología sobre la producción de biogás. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Facultad de ciencias agropecuarias, 2000.

4. P.E. Poh and M.F. Chong. Development of anaerobic digestion methods for palm oil mill effluent (POME) treatment. University of Nottingham, Malaysia. Faculty of Engineering, 25 July 2008.

5. Ministerio de Medio Ambiente de la

república de Colombia. Decreto 1594 (26, Junio, 1984). Por el cual se reglamenta parcialmente el Título 1 de la Ley 09 de 1979, así como el Capítulo II del Título 6 – Parte III – Libro II y el Título 3 de la parte III – Libro I – del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a Usos del Agua y Residuos Líquidos. Bogotá: El Ministerio, 1984.

Almidón de papa: sustituto parcial del agar en medios para cultivo de lulo in- vitro

Dario Martín^{1*}, Oswaldo Cárdenas¹, José Pacheco².

¹ Laboratorio de Espectroscopia y Análisis Instrumental, Grupo de investigación de Química-Física Molecular y Modelamiento Computacional (QUIMOL), Escuela de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Avenida Central del Norte, Tunja, Boyacá, Colombia.

² Grupo de Investigación Bioplasma (LIB.) Escuela de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Avenida Central del Norte, Tunja, Boyacá, Colombia *dario.martin@uptc.edu.co

Introducción

La micropropagación *in vitro* de material vegetal es una técnica que ha sido ampliamente usada para obtener plántulas de forma rápida, eficiente y libre de patógenos. Para tal producción se necesitan medios de cultivo que contengan macro y micronutrientes, sustancias orgánicas, reguladores de crecimiento, y un agente gelificante o solidificante. Comúnmente se ha empleado el agar como un sistema de soporte para la preparación de medios sólidos o semisólidos, porque es estable a las temperaturas de esterilización, no es alterado por las enzimas vegetales, no reacciona con los constituyentes del medio y no interfiere en la movilización de

los constituyentes del medio de cultivo [1]. Una gran diversidad de sustancias han sido utilizadas como agentes solidificantes en medios de cultivo, entre los que pueden incluirse agarosa, alginatos, carragenatos, almidones modificados de varias especies de plantas, algunas gomas como xantana y katira [2]. Estas sustancias generalmente tienen un alto precio comercial, lo que conlleva a buscar nuevas fuentes de agentes gelificantes para tales medios. La incorporación del almidón de papa se hizo mediante sustitución parcial del agar como agente solidificante en tales medios, se evaluaron variables de crecimiento y desarrollo vegetativo (número de hojas y nodos, longitud de plántulas, peso seco y fresco de la biomasa), y algunas variables

fitoquímicas de los aceites esenciales de lulo (*S. quitoense*) *in vitro*, sin estudiar una posible relación entre las variables de crecimiento y desarrollo, con las fitoquímicas.

Materiales y Métodos

Se sustituyó parcialmente al agar por almidón de papa en concentraciones de 40, 45 y 50% p-p de almidón (100% correspondió a 7.5g/L), cultivar segmentos nodales de *S. quitoense* en dichos medios, durante 45 días y volver a micropropagar todo el material vegetal en un segundo subcultivo. Se realizó una extracción sólido-líquido en equipos soxhlet todo el material vegetal de cada tratamiento blanco (1), 50% almidón (2), 45% almidón (3) y 40% almidón (4), utilizando diclorometano como solvente, durante 5 horas, con posterior concentración de los extractos en un rotovaporador Buchi modelo R-205 utilizando 732mBa de presión interna. Los aceites esenciales obtenidos fueron analizados en un cromatógrafo de gases cromatógrafo Hewlett Packard Modelo 5890 Serie II, con un detector selectivo de masas MS 5972. Columna Capilar Restek, Rtx-5 [30m x 0.25 mm id x 0.25 μ m]. Se llevó a cabo el siguiente programa en rampa de temperatura que osciló entre 70°C y 250°C; con un de 92 minutos por corrida. Flujo: 50ml/ min de Helio. Temperatura de inyección: 225°C. Temperatura del detector: 180°C. Se inyectó 0.5 μ L de muestra en inyección diluidas en diclorometano. Se realizaron análisis de varianza ANOVA y test de Duncan (cuando fue necesario) evaluados al 5%.

Resultados y Discusión

Variables de crecimiento y desarrollo:

Se encontraron diferencias significativas en variables como longitud media de los explantes (figura 1), número de hojas y nodos (figura 2), peso fresco (figura 3). Las diferencias son significativas, mas no drásticas, y se deben principalmente a la facilidad de movilidad de nutrientes dentro del medio, gracias a la menor viscosidad y consistencia de los medios con almidón (datos no mostrados).

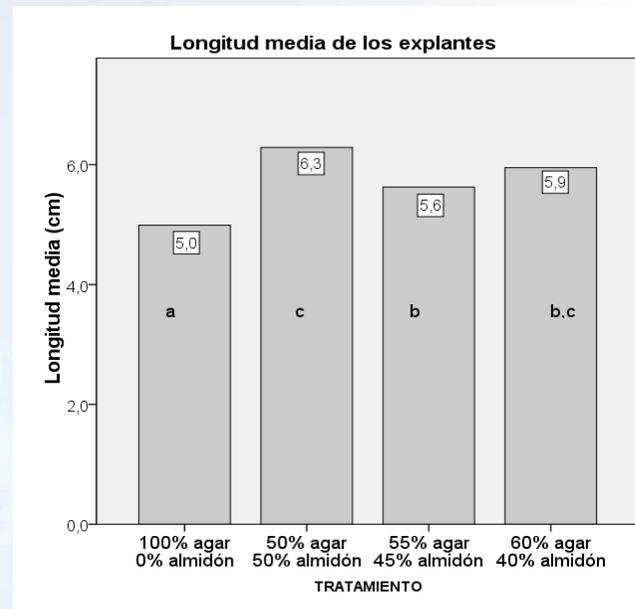


Figura 1. Longitud media de los explantes. (Letras diferentes entre tratamientos difieren estadísticamente al 5% del test de Duncan)

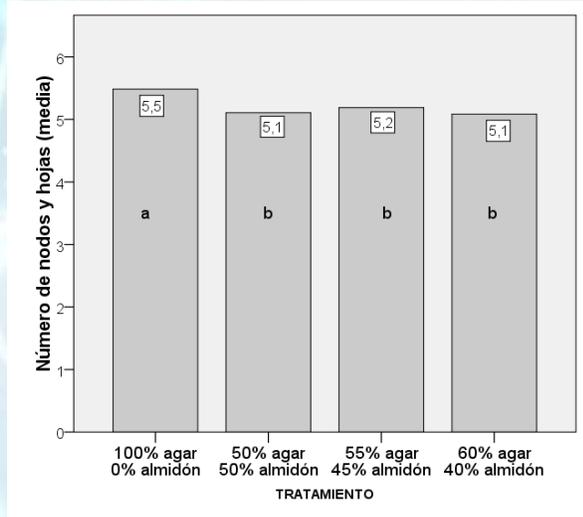


Figura 2. Número de hojas y nodos. (Letras diferentes entre tratamientos difieren estadísticamente al 5% del test de Duncan).

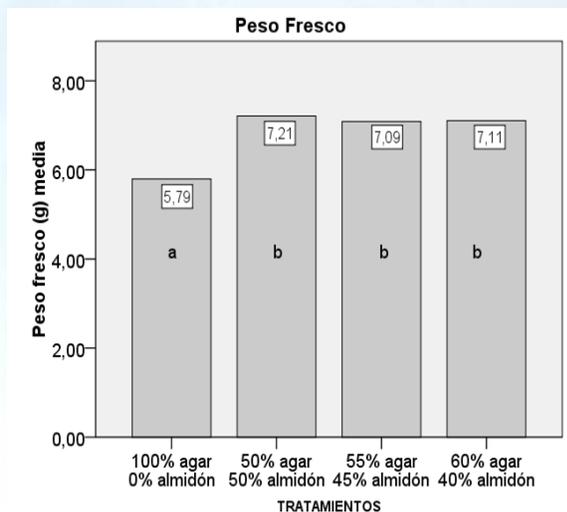


Figura 3. Peso fresco de la biomasa. (Letras diferentes entre tratamientos difieren estadísticamente al 5% del test de Duncan)

Contrariamente a las demás variables analizadas en peso en seco de la biomasa no mostró una diferencia estadística (figura 4).

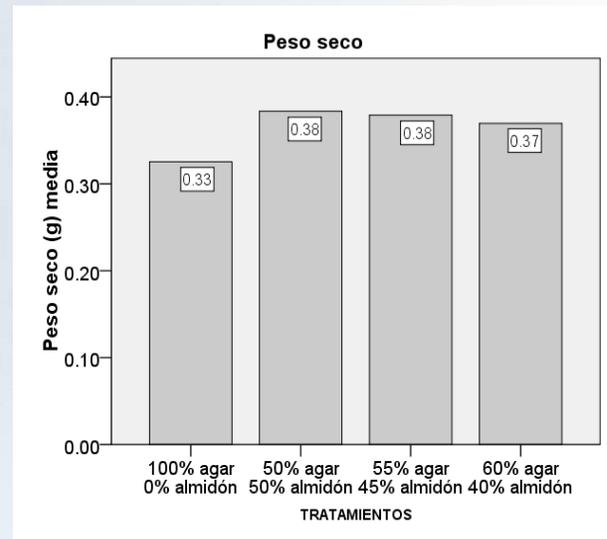


Figura 4. Peso seco de la biomasa. (Letras diferentes entre tratamientos difieren estadísticamente al 5% del test de Duncan)

Variables fitoquímicas:

El porcentaje de extracción del aceite esencial no mostró diferencia estadística (figura 5) y oscilaron entre 9.7-19.0%.

Se encontraron como metabolitos mayoritarios al dodecanol (a), ciclotetradecano (b), neofitadieno (c), 1-hexadeceno (d), fitol (e), oleamida (9-octadecenamida) (f), 1-octadeceno (g), ácido palmítico (h). En la tabla 2 se encuentra detallado los porcentajes relativos de área de cada compuesto.

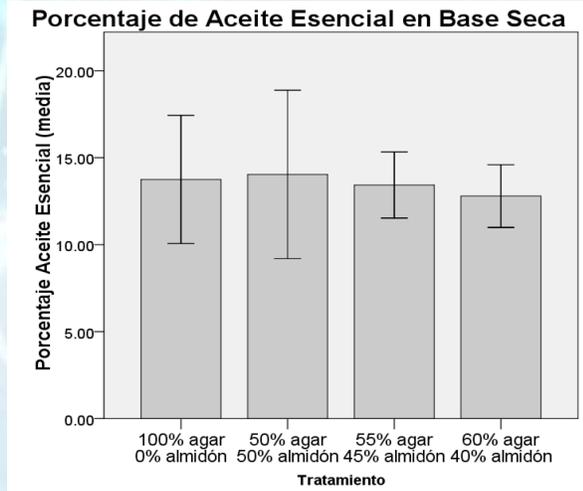


Figura 5. Porcentaje de extracción de aceite esencial.

No se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza ANOVA practicado a la

concentración relativa de cada uno de los metabolitos de los aceites esenciales de lulo in vitro, demostrando que la sustitución parcial del agente gelificante no presentó efectos significativos en la concentración final de cada metabolito en el aceite esencial. Pérez y Jiménez plantean que se necesitan cambios en otros componentes del medio, como lo son hormonas de crecimiento, micro y macronutrientes, fuentes de carbono; y cambios drásticos en condiciones ambientales, para producir un cambio significativo en la concentración de algunos metabolitos secundarios [3].

Tabla 2. Área relativa de los compuestos encontrados en el aceite de lulo in vitro. Se muestra la media de cada tratamiento.

	a	b	c	d	e	f	g	h
Trat. 1	8,26	6,19	1,12	8,32	0,51	0,84	1,37	9,01
Trat 2	17,90	9,36	2,34	7,27	0,77	2,87	2,78	1,87
Trat 3	12,21	5,88	11,20	9,71	0,23	2,54	1,31	12,48
Trat 4	14,36	6,55	3,61	13,81	0,44	3,37	1,52	0,01
Media	13,19	6,99	4,57	9,78	0,49	2,40	1,75	5,84

Importancia

Disminuir la relación costo/beneficio aumenta la posibilidad de producir material vegetal económico. Además no hay reportes sobre estudios fitoquímicos de aceite esencial de lulo in-vitro, y la modificación no afectó la concentración de los compuestos.

Referencias

1. González, O. S. Silva, J. J. Empleo de diferentes agentes gelificantes en el cultivo

de tejidos vegetales. *Centro Agrícola* 26 (1), (1999).

2. Romay, G. Matheus, J. Gerlts, A.Rueda, R. Santana, M.A. Almidón modificado de yuca como sustituto económico del agente solidificante para medios de cultivo de tejidos vegetales. *Interciencia* 3 (009), (2006).
3. Pérez, N. Jiménez, E. Producción de metabolitos secundarios de plantas mediante el cultivo in vitro. *Bioteología Vegetal* 11(4), (2011).

Síntesis y transformación [4+2] de la N-bencil furfurilamina con anhídrido maléico; caracterización espectroscópica y estudio teórico computacional

Jeisson David Corredor Montaña, Jovanny Arles Gómez Castaño, Wilson Elías Rozo Núñez.
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja, Boyacá – Colombia. Grupo de investigación en Química-física Molecular y Modelamiento Computacional – QUIMOL. Correo electrónico: jergy_13.4@hotmail.com; wilson.rozo@uptc.edu.co

Introducción

Los derivados indólicos son un tipo de compuestos heterocíclicos que se caracterizan por presentar una acentuada actividad biológica. Al respecto algunos estudios han reportado que muestran una fuerte actividad antimitótica contra el cáncer y las células endoteliales en proliferación en las que por inhibición se forman bloques mitóticos que llevan a la apoptosis. Estos fármacos antimitóticos no sólo se han establecido como una de las más eficaces terapias contra el cáncer, y además también se prevén amplias oportunidades para nuevas aplicaciones y desarrollos [1].

Por otra parte los epoxyisindolones funcionalmente sustituidos (y posibles, mediante este método de síntesis), tienen interés para su uso en la síntesis orgánica. Pseudo-azúcares anillados con azaheterociclos, y varios compuestos heterocíclicos condensados que contienen un fragmento de isoindol pueden obtenerse a

partir de estos compuestos. El método, recientemente desarrollado, para la síntesis de isoindol-1-onas, constituye un campo de estudio considerable en este sentido. Este método se basa en la acilación de N-aril-o N-alquilfurfurilaminas por derivados de ácido insaturados con posterior cicloadición intramolecular [4 +2], de las amidas insaturadas resultantes [2].

Con este estudio se pretende preparar una indolinona N-bencil sustituida mediante reacción de ciclación Diels Alder a partir de una amina secundaria. De igual forma se realiza un estudio teórico-computacional que permitirá la caracterización y contraste teórico-experimental con el fin de ahondar en el conocimiento de la química de las moléculas preparadas reconociendo así sus características fisicoquímicas y termodinámicas (Figura 1).

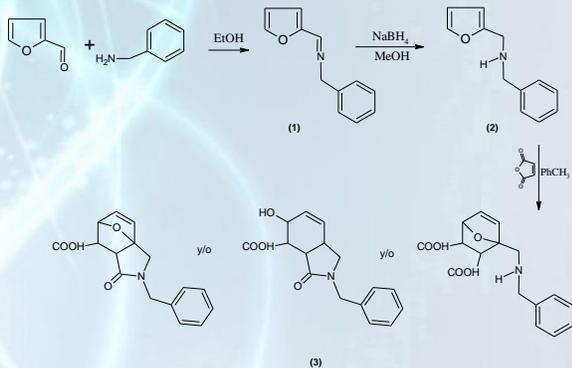


Figura 1. Esquema de síntesis propuesta para la obtención de la indolinona.

Materiales y métodos

Los solventes y reactivos empleados para la síntesis de la imina fueron grado analítico; se purificó la amina secundaria por cromatografía en columna de sílica gel con aumento progresivo de la polaridad eluyente. Los dos compuestos se caracterizaron por espectroscopia FTIR

Preparación de la Base de Schiff (1). La base de Schiff se prepara por mediante reacción de condensación de la benzilamina con furfural [4].

Obtención de la amina precursora (2). Se preparará a partir de la base de Schiff precursora (3) mediante reducción con Borohidruro de sodio en metanol [4].

Cicloaddición [4+2]. En este proceso se realizará la Cicloaddición de la amina secundaria precursora (2) previamente preparada, con anhídrido maléico, para obtener los posibles aductos (3), utilizando tolueno como solvente, calentando

isobáricamente a reflujo durante 30 horas (ver figura 1) [2].

Caracterización fisicoquímica. Se realizará sobre los productos sintetizados, mediante técnicas espectroscópicas de Uv-Vis, IR, RMN ^1H y de ^{13}C .

Estudio teórico computacional

Todos los cálculos mecánico cuánticos serán realizados utilizando la suite informática Gaussian 09 y empleando métodos *ab initio* y teoría de los funcionales de la densidad.

Resultados y Discusión

La base de Schiff (1) de partida se obtuvo mediante ración de condensación de la benzilamina con furfural, en etanol como solvente. El avance de la reacción se siguió mediante cromatografía en capa fina. Una vez finalizada la reacción y sin aislamiento previo, se procedió a la reducción de la imina con borohidruro de sodio en metanol para obtener la amina secundaria (2). La purificación se realizó por cromatografía en columna sobre sílica gel como fase estacionaria; la fase móvil fue n-hexano. La amina se obtuvo como un líquido viscoso de color amarillo con un rendimiento del 91%.

La amina se caracterizó por espectroscopia de infrarrojo, mostrando como señales más características del producto la aparición del señal de tensión del grupo amino secundario en 3330 cm^{-1} ; en 1603 cm^{-1} se observa la señal del flexión. Entre 3100 y 3000 cm^{-1} se observan las señales del tensión en el plano del enlace $=\text{C}-\text{H}$ del anillo del furano. En 1147 cm^{-1} aparece la señal de elongación del enlace $\text{C}-\text{O}$ del anillo del furano. Actualmente se están estableciendo las condiciones de

cicloaddición de la amina obtenida con el anhídrido maleico.

Importancia

Se destaca la producción de derivados indólicos y su caracterización teórico-experimental como complemento al estudio de su síntesis y propiedades no solo en el ámbito químico sino también biomédico y farmacológico.

Referencias

1. Chen Z, Merta Pj, Lin Nh, Tahir Sk, Kovar P, Sham Hl, Zhang H. "A-432411, A Novel Indolinone Compound That Disrupts Spindle Pole Formation And Inhibits Human Cancer Cell Growth". *Mol Cancer Ther.* 2005 Apr;4(4):562-8
2. Zaytsev V. P., Mikhailova N. M., Airiyan I. K., Galkina E. V., Golubev V. D., Nikitina E. V., Zubkov F. I., And. Varlamov A. V. "Cycloaddition Of Furfurylamines To Maleic Anhydride And Its Substituted Derivatives". *Chemistry Of Heterocyclic Compounds*, Vol. 48, No. 3, June, 2012 (Russian Original Vol. 48, No. 3, March, 2012)
3. Abdallah S, Zayed M.A., Mohamed G. "Synthesis And Spectroscopic Characterization Of New Tetradentate Schiff Base And Its Coordination Compounds Of Non Donor Atoms And Their Antibacterial And Antifungal Activity". *Arabian Journal Of Chemistry* (2010) 3, 103-113
4. Kouznetsov V, Palma A., Rozo W, Stashenko E, Bahsas A, Amaro J. "A Simple And Efficient Preparation Of 3,4Dialkylsubstituted Tetrahydroisoquinoline Using CyclopropylethylidenBenzylamine". *Marcel Dekker, New York* Vol 32, N° 19, Pp 2965-2971, 2002.

Caracterización funcional de las semillas de mango (*mangifera unripe*).

Adriana Lara¹, Sonia Sosa², José Martínez y Sandra Chaparro.

¹Estudiante de Maestría en Química, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja (Boyacá), Colombia.

Introducción

El mango es un fruto tropical, pertenece al género *Angifera*, conformado por varias especies de la familia Anacardiaceae (Kittiphoom, 2012). Es una de las frutas más explotadas para alimentos y es utilizado como ingrediente en los alimentos funcionales llamados superfrutas. Después de su consumo o procesamiento industrial, considerables semillas de mango son descartadas como residuos (Puravankara *et al.*, 2000). No hay cifras sobre la cantidad producida de este tipo de desechos. Por lo tanto, la utilización de este tipo de subproductos puede ser una opción económica para reducir el problema. Los aislados proteicos son una opción viable para el aprovechamiento de semillas con contenidos relativamente altos de proteína, ya que pueden ser usados en la industria gracias a las propiedades funcionales que poseen, las cuales incluyen la emulsificación, formación de espuma, gelación, incremento de la viscosidad, sabor, textura y absorción de

grasa y agua; varias formas de aditivos proteicos son adicionados a los alimentos para incrementar sus características funcionales y nutricionales. Las proteínas vegetales aisladas podrían tener un alto valor como ingredientes funcionales; sin embargo, sólo las de soja son ampliamente utilizadas; Pszczola (2004), señala que la industria alimentaria se encuentra en la búsqueda de proteínas alternativas que puedan competir con las que actualmente dominan el mercado. Los aislados proteicos vegetales pueden ser obtenidos por solubilización alcalina seguido de precipitación en el punto isoeléctrico (PI) (Nicanor *et al.*, 2001). Esta metodología es la más empleada, en parte, por la facilidad de su implementación y los altos rendimientos obtenidos de proteína; además, permite la adecuada separación de sustancias no-proteicas tales como azúcares, fibra y lípidos. En este trabajo, se establecieron las características fisicoquímicas y funcionales de la harina de la almendra de las semillas de mango (*Mangifera unripe*) y se presenta un

aporte al escaso conocimiento que se tiene acerca de las características y potencialidades de las proteínas presentes en semillas de frutos tropicales.

Materiales y Métodos

Se utilizaron semillas de mango (*Mangifera Unripe* L.) obtenidas de la Empresa procesadora de pulpas “Pura Fruta” ubicada en Tunja (Boyacá), y se tomó una muestra representativa de 25 Kg. Los reactivos utilizados fueron de grado analítico.

1. Caracterización de la almendra y el aceite

Las semillas recolectadas se lavaron para separar los residuos de pulpa adheridos y se secaron a $40 \pm 0,2^\circ\text{C}$ durante 24 horas, posteriormente, fueron molidas y tamizadas (tamaño de partícula de 0,5 mm). La harina fue desengrasada mediante un sistema soxhlet usando como solvente cloroformo.

Al aceite obtenido se le determinó los índices de saponificación, acidez, peróxidos e índice de yodo de acuerdo a las normas respectivas (AOAC/920.160, SM/2310 B, AOAC/965.33 y AOAC/920.158). A la harina desengrasada se le determinó el contenido de proteína cruda, humedad, cenizas, fibra cruda, y grasa según los métodos estándar 979.09B, 945.09B, 923.03, 962.09E y 920.39C, respectivamente (AOAC, 2000).

1.2 Propiedades Funcionales de la harina de la almendra

Para evaluar el comportamiento funcional de la harina se determinó la capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de absorción de lípidos (CRL), concentración mínima de gelación (CMG) y densidad aparente (DA) por el método de Sathe *et al.* (1981), la capacidad y estabilidad espumante y la capacidad gelificante (CG) fueron determinadas usando los métodos de Coffman y García (1977). Sobre estas pruebas funcionales se evaluó el efecto de la fuerza iónica usando soluciones de NaCl en el rango de 0,1 a 1,0 M. La actividad y estabilidad emulsificante se realizaron según la metodología propuesta por Pearce y Kinsella (1978), con las modificaciones propuestas por Chavan *et al.* (2001).

1.3 Comportamiento reológico de la harina

El comportamiento reológico de las suspensiones de la harina se evaluó con un viscosímetro Brookfield LVD, con la aguja No. 61 a diferentes velocidades de rotación a tres concentraciones 4%, 8% y 14% de la dispersión (harina en agua destilada), se calcularon los valores de esfuerzo de cizalla τ y gradiente de velocidad $\dot{\gamma}$. Los valores experimentales se ajustaron al modelo matemático de la ley de potencia $\tau = K \dot{\gamma}^n$. De los resultados de los ajustes se obtuvo el índice de consistencia (K) y el índice de comportamiento de flujo (n), así como los respectivos coeficientes de correlación r^2 .

Para la obtención de los aislados proteicos la harina desengrasada se suspendió en una solución de NaOH a pH 12 y se sometió a agitación durante una hora, posterior centrifugación a 4000 rpm, al sobrenadante se le ajustó al punto isoeléctrico determinado a partir de la curva de solubilidad de las harinas, el aislado obtenido se sometió a centrifugación, posterior secado. Para evaluar el efecto de la concentración salina sobre la obtención y comportamiento funcional, la harina fue suspendida en solución de NaCl en proporciones de 0,25 % a 2 %, manteniendo el pH de la extracción entre 8 y 12, y se siguió el procedimiento anteriormente descrito, los distintos aislados se denominaron A seguidos de la concentración estudiada.

Todas las determinaciones de la composición química, propiedades funcionales y medidas reológicas se realizaron por triplicado. Las diferencias significativas entre las medias se calcularon mediante el Análisis de Varianza de dos vías y una prueba de comparación múltiple (diferencia mínima significativa de Fisher) con un nivel de significancia del 5 %.

Resultados y Discusión

En este trabajo se realizó el análisis proximal de la almendra de la semilla de mango (*Mangifera unripe*) y la caracterización funcional de la harina desengrasada. La Tabla 1 resume los resultados obtenidos en el análisis proximal de la harina de almendra de la

semilla de mango. El % de proteína es de 6.9, aunque fue bajo se consideró que al ser un material que usualmente se desecha, puede ser aprovechado para el uso en la industria alimentaria. El contenido de humedad (44,85%) fue superior a semillas de maracuyá (2,3%), papayuela (2,5%) (Zambrano, 2009). El contenido de grasa (10,70%), aunque no presentó un valor alto, como para ser considerada la semilla como fuente de lípidos, se resalta en la literatura la calidad de los aceites esenciales y los ácidos grasos que pueden ser usados como aditivos aromáticos naturales, principalmente en alimentos.

Tabla 1. Análisis proximal de la almendra de la semilla de mango

Análisis	Porcentaje (%)
Humedad	44,85 ± 0,24
Cenizas	2,46 ± 0,16
Fibra	2,38 ± 0,14
Proteína	6,39 ± 0,28
Grasa	10,70 ± 0,12
Carbohidratos	33,22 ± 0,14

*Valores promedio (n=3) ± desviación típica en % p/p

En la Tabla 2 se observa un valor de acidez inferior al máximo límite establecido por la norma para aceites vegetales (1 % en ácido oleico). El bajo valor de acidez del aceite de semilla de mango permite afirmar que la hidrólisis de los triacilglicéridos que forman el aceite no es acentuada (Stier, 1997; Guajardo,

1997). El índice de peróxido evidencia la presencia de productos de oxidación en el aceite de la semilla de mango de modo que su grado de estabilidad es intermedio siendo vulnerable a la rancidez por la oxidación lipídica, aunque su valor se encontró por debajo de los límites permitidos por la Norma NTC 235 (ICONTEC, 2002). Este parámetro es una prueba química útil en la elaboración de productos como mantecas y margarinas (Erickson, 1997).

Tabla 2. Análisis físico-químico aceite semilla de mango

Análisis	Resultado
Índice de acidez (% de ácido oleico)	0,21 ± 0,1*
Índice de peróxido (meq-g O ₂ /Kg)	1,89 ± 0,2
Índice de saponificación (mg KOH)	186,14 ± 0,2
Índice de Yodo (g/100g)	32,57 ± 0,2
Índice de refracción	1,43 ± 0,001
Punto de fusión (°C)	34,3 ± 34, 9
Materia insaponificable (%)	1,06

* Valores promedios (n=3) ± desviación típica.

La capacidad de absorción de agua de la harina desengrasada fue de 3,0 mL/g mayor que la de otras semillas. La capacidad de absorción de lípidos se incrementó con el aumento de la fuerza iónica. La actividad emulsificante fue más alta a un pH de 10,

mientras que la estabilidad emulsificante fue similar en los pH analizados.

En general, los resultados mostraron que un incremento de la velocidad de deformación aplicada da lugar a un mayor esfuerzo cortante es decir, la viscosidad aumenta. La harina desengrasada obtenida de la semilla de mango tiene un comportamiento reológico propio de un fluido no newtoniano a concentraciones 4% y 8%, mientras que la suspensión a una concentración de 14% muestra un comportamiento reológico propio de un fluido pseudoplástico. El rendimiento de los aislados proteicos obtenidos fue bajo (0.80-4.74%).

Tabla 3. Comportamiento reológico (viscosidad) de la harina desengrasada de la semilla de mango.

CONCENTRACIÓN DE LA MUESTRA (%)	ÍNDICE DE CONSISTENCIA (K)	ÍNDICE DE COMPORTAMIENTO DE FLUJO (n)	COEFICIENTES DE CORRELACIÓN r ²
4	0,6896	1,1487	0,9600
8	0,6580	0,9651	0,9800
14	0,5639	0,7174	0,9719

Conclusión

La harina obtenida de la almendra de la semilla de mango exhibió propiedades funcionales de interés en la industria de los alimentos, tales como capacidad de absorción de agua y

lípidos, y capacidad y estabilidad emulsificante. Adicionalmente, la almendra puede ser una fuente de grasa cruda, lo que puede constituirse en una disminución de disposición de residuos agroindustriales, y en un ingreso extra, para los procesadores de pulpa de mango.

Referencias

1. Granito, M., Guerra, M., Torres, A. y Guinand, J. (2004) Efecto del procesamiento sobre las propiedades funcionales de *Vigna Sinensis*. *Interciencia*, 29, 521-526.
2. Nzikou, J. M., Kimbonguila, A., Matos, L., Loumouamou, B., Pambou-Tobi, N. P. G.,

Ndangui, C. B., Abena, A. A., Silou, Th., Scher, J. and Desobry, S. (2010). Extraction and characteristics of seed kernel oil from mango (*Mangifera indica*). *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*, 2(1). P. 31-35.

3. Zambrano, R. (2009). Contribución a la determinación de las características fisicoquímicas y funcionales de aislados proteicos de semillas de frutos tropicales. Tesis para optar al título de Químico de Alimentos. Facultad de Ciencias. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. P. 42.

Preparación y caracterización de sólidos de Rh soportados para la hidrogenación de nitroaromáticos.

Andrea silva¹, Hugo Rojas², Jairo Cubillos³, José Martínez^{4*}.

¹ Escuela de ciencias química. Facultad de ciencias. Grupo de catálisis (GC-UPTC). Universidad pedagógica y tecno. Avenida central del norte, vía paipa, tunja, boyaca.

**1991carito@hotmail.es*

Introducción

En los últimos años, el creciente interés por la hidrogenación de compuestos nitroaromáticos ha tomado bastante fuerza, la mayor parte de los trabajos existentes consisten en reacciones de hidrogenación en fase líquida de nitrobenzono, cloronitrobenzono y nitroestireno con el fin de obtener selectivamente las correspondientes aminas aromáticas [1], importantes intermediarios en la manufactura de la química fina, herbicidas, pesticidas, tintes y pigmentos [2], compuestos que pueden ser obtenidos en bajas cantidades con mayor valor agregado respecto al uso de metodologías tradicionales. Se han propuesto distintas técnicas para sintetizar aminas aromáticas a partir de compuestos nitroaromáticos.

La síntesis tradicional de estos compuestos involucra el uso de cantidades estequiométricas de Fe-HCl como agente

reductor, que generan cantidades casi equivalentes de lodos de sales inorgánicas indeseadas (Fe-FeO), las cuales son difíciles de tratar [3]. La reducción electrolítica, aunque elimina los problemas de polución asociados con la ruta convencional, no es atractiva debido al gran consumo de energía eléctrica. La hidrogenación catalítica de estos compuestos nitroaromáticos es una alternativa al proceso convencional, con mejores resultados de selectividad y rendimiento, condiciones relativamente suaves de reacción y reducción de la contaminación al medio ambiente.

Los compuestos nitroaromáticos presentan básicamente una estructura aromática tipo bencilo sustituida con grupos nitro en cualquier posición del anillo. La electronegatividad de los grupos nitro ejerce atracción sobre los electrones β del anillo aromático, confiriendo a este cierto carácter electrofílico (Caballero 2005). Uno de estos

compuestos es el *m*-dinitrobenceno (*m*-DNB) que conducen a la obtención de *m*-nitroanilina (*m*-NA) intermediario, formado de la reducción parcial de un grupo nitro ó hasta la reducción total de ambos grupos nitro formando *m*-feniléndiamina (*m*-PDM). De esta forma, desarrollar catalizadores que puedan lograr una alta selectividad hacia la reducción ya sea del primer grupo o la reducción total, se convierte en un desafío de carácter científico, dado la importancia de estos productos en la industria.

Catalizadores de Rh, pueden ser materiales interesantes considerando que su alta actividad hidrogenante conducirá fácilmente a la reducción total de la molécula. Sin embargo, se desconoce cuál es el efecto del soporte, ya que ha sido comprobado que un efecto cooperativo entre el metal y un soporte adecuadamente seleccionado, puede conducir a la hidrogenación selectiva de nitroaromáticos sustituidos a las correspondientes anilinas sin la formación de derivados de hidroxilamina, evitando al mismo tiempo la adición de promotores o de un segundo metal [4]. Los derivados de la hidroxilamina son intermediarios considerados como sustancias contaminantes que ocasionan que el proceso catalítico no sea viable.

Materiales y Métodos

Para la Síntesis de los soportes, se tamizaron

los óxidos en un tamiz malla 100, posteriormente se calcinaron todos los óxidos a 400°C en una rampa de 5°C por minuto de 3 a 4 horas, luego para la Preparación de los catalizadores, se impregno con 1% de catalizador de Rodio cada uno de los sólidos por el método de impregnación convencional, se pesaron 2,97g de soporte en un balón, luego se pesan 0,1203g de acetilacetato de Rodio III y se diluyen en 20 ml de acetona y se adicionan al balón, se llevó al rotoevaporador a 150 rpm durante 40 minutos a temperatura ambiente, luego se elevó la temperatura a 50°C y se hizo vacío para evaporar el solvente. El catalizador obtenido se calcina a 400°C por dos horas a una rampa de 2°C por minuto en un flujo de aire de 50 ml/min. Se realizaron estudios de reducción a temperatura programada (RTP) y área superficial.

Las reacciones catalíticas de hidrogenación de *m*-dinitrobenceno, en fase líquida se realizarán en un reactor tipo batch a 50°C, a una presión de H₂ de 200 Psi, utilizando 0,2 gramos de catalizador y la solución de *m*-dinitrobenceno 0,02M utilizando etanol como solvente. El seguimiento de la reacción se realizará durante 5h, previo a la reacción, los catalizadores serán reducidos a 300°C en corriente de H₂ con un flujo de 50 ml/min o activados in-situ a presión atmosférica. Para el seguimiento de los productos de reacción, se utilizará cromatografía de gases (Varian 3800) y los productos se identificarán mediante espectrometría de masas (Saturn

2000). Este estudio se realizara en los laboratorios del grupo de catálisis de la UPTC

Resultados y Discusión

Se obtuvieron los perfiles de TPR de los catalizadores estudiados. En el perfil de Rh/TiO₂ y Rh/SiO₂ se observa un primer pico de reducción a 90 °C para ambos sólidos, y un segundo pico de reducción a 180 y 220 °C, respectivamente para Rh/TiO₂ y Rh/SiO₂. En el catalizador de Rh/Al₂O₃ solo se observa el pico a 180 °C. Estos resultados son explicados al considerar la interacción del precursor metálico con la superficie del soporte. Para TiO₂ y SiO₂ donde se observan dos señales pueden asumirse dos etapas de reducción distintas y/o tamaños de cristal de Rh distintos (Figura 1). Los DRX de los sólidos no permiten observar señales características de Rh debido a la proporción metálica empleada (1%), ó que el metal activo está bien distribuido en la superficie de los soportes. Las isotermas de adsorción y los datos de propiedades texturales indican que la deposición del metal no afecta de manera drástica la porosidad de los soportes (Figura 2 y 3).

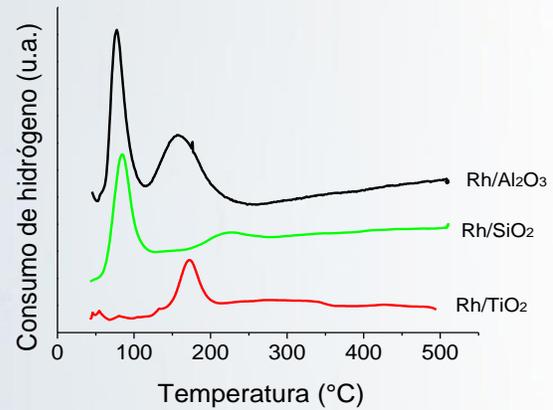


Figura 1. Reducción a temperatura programada (TPR)

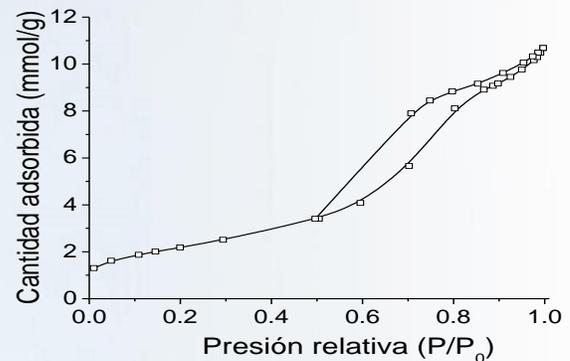


Figura 2. Isotherma de adsorción de Rh/Al₂O₃

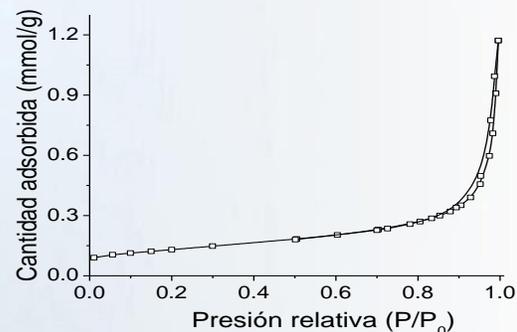


Figura 3. Isotherma de adsorción de Rh/ZrO₂

En la reacción de hidrogenación de *m*-dinitrobenceno se detectó como productos; *m*-nitroanilina y *m*-fenilendiamina. En cuanto al nivel de selectividad hacia *m*-fenilendiamina se observa un comportamiento similar al presentado en el nivel de conversión; Los catalizadores de Rh/TiO₂ y Rh/Al₂O₃ exhiben las mayores formaciones de *m*-fenilendiamina (60.0% y 39.4% respectivamente), mientras que en los sistemas de Rh/SiO₂ y Rh/Nb₂O₅ la selectividad es mayor del 99.9% hacia *m*-nitroanilina y no se observa presencia de la amina aromática.

Importancia

La selectividad de la reacción es particularmente un reto para la hidrogenación de *m*-DNB, en términos de la formación exclusiva de cualquier *m*-NA (es decir la reducción parcial del grupo NO₂) o la *m*-PDA (reducción completa de los grupos NO₂). La *m*-fenilendiamina (*m*-PDA) es una importante amina aromática, ampliamente usada como intermediario para la síntesis de algunos polímeros, fibras de aramida y la producción de colorantes para textiles, cueros, y otros

materiales, siendo también el componente clave en la fabricación de tintes para el cabello, resinas epoxídicas y poliuretano [4].

Referencias

1. Mäki-Arvela, P.; Hájek, J.; Salmi, T.; Murzin, D. Y., Chemoselective hydrogenation of carbonyl compounds over heterogeneous catalysts. *Applied Catalysis A: General* **2005**, 292 (0), 1-49.
2. Vogt, P. F.; Gerulis, J. J., Amines, Aromatic. In *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: 2000.
3. Kammermeier, B., Reduction. In *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: 2000.
4. Corma, A.; Serna, P.; Concepción, P.; Calvino, J. J., Transforming Nonselective into Chemoselective Metal Catalysts for the Hydrogenation of Substituted Nitroaromatics. *Journal of the American Chemical Society* **2008**, 130 (27), 8748-8753.

Materiales magnéticos: nuevos soportes para inmovilización de enzimas

Annie Y. Vargas¹, Jose J. Martinez ^{2*}, Hugo A. Rojas², Jairo A. Cubillos.

¹Escuela de Ciencias Químicas. Facultad de Ciencias. Grupo de Catálisis (GC-UPTC).
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte, Vía Paipa,
Tunja, Boyacá – Colombia.

* annie.vargas@uptc.edu.co

Introducción

Las enzimas debido a sus excelentes propiedades catalíticas (alta actividad y especificidad) son candidatos prometedores en catálisis, sensores y en aplicaciones de separación. Sin embargo, su uso está limitado por la sensibilidad e inestabilidad a la temperatura, el alto costo y la dificultad en la recuperación de la enzima activa para su reutilización, aunque permiten realizar procesos químicos más complejos en condiciones experimentales y ambientales favorables[1]. A pesar de ello, requieren mejorar sus propiedades enzimáticas, antes de su aplicación a escala industrial para ciclos de procesos de alto rendimiento. El uso de las enzimas como catalizadores es relativamente costoso, por tanto requiere su recuperación y reutilización para obtener un proceso económicamente viable. Así, la inmovilización es generalmente un requisito para el uso de la enzima como un

biocatalizador industrial, y es la solución más simple al problema de solubilidad de estos biocatalizadores [2], además que permite mejorar las propiedades físicas y químicas, tales como: la estabilidad, selectividad, reducción de la inhibición por el medio o por los productos, entre otras. Éste es un proceso en el que se confina o localiza a la enzima en una región definida del espacio, para dar lugar a formas insolubles que retienen su actividad catalítica y que pueden ser reutilizadas repetidamente. Es decir, restringe los grados de libertad de movimiento de las enzimas debido a su unión sobre un soporte. Para este fin, se ha utilizado una gran variedad de materiales como soportes para la inmovilización de numerosas enzimas. Procurando que la inmovilización incremente la afinidad por el sustrato, disminuya la inhibición, amplíe el intervalo del pH óptimo y mejore la resistencia mecánica a las condiciones de operación del reactor, y facilite la separación

del medio para su reutilización. Los materiales porosos han demostrado ser los candidatos más interesantes en inmovilización comparados con materiales convencionales, debido a su uniformidad y tamaño de poro ajustable, gran superficie de área, estabilidad térmica, alta capacidad de adsorción y fácil difusión de sustratos y productos de reacción [3,4]. El uso de nanopartículas magnéticas sobre este tipo de estructuras porosas ordenadas promueve la fácil separación del medio de reacción. La inmovilización en magnetita (Fe_3O_4), se realiza para disminuir los costos y aumentar la productividad del proceso, además permite una mayor actividad en amplios intervalos de temperatura y pH, frente a la actividad de la enzima en su estado libre. Generalmente el tamaño de partícula típico es de 10-20nm, cada nanopartícula posee un único dominio magnético y un momento magnético constante lo cual permite presentar un comportamiento superparamagnético, con una rápida respuesta a campos magnéticos aplicados con remanencia insignificante (magnetismo residual) y coercitividad (el campo necesario para que la magnetización sea cero). Pero, su inestabilidad conduce a la aglomeración, debido a la tendencia a reducir la energía presente en la relación superficie-volumen de partícula, y presentar pérdidas de dispersabilidad y magnetismo. Además, como son químicamente activas, tienden a oxidarse las nanopartículas magnéticas fácilmente con el aire, ese es el caso de la

magnetita (Fe_3O_4) [5]. Una de las estrategias de protección, y conservación de estas nanopartículas magnéticas durante y después de la síntesis, es la estabilización química a partir de recubrimientos en capas con compuestos orgánicos o inorgánicos.

Una enzima muy importante, es la ureasa, altamente eficaz para la hidrólisis de la urea. La principal aplicación de la ureasa es en el análisis del contenido de urea en sangre, tratamiento en bebidas alcohólicas y desarrollo de sensores [6,7], entre otras. Sin embargo, no existe comercialmente un medio sencillo para eliminar la enzima del proceso. En este sentido, el uso de nanopartículas magnéticas sería muy eficaz para inmovilizar la enzima y facilitar su separación por uso de un campo magnético externo. En cada una de las aplicaciones anteriores, la inmovilización de la enzima se constituye en un importante reto científico. Algunos resultados recientes se basan en la comparación de las propiedades enzimáticas de la ureasa libre con la ureasa inmovilizada, muestran que es posible inmovilizar en nano-partículas magnéticas, obteniendo un aumento en el tiempo de almacenamiento por períodos más largos y en su estabilidad térmica, así mismo la actividad de la ureasa inmovilizada no es afectada por el cambio en rangos amplios de pH, sin perder su actividad catalítica inicial. [6]. De acuerdo a esto se busca, evaluar diferentes sólidos porosos magnéticos que permitan la inmovilización de la enzima.

Materiales y Métodos

La enzima utilizada es la UREASA de *Canavalia ensiformis* (Jack vean, EC 3.5.1.5, 5 U/mg). Los materiales magnéticos, se prepararon a base de magnetita, por el método propuesto por SOO KANG y et al. [8], el cual consiste en una coprecipitación alcalina de sales de hierro tratadas con hidróxido de sodio. Después la magnetita, se modificó para obtener:

$Fe_3O_4-NH_2$, en donde la magnetita se dispersa en etanol, y APTES, que se agitaron y decantaron según el método propuesto por DIEZ, et al. [9]. $Fe_3O_4-SiO_2$, se sintetizó por el método de ZHANG y et al encapsulando la magnetita con TEOS[10], Además de ello parte de este soporte se funcionalizó con el método de DIEZ, et al. [9] para la obtención de $Fe_3O_4-SiO_2-NH_2$. A estos materiales se les realizaron pruebas de caracterización tales como Fisisorción de Nitrógeno a 77 K usando Micromeritics ASAP 2020 para determinar las propiedades texturales; y curvas de magnetización a temperatura ambiente en un magnetómetro Versalab para identificar las propiedades magnéticas

En la inmovilización de la ureasa, se impregnó la enzima en el soporte en una solución de buffer fosfatos, con agitación por 24 horas a 4°C, luego de ello, se lava el soporte y el sobrenadante obtenido, se utilizó

para la determinación de proteína por el método de Bradford. Se evaluó la actividad enzimática por método colorimétrico basado en la hidrólisis de la urea, monitoreando el cambio de pH con tinte púrpura de bromocresol. La reacción enzimática se monitorizó siguiendo la absorción de colorante a 588 nm [11].

Resultados y Discusión

Las nanopartículas magnéticas de Fe_3O_4 presentan una baja área superficial, a medida que se le recubre con sílice o se funcionaliza con grupos APTES, la superficie aumenta. La tabla 1. resume las propiedades texturales obtenidas de las isotermas.

Sólido	S_{BET} (m^2/g)	Vol. Poro (cm^3/g)	Tamaño de poro (nm)
Fe_3O_4	17	0,06	13,8
SiO_2- Fe_3O_4	64	0,11	7,2
NH_2- Fe_3O_4	99	0,28	11,5
NH_2- SiO_2- Fe_3O_4	52	0,14	11,1
NH_2-SiO_2	202	0,33	6,6

Tabla 1. Propiedades texturales de los soportes magnéticos

Un aspecto interesante resulta el súbito incremento del valor de S_{BET} con la funcionalización con APTES, así pareciera que

esta molécula sirviera de agente dispersante de las partículas de Fe_3O_4 . Cuando se incorpora el APTES a la superficie de sílice el área superficial cae como consecuencia de un posible bloqueo de esta sustancia sobre los poros de la sílice, lo que modifica la histéresis de la isoterma obtenida.

los soportes modificados con APTES, los que mayor cantidad de proteína acoplaron, debido a que durante la modificación se adhieren grupos amino a la superficie del soporte, que actúan como agentes que permiten un mayor acoplamiento con la enzima.

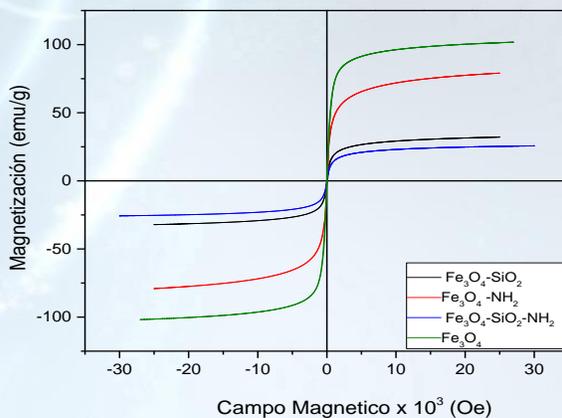


Figura 1. Curvas de magnetización para los soportes magnéticos.

El análisis de las curvas de magnetización de los soportes, tienen poca histéresis, remanencia y coercitividad, lo cual indican su propiedad típica superparamagnético. Esto implica que el sorbente magnético se puede dispersar en una solución de agua fácilmente y aislado a partir de un proceso mediante el uso de un campo externo cuando sea necesario, este o no modificada su superficie. Se determinó el nivel de proteína acoplado, por medio de la diferencia entre la proteína del sobrenadante y de la enzima libre. En la tabla 2. Se comparan la cantidad de proteína acoplada en los soportes evaluados, siendo

SOPORT E	Proteína no acoplada ($\mu\text{g/ml sol}$)	P.inicial ($\mu\text{g/ml sol}$)	Proteína acoplada (μg)	P.acoplada ($\mu\text{g/mg sop}$)
Fe_3O_4	234,85	237,85	3	0,3
Fe_3O_4 SiO_2	227,35	237,85	10,5	1,05
$Fe_3O_4SiO_2$ $2 NH_2$	114,85	237,85	123	12,3
Fe_3O_4- NH_2	111,35	237,85	126,5	12,65

Tabla 2. Evaluación de proteína libre y acoplado en los soportes.

Para la actividad enzimática, se evaluó la producción de amoníaco en la hidrolisis de urea y se observó que el soporte magnético encapsulado y aminado ($Fe_3O_4.SiO_2.NH_2$), supera los valores de la enzima libre, como se muestra en la tabla 3.

SOPORTE	$\mu\text{M NH}_4\text{OH/MIN}$	UI/mg soporte
Ureasa	130,84	---
Fe_3O_4	89.9	899
$Fe_3O_4.SiO_2$	110	1100

$\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-NH}_2$	101,83	1018,3
$\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2\text{-NH}_2$	137,3	1373

Tabla 3. Actividad enzimática de la ureasa libre, e inmovilizada

Así este soporte es un óptimo candidato para la inmovilización de ureasa, lo que permite ahora disponerlo para evaluar la cinética y evaluar su aplicabilidad en un proceso industrial.

Importancia

El desarrollo de nuevos materiales que sirvan como soportes de enzimas, son una alternativa para mejorar y resolver problemas que se presentan con el uso industrial, favoreciendo la efectividad y calidad de un proceso.

Referencias

1. Jie L. , Jie F., Chengzhong Y., Luyan Z., Shiyi J., T. Bo, Z. Dungyuan. *Microporous and mesoporous materials* 73(2004): 121
2. Mateo C., Palomo J M., Fernandez-Lorente G., Guisan J M., Fernandez-

- Lafuente R.. *Enzyme And Microbial Technology* 40, 1451-1463 (2007)
3. Díaz J F., Balkus Jr K . *Journal Of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 2 (1996): 115
4. C. Ispas, I. Sokolov, S. Andreescu *Analytical And Bioanalytical Chemistry* 393(2009):543
5. A. Lu, F. Schith, E.L Salabas *Adgewandte Chemie* 46(2007): 1222
6. B. Sahoo, S K. Sahu, P. Pramanik. *Journal Of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 69(2011):95
7. Baran A, Hamarat S. *Process Biochemistry* 42, 439–443(2007)
8. Soo Y., Risbud S., Rabolt J., Stroeve P. *CHEM. MATER* 8, 2209-2211 (1996)
9. Diez P., Villalonga R., Villalonga M., Pingarrón J. *Journal of colloid and interface science* 386, 181-188(2012)
10. Xiaole Z, Hongyun N, Yuanyuan P , Yalishi Y. *Journal of colloid and interface science* 362, 107-112(2011)
11. Jie Z., Yi H , Xiaoling Y, Chunzhung L. *Materials science and engineering* 31, 160-172(2011)

Determinación de plaguicidas clorpirifos en cultivos de fresa (*Fragaria*), mora (*Rubus ulmifolius*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) de los municipios de Arcabuco y Sutamarchán por técnicas analíticas

Liseth Carolina Patarroyo Cárdenas^{1*}, Yenny Carolina Reyes Cubides¹, Erika Paola Toloza Moreno¹, Mónica Liliana Becerra² Oscar Julio Medina Vargas³

¹Escuela de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte. PBX 7405626, Tunja, Boyacá, Colombia

²Joven investigador Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos.

³Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos, Centro de laboratorios LN 504 Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia.

*lisethcarolina24@gmail.com

Introducción

Los plaguicidas juegan un papel clave en la agricultura moderna para el control de plagas que amenazan los cultivos; en muchos casos, los niveles de productividad y rentabilidad de un cultivo solo se pueden alcanzar mediante la aplicación de plaguicidas. Sin embargo, su uso indebido implica una amenaza [3]. Tampoco se pueden desconocer los efectos crónicos que estos pueden producir, especialmente los compuestos organofosforados que ejercen una acción sistémica sobre las especies expuestas (insectos, mamíferos y el hombre) [2].

Teniendo en cuenta los alarmantes descubrimientos de los riesgos ambientales del uso de plaguicidas, en los años 60 surgió el análisis de residuos de plaguicidas en alimentos. Desde ese momento a nivel mundial se han implementado programas de vigilancia y monitoreo de niveles residuales de plaguicidas en alimentos. [1]

El clorpirifos, por ejemplo, es un insecticida de amplio uso en viviendas y en agricultura, el cual por su uso indiscriminado se puede encontrar en cualquier tipo de cultivo y por ende la residualidad persiste dependiendo de la cantidad y el tiempo de exposición. El

objetivo de este trabajo es determinar plaguicidas (clorpirifos) en cultivos de fresa, mora y tomate del municipio de Arcabuco y Sutamarchán por técnicas analíticas, las cuales permiten cuantificar los residuos de éste en los alimentos.

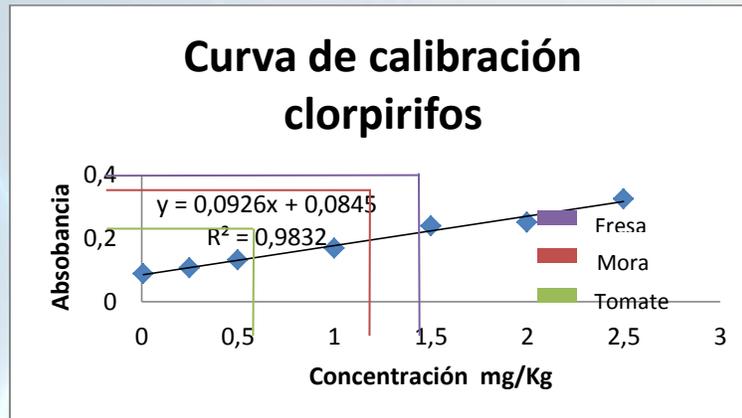
Materiales y Métodos

El clorpirifos (muestra comercial Lorban 4EC- componente activo clorpirifos 480g/L), para realizar las respectivas curvas de calibración, se hizo un barrido en el espectrofotómetro (Genesys 10 uv thermo electro corporation) para determinar la longitud de onda en donde ocurre la máxima absorbancia, posteriormente se determinó la absorbancia para 0.001, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 ppm, estas diluciones se realizaron partiendo de una solución concentrada de 48 ppm del plaguicida. Las muestras fresa, mora y tomate fueron secadas durante 1 semana, la extracción se realizó por microondas (Sineo MDS), se tomó 3g de cada muestra y se adicionó 25mL de hexano a 400 W- 70 °C- 8min.

Resultados y Discusión

La curva de calibración (R^2 0.98) del barrido de la solución 48 ppm de clorpirifos por técnica espectrofotométrica, presentó un máximo de absorbancia de 1,844 a 209 nm. (Grafica 1).

La valoración espectrofotométrica de las muestras seleccionadas, seis días después de su recolección (validación del método en proceso) determinó que la fresa y la mora presentaron mayor contenido de clorpirifos (1.474 mg/Kg y 1.247 mg/Kg respectivamente), mientras que para el tomate fue 0.653 mg/Kg (Tabla 1). Según el CODEX Alimentarius, el Límite máximo residual (LMR) de clorpirifos para alimentos pomáceos es de 1mg/Kg [4]. Por lo tanto, la fresa, mora exceden los LMR establecidos en el Codex alimentarius. En cuanto al tomate se encuentra dentro de los LMR establecidos en la norma.



Gráfica 1. Curva calibración de clorpirifos (insecticida)

Tabla 1. Concentración de clorpirifos en fresa, mora y tomate

Fruto	209 nm	
	Absorbancia	mg/kg
Fresa	0.226	1.474
Mora	0.205	1.247
Tomate chonto	0.150	0.653

Importancia

Contribuir de manera eficiente por medio de aportes científicos para lograr mayor conciencia ciudadana sobre el uso de este tipo de compuestos y su incidencia en la seguridad alimentaria.

Referencias

1. Curl, C. Organophosphorus Pesticide Exposure of Urban and Suburban Preschool Children with Organic and Conventional Diets. *Children's Health* 111, 3(2003).
2. Murcia, A. Determinación de plaguicidas organofosforados. En vegetales producidos en Colombia. *Agro sur* 36 (2) 71-81 (2008).
3. Yanggen, D y Crissman, C. Impacto en producción salud y medio ambiente en Carchi ecuador. Plaguicidas en el medio ambiente. Primera edición. Centro internacional d la papa. Quito- Ecuador 2003.
4. Normatividad codex alimentarius: disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/pestres/data/pesticides/details.html?id=17>.
26/09/13

Deshidratación de xilosa en furfural con sólidos ácidos magnéticos

Eliana Nope¹, José J. Martínez¹, Hugo A. Rojas^{1*}, Efrén Muñoz¹, Jairo Cubillos¹.

¹Escuela de Ciencias Químicas. Facultad de Ciencias. Grupo de Catálisis (GC-UPTC). Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte, Vía Paipa, Tunja, Boyacá – Colombia.

* eliana.nope@uptc.edu.co

Introducción

La hidrólisis de la biomasa lignocelulósica puede conducir a hexosas (glucosa, fructosa) y pentosas (xilosa), y por deshidratación de estos azúcares a 5-hidroximetilfurfural (HMF) y 2-furfural (FAL). Tanto HMF y FAL son bloques de construcción, ampliamente aplicables para la próxima generación de biocombustibles, plásticos de base biológica, adhesivos de monómeros, adhesivos ecológicos, agentes de recubrimiento y productos de la química fina [1]. La obtención de FAL se da por deshidratación de D-xilosa, constituyente de las hemicelulosa, esta reacción requiere una elevada temperatura y la presencia de un ácido fuerte. Los catalizadores ácidos convencionales (H_2SO_4 , HCl y H_3PO_4), generan problemas de corrosión en el reactor y grandes volúmenes de residuos de ácido que deben ser neutralizados [2], además una ineficiente separación de los productos finales imponiendo barreras económicas y medioambientales para

su aplicación a nivel industrial [3]. La catálisis heterogénea puede potencialmente proporcionar procesos más simples y procesos ambientalmente más amigables, debido a la facilidad de separación y recuperación. Así, sólidos ácidos, como resinas de intercambio iónico, zeolitas y polímeros con heteropoliácidos, podrían remplazar los ácidos homogéneos. Debido a las grandes ventajas que ofrecen los sistemas catalíticos heterogéneos, cada vez son más los procesos industriales que utilizan sólidos ácidos en sustitución de los ácidos convencionales de carácter homogéneo, así, Zhang *et al.*, [4], publicaron que el uso de carbonos sulfónicos con estructura mesoporosa permitía obtener un rendimiento del 75% de glucosa desde la celulosa cristalina, que es el rendimiento más alto registrado para un sólido ácido.

Para abordar los problemas de reciclado y reutilizado, el uso de nanopartículas

magnéticas (MNPs) ha sido empleado con éxito, dado que sus propiedades paramagnéticas permiten la fácil separación del catalizador en la mezcla de reacción utilizando un campo magnético externo. Sin embargo, las MNPs tienden a agregarse debido a su atracción dipolar anisotrópica, afectando las propiedades de estos materiales [5]. La agregación de las partículas puede evitarse con el uso de estabilizantes o por la formación de una capa pasiva de sílice en las superficies de las nanopartículas de óxido de hierro [3]. Recientemente Fu et al. [6], mostraron un nuevo tipo de sólido magnético (Fe_3O_4 -SBA-SO₃H) para la hidrólisis de celulosa con un rendimiento del 96 % a glucosa. Considerando que este tipo de sólidos ácidos pueden ser empleados con éxito en la deshidratación de xilosa a furfural, en este trabajo se estudiaron catalizadores sólidos ácidos sulfonados con propiedades magnéticas, con el fin de evaluar como las propiedades magnéticas y la superficie de las magnetitas afectan el comportamiento catalítico en la conversión de xilosa a furfural.

Materiales y Métodos

Tolueno (99.5% Panreac), 3-mercaptopropiltrimetoxisilano (MPTMS) (95%, Aldrich), sílice, peróxido de hidrogeno (H_2O_2) (30%, Panreac), ácido clorhídrico, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (99%, Aldrich), $FeCl_2 \cdot 3H_2O$ (97%, Aldrich), hidróxido de sodio (98% Panreac), alumina, acetona (99.5% Aldrich),

tetraetilortosilicato (TEOS) (99%, Aldrich), isopropoxido de aluminio, etanol (99.5%, Aldrich), D- xilosa.

Para la síntesis de SiO_2 -SO₃H y Al_2O_3 -SO₃H, una mezcla de sílice calcinada en 100 ml de tolueno y MPTMS se sometió a reflujo durante 24 h. El sólido obtenido se lavó varias veces y secó. Posteriormente, los grupos mercaptopropil se oxidaron a grupos sulfónicos con H_2O_2 en exceso a temperatura ambiente durante y con agitación magnética, el sólido final se lavó varias veces y se secó a 393 K. Para la síntesis de Al_2O_3 -SO₃H se siguió el mismo procedimiento reemplazando SiO_2 por Al_2O_3 .

Las nanopartículas magnéticas Fe_3O_4 fueron sintetizadas mediante el método de coprecipitación. Una mezcla de HCl y agua desoxigenada se preparó, 5,2 g $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ y 2,0 g $FeCl_2 \cdot 3H_2O$ se disolvieron en la solución anterior, una solución de NaOH se adiciono con agitación, se dejó decantar y se centrifugo. Al precipitado obtenido se le adiciono HCl, se centrifugo y lavo con agua destilada y se secó. La encapsulación de Fe_3O_4 con SiO_2 se realizó a través del método de Stöber [7]. Para la encapsulación de Fe_3O_4 con Al_2O_3 se realizó por enfoque sonoquímico [8]. Para la funcionalización del grupo sulfónico sobre las nanopartículas encapsuladas se siguió el procedimiento de la síntesis de SiO_2 -SO₃H obteniendo los siguientes solidos Fe_3O_4 - SiO_2 -SO₃H y Fe_3O_4 - Al_2O_3 -SO₃H

Caracterización: Isotermas de adsorción-desorción de N_2 a 77 K se realizaron usando ASAP 2020 para determinar las propiedades texturales. Análisis de curvas de histéresis de magnetización a temperatura ambiente se realizaron en un magnetómetro Versalab para identificar las propiedades magnéticas de los sólidos. Espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) para determinar la presencia de los grupos $-SO_3H$. La capacidad acida se determinó por titulación potenciométrica con una solución de NaOH y fenolftaleína como indicador.

Comportamiento catalítico

Los catalizadores sulfonados se evaluaron en la reacción de deshidratación de xilosa, la cual se realizó en un reactor tipo batch con agitación constante a 400 rpm y a 443 K durante tres horas, utilizando 0,9 g de xilosa, 30 ml de agua desionizada y 0,1 g de

catalizador. Los productos de reacción se analizaron por cromatografía líquida con detector de índice de refracción y con el uso de una columna C4-propyl.

Resultados y Discusión

Las nanopartículas magnéticas presentan un área superficial relativamente baja ($S_{BET} = 17 \text{ m}^2/\text{g}$), pero aumenta con el recubrimiento de sílice ó alúmina. En la Fig. 1 se muestran las isotermas obtenidas las cuales son de tipo IV según la clasificación de la IUPAC. Para los sólidos SO_3H-SiO_2 y $SO_3H-Al_2O_3$, se observa que la geometría del poro según el ciclo de histéresis corresponde al tipo H2. En los sólidos que contiene nanopartículas magnéticas está geometría se ve modificada por la presencia de Fe_3O_4 mostrando un ciclo de histéresis tipo H3. La explicación del cambio de histéresis posiblemente se debe a la contribución de los precursores de sílice y alúmina sobre las nanopartículas.

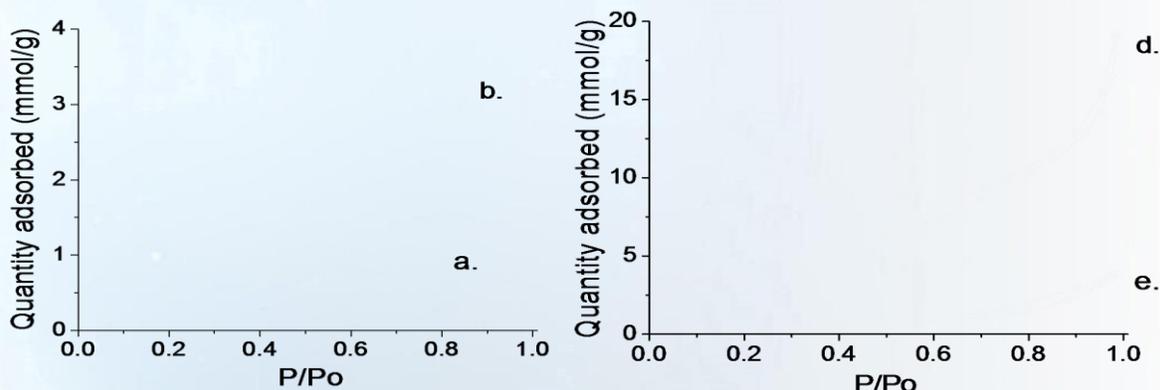


Figura 1. Isotermas de adsorción-desorción de N_2 : (a) $Fe_3O_4@SiO_2$, (b) $Fe_3O_4@SiO_2-SO_3H$, (c) $Fe_3O_4@Al_2O_3$ and (d) $Fe_3O_4@Al_2O_3-SO_3H$.

Las curvas de magnetización (Fig. 2) de las nanopartículas presentan un comportamiento característico de materiales con carácter superparamagnético, presentando una remanencia insignificante lo que evidencia una fácil redispersión cuando se aplica un campo magnético externo y este es retirado. Lo que

permite una fácil separación en un medio de reacción en fase líquida. La magnetización de saturación para Fe_3O_4 ($M_s = 99$) es mayor con respecto a los demás sólidos magnéticos, dado que al ser recubiertas por sílice y alúmina la contribución de la superficie de alúmina o sílice afecte este comportamiento.

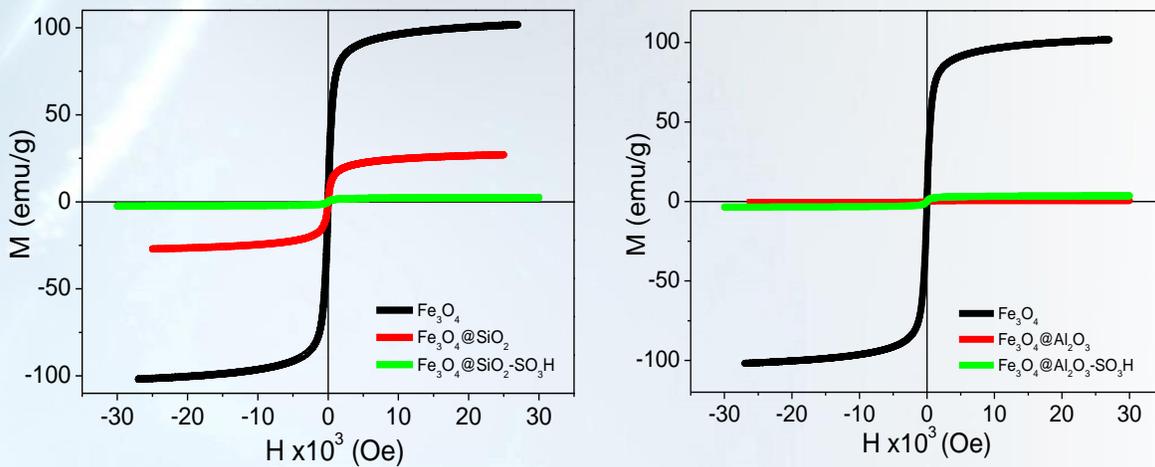


Figura 2. Curvas de magnetización

El análisis de FTIR las nanopartículas funcionalizadas indican bandas de absorción entre $540-530\text{ cm}^{-1}$ que corresponden al enlace de vibración Fe-O relacionado con la fase de magnetita. Bandas de absorción del enlace Fe-O características de Fe_3O_4 son situadas en el rango de $375-570\text{ cm}^{-1}$, estas bandas decrecen con el recubrimiento de sílice o alúmina y posterior funcionalización con grupos sulfónicos (Fig. 3 (c) and 3 (e)). El presencia de sílice o alúmina se observa por las bandas a 1074 cm^{-1} (Fig. 3 (b)) y 1090 cm^{-1}

(Fig. 3 (d)), respectivamente. La posterior funcionalización con grupos $-\text{SO}_3\text{H}$ sobre $\text{Fe}_3\text{O}_4@SiO_2$ and $\text{Fe}_3\text{O}_4@Al_2O_3$ decrece la intensidad de las bandas at 895 and 795 cm^{-1} , indicando una posible oxidación de las partículas de magnetita.

La capacidad ácida se determinó por titulación con $\text{NaOH } 0,01\text{ M(ac)}$ Tabla 1. Se observa que la acidez disminuye dramáticamente con la adición de Fe_3O_4 . Una mejor dispersión de los grupos $-\text{SO}_3\text{H}$ se

observa en los sólidos con alta área superficial que evidencia una relación lineal

entre el área de superficie y la capacidad de ácido.

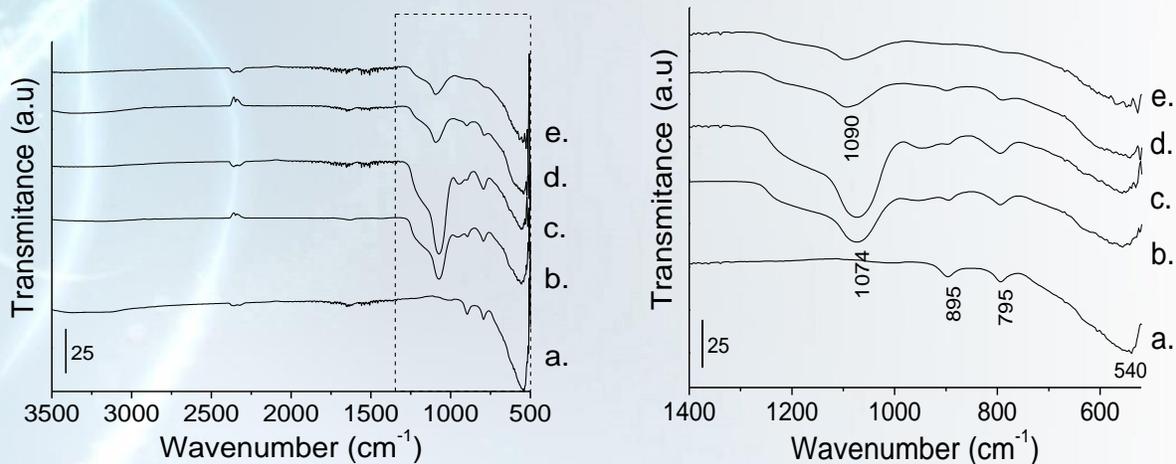


Figura 3. Espectro infrarrojo para: (a) Fe_3O_4 , (b) $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2$, (c) $\text{Fe}_3\text{O}_4 @\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$, (d) $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Al}_2\text{O}_3$, (e) $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{H}$.

La actividad catalítica de los sólidos; $\text{SO}_3\text{H-SiO}_2$, $\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$, $\text{SO}_3\text{H-Al}_2\text{O}_3$ y $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{H}$ se evaluó en la reacción de deshidratación xilosa. La Tabla 1 muestra la conversión y el rendimiento para cada sólido estudiados. En todos los catalizadores se evidenció sólo la formación de furfural. Se observó una mayor conversión (%),

especialmente en $\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$ y $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{H}$ debido a la mejor distribución de los grupos $\text{-SO}_3\text{H}$ en la superficie. Sin embargo, la presencia de magnetita causa una disminución en el área superficial y capacidad de ácido que está fuertemente relacionado con la conversión hacia furfural.

Catalizador	Capacidad acida (mmol H^+ /g)	Conversion (%), 3h
$\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$	35.8	68.5
$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{H}$	26.4	66.6
$\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{SiO}_2\text{-SO}_3\text{H}$	7.09	37.6
$\text{Fe}_3\text{O}_4@\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SO}_3\text{H}$	5.14	10.5

Importancia

Conversión de biomasa lignocelulósica con catalizadores ácidos que pueden ser separados del medio de reacción por medio de un campo magnético externo.

Bibliografía

1. Gyoung H J, Eun G.K, Saet B.K, Eun D.P, Sang W.K. "Microporous and Mesoporous Materials 144, 134–139 (2011).
2. Wandian Y, Pingli L, Dechen B, Heying C, Xiaowei W, Tao Z. Bioresource Technology 133, 361–369 (2013).
3. Firouzeh N, Majid H, Raheleh S. Chinese Journal OF Catalysis 33, 1825–1831. (2012).
4. Xiaochen Z, Zhe Z, Feng Wa, Yehong W, Q, Jie X. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 377, 102– 107 (2013) .
5. Da-ming L, Li D, Jiang L, Bing L, Qing-xiang G, and Yao F. Chem Sus Chem, 4, 55–58 (2011).
6. Luo B, Song X. J, Zhang F, Xia A., Yang W.L, J. H. Hu, and Wang C. C., *Langmuir*, 26, 1674-1679 (2010)
7. Hua P, Liang P, Qiu J. Biosensors and Bioelectronics 26 3005–3011 (2011).

Taxonomía, análisis proximal y cuantificación de vitamina c en durazno y fresa de la campiña boyacense.

Eliana Tulcán¹ Carmen Pérez^{2*}, William Pacheco³, Germán Cortés⁴, Oswaldo Cárdenas⁵, Lily Monroy⁶

¹Estudiante del Programa de Maestría en Química. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

²Directora Grupo de Investigación Chiminigagua: Química y Calidad de Vida. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

³Director Grupo de Investigación Magnetismo e Interacciones Hiperfinas. Escuela de Ciencias Físicas UPTC. Tunja, Colombia.

⁴Estudiante Química de Alimentos. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

⁵Docente Ocasional Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

⁶Docente Ocasional Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

*carmen.perez @uptc.edu.co

Introducción

Nuestro país y en particular nuestro departamento, se caracteriza por la diversidad en el cultivo de frutos, muy apetecidos tanto para consumo directo como para distintas preparaciones. Por ello se hace necesario, no solo realizar la identificación taxonómica, sino determinar su contenido nutricional, a través del análisis proximal y de la cuantificación de vitaminas presentes en ellos.

La vitamina C o ácido ascórbico, es una sustancia hidrosoluble que el ser humano

necesita para su crecimiento y desarrollo y aunque no puede sintetizarla ni almacenarla, debe ingerirla continuamente porque cumple funciones específicas basadas en sus propiedades redox. Se desempeña como cofactor enzimático y llega al organismo por transporte activo, siendo absorbida por difusión pasiva. Actúa como antioxidante, aumenta la resistencia al proceso infeccioso y aunque los mecanismos aun no han sido totalmente elucidados, se ha establecido que aumenta la producción de interferón, la integridad de las membranas mucosas, la actividad inmunológica de los linfocitos y favorece la reducción del hierro Fe^{III} a Fe^{II} para su absorción intestinal, así como la

transferencia de hierro. Es considerada un nutriente que bloquea parte del daño causado por los radicales libres, producidos cuando el cuerpo descompone el alimento, o cuando hay exposición al humo del tabaco y del cigarrillo, o a la radiación. La acumulación de radicales libres con el tiempo es en mayor grado responsable del proceso de envejecimiento y de diversas formas de cáncer, cardiopatía y artritis. Todas las frutas contienen vitamina C, especialmente los frutos rojos y amarillos.

La campaña boyacense provee frutos como el durazno (*Prunus persica*) y la fresa (*Fragaria vesca*), que presentan contenidos significativos de vitamina C, los cuales se determinaron por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) o high performance liquid chromatographic (HPLC).

Se establecieron las condiciones de análisis más favorables para la determinación de vitamina C por CLAR, en pulpa de fruta, proceso que involucró la calibración del equipo, la preparación de estándares, la construcción de curvas de calibración, la determinación del límite de detección y cálculos de incertidumbre.

El muestreo se realizó en las respectivas zonas de cultivo: durazno en la finca Villa Lucia del municipio de Sotaquirá y fresa en una finca de Tuta y en la finca Monteverde, vereda La Laguna del municipio de Santa Rosa de Viterbo. A las dos primeras muestras, se les realizó identificación taxonómica, análisis proximales, cálculo de carbohidratos. La cuantificación de vitamina C se llevó a cabo en las muestras de Sotaquirá y Santa Rosa.

Materiales y Métodos

La identificación taxonómica se realizó en el Herbario de la UPTC, con el apoyo del grupo de investigación en Sistemática Biológica. Los análisis proximales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la UPTC, según los respectivos métodos de la Analysis of the Association of Official Analytical Chemist (AOAC) [1]. El contenido de carbohidratos se calculó por diferencia. La cuantificación de la vitamina C se realizó en un Laboratorio de la ciudad de Bogotá.

La identificación taxonómica de las plantas de fresa y durazno se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Identificación taxonómica de fresa y durazno.

Nombre Común/ Taxonomía	Familia	Género	Especie	No. Herbario
Fresa	Rosaceae	Fragaria	Fragaria vesca L.	019988
Durazno	Rosaceae	Prunus	Prunus persica L. Batsch.	019987

Los resultados del análisis proximal, reportados en las Tablas 2 y 3, muestran una concordancia con las Tablas Nutricionales de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), lo que permite concluir que los ejemplares caracterizados presentan contenidos nutricionales muy similares a los utilizados

para registro por la FAO, realizados al fruto entero, incluida la cáscara en el caso del durazno. En las dos frutas, es de resaltar el valor proteico y el contenido de cenizas, indicio de la alta calidad nutricional de las frutas cultivadas en la campiña boyacense, factor que contribuye a que estos frutos sean muy apetecidos en diversos mercados.

Tabla 2. Análisis proximal para fresa.

PARÁMETROS	UPTC	FAO*
% Humedad	88.43	89.90
% Cenizas	0.55	0.50
% Fibra cruda**	0,83	---
% Grasa**	0,66	0.50
% Proteína (F= 6,25)	0,68	0.80
% Carbohidratos	8,85	8.30
Calorías (Cal/g)	44,06	57 (Kcal)

Tabla 3. Análisis proximal para durazno.

PARÁMETROS	UPTC	FAO*
Humedad	84,14	85,00
Cenizas	1,25	0,90
Fibra cruda**	0,58	0,10
Grasa	0,11	0,10
Proteína	0,96	1,00
Carbohidratos	12,96	13,00
Calorías(Cal/g)	56,67	57,00

Se establecieron las condiciones de análisis más favorables para la determinación de vitamina C por CLAR, proceso que involucró la calibración del equipo, la preparación de estándares, la construcción de curvas de calibración, la determinación del límite de detección, los cálculos de incertidumbre. en la Figura 1, donde $R = 0,9995$.

La cuantificación de la vitamina C se realizó por el método de estándar externo, según lo

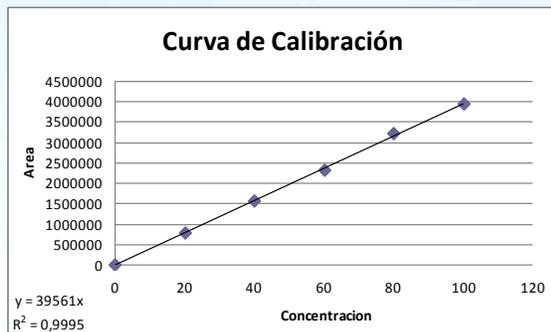


Figura 1. Curva de calibración para cuantificar vitamina C

Los contenidos de vitamina C en las muestras de fresa y durazno, pueden variar al compararlos con los del Instituto de

descrito por Cortés G. [2]. Se construyó la respectiva curva de curva de calibración, que se observa en la Figura 1, donde $R = 0,9995$.

La cuantificación de vitamina C en fresa fue de 56,174 mg/100 g, y en durazno fue de 15,707 mg/100 g. En ambos casos, los valores encontrados son cercanos a los reportados por la FAO, 60m/100 g y 30m/100 g respectivamente.

Bienestar Familiar (ICBF), dependiendo del método aplicado en su cuantificación. La vitamina C, es la realmente presente en el analito, siempre y cuando no se presente producción de ácido dehidroascórbico, a través del equilibrio descrito en la Figura 2, debido al deterioro paulatino que la muestra experimenta por oxidación, la cual es evidente por la naturaleza misma de la fruta, sobre todo para el caso de la fresa debido a que no tiene una corteza fuerte que la proteja y, con mayor razón, una vez troceada para extracción de la vitamina.

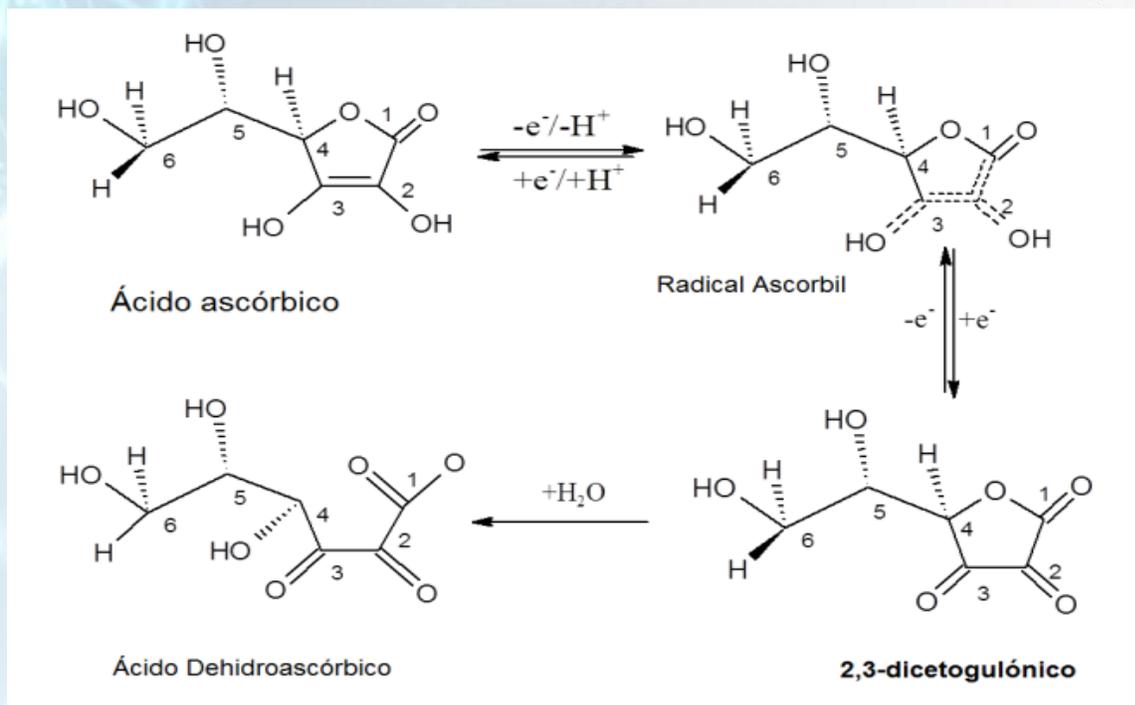


Figura 2. Representación del equilibrio entre ácido ascórbico y ácido dehidroascórbico

En la molécula de vitamina C, está presente un enodiol, con los grupos hidroxilo sobre los carbonos C2 y C3. De otro lado, la presencia de dos carbonos asimétricos, el C4 y el C5, facilita la formación de dos isómeros ópticamente activos. Al ceder hidrogeno se oxida de modo reversible en el organismo hacia ácido L-dehidroascórbico. En los equilibrios concernientes, puede presentarse una degradación oxidativa del ácido ascórbico, originándose el ácido 2,3-dicetogluconico, por hidrólisis de la lactona [3].

El ácido dehidroascórbico es estable a pH ~3.0 y es bien claro que la formación de esta especie química aumenta con la temperatura

y no es influenciada por la presencia de oxígeno[4].

Se realizaron todos los cálculos requeridos para establecer la incertidumbre de las mediciones llevadas a cabo en la etapa experimental. La Incertidumbre Expandida Estándar, $U = 1.832$

Arrojó un valor favorable para la metodología desarrollada.

Referencias

1. *Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. Edited for Kenneth Helrich.

Fifteenth edition, 1990. Published by the Association of official Analytical Chemist. Inc. Suite 400. 20200 Wilson Boulevard. Arlington, Virginia 22201 USA.

2. Cortés G. "Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva, (*Physalis peruviana*) y su posible aplicación como alimento nutracéutico" Trabajo de Grado

Química de Alimentos. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Tunja Colombia 2012.

3. http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272003000300003&script=sci_arttext
4. http://www.bduimp.es/archivo/conferencias/pdf/08_10098_06_JoseAMateos_idc1139.pdf

Potencial antioxidante y contenido de polifenoles totales de los extractos etanólicos de la almendra de mango (*mangífera indica* L.)

Juan Camilo Castro, Orcar Iván Carrillo, Wilson Elías Rozo Núñez.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá - Colombia. Laboratorio de Síntesis Orgánica, Laboratorio de Espectroscopía, Grupo de investigación en Química-física Molecular y Modelamiento Computacional-QUIMOL.

Correo electrónico: wilson.rozo@uptc.edu.co

Introducción

Radicales libres son moléculas inestables de alta energía con electrones desapareados en sus órbitas exteriores, que tienden a reaccionar con otros compuestos, entre ellos, los ácidos grasos poliinsaturados [1]. Los radicales libres pueden encontrarse en el interior o en el exterior de las células o incluso diseminados por todo el organismo, manteniendo actividad biológica al oxidarse, dañando principalmente, el tejido conjuntivo, proteínas, enzimas, lípidos, membranas celulares, fibras de colágeno, ADN y ARN, entre otros. Su acción también la pueden ejercer sobre los leucocitos favoreciendo su activación anómala, razón por lo cual están implicados en la generación de enfermedades degenerativas como el cáncer, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares [2]. Los antioxidantes son compuestos que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias

principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano, en el cual, pueden provocar alteraciones fisiológicas importantes, desencadenantes de diversas enfermedades. Otra de las funciones de los antioxidantes es facilitar el uso fisiológico del oxígeno por parte de las mitocondrias celulares, ayudando a reducir los efectos del estrés oxidativo y la falta de oxígeno, formando complejos que mitigan las reacciones productoras de radicales oxidantes y por consiguiente, desempeñando una función fundamental en la prevención de enfermedades [1]. Los productos naturales se caracterizan por presentar grandes aplicaciones en la medicina. Algunos de ellos son usados como medicamentos, mientras que otros poseen importantes propiedades biológicas ó son usados como fuentes de compuestos antioxidantes, suplementos alimenticios, como colorantes, aromatizantes ó como materias

primas para la industria cosmética. Recientemente, tanto la industria como la academia se han interesado en descubrir nuevas fuentes de compuestos antioxidantes. Sin embargo, descubrir compuestos en cientos o miles en diferentes especies de plantas es una tarea muy complicada.

Se ha demostrado que los agentes antioxidantes conocidos como polifenoles, actúan retardando los procesos oxidativos que llevan a la formación de radicales libres, previniendo enfermedades cardiocerebrovasculares, cáncer, cataratas y otras enfermedades asociadas con el envejecimiento. Estudios recientes sugieren que la dieta con antioxidantes puede ser útil en la prevención y tratamiento de la enfermedad de Parkinson y a su vez importante en la patogénesis de enfermedad de Alzheimer proveniente de una tensión oxidativa. También, se sabe que presentan acciones vasodilatadores, vasoprotectoras, anti-trombóticas [3].

Dada la constante búsqueda de este tipo de sustancias de origen natural, la investigación pretende evaluar el potencial antioxidante y el contenido de polifenoles totales de los extractos etanólicos de la almendra del mango de cuatro variedades, denominadas "Yolima, manzana, thomy y azúcar".

Materiales y Métodos

Material vegetal. Las muestras de cada una de las cuatro variedades se recolectarán en mercados locales de la ciudad de Tunja. Por cada variedad se utilizarán aproximadamente 500 gr, para luego despulparlos y obtener la almendra. Luego se le retiran la corteza y membrana y se macera uniformemente.

Obtención de los extractos. A partir de la almendra macerada para cada variedad, de forma individual se preparan los extractos con etanol en un equipo de extracción soxhlet. Los extractos se filtran, y se concentran hasta total remoción de solvente.

Determinación de polifenoles totales. El procedimiento a seguir consiste en el método Folin-Ciocalteu, donde la concentración de polifenoles se detecta mediante formación de sales de tungsteno y molibdeno, cuantificable en espectrofotometría a 765 nm. El extracto diluido (1 ml) se mezcla con el reactivo de Folin-Ciocalteu (1 ml, 1N); después de 3 min de reacción se añade carbonato de sodio (2 ml, 35%) y la mezcla se incuba por 30 min a temperatura ambiente. La absorbancia se mide a 765 nm. Cada muestra se analiza por triplicado. Los polifenoles totales se expresan equivalentes a mg de ácido gálico en una curva estándar del mismo ácido [4].

Determinación de la actividad antioxidante.

Método del DPPH. A cada uno de los extractos se evalúa la capacidad antioxidante mediante el método DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) desarrollado por Brand-Williams (con algunas modificaciones [4]).

Método del ABTS. A cada uno de los extractos se evalúa la capacidad antioxidante mediante el método del ABTS. El radical ABTS se obtiene por reacción entre una solución acuosa 7 mM del ABTS y una solución de persulfato de potasio 2.45 mM [5].

Resultados y Discusión

De cada uno de las cuatro variedades se obtuvieron los extractos con rendimientos que oscilaron entre 12,30 - 17,69% (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimiento de los extractos obtenidos.

Variedad	Yolima	Manzano	Thomy	Azucar
% extrac	14,85	12.30	14.65	17.60

La evaluación de la actividad antioxidante de los extractos obtenidos de las cuatro variedades de mango se realiza utilizando una solución metanólica del radical libre estable DPPH, el cual presenta la ventaja de ser inalterado por ciertas reacciones como la quelación de iones metálicos y la inhibición enzimática provocada por algunas sustancias presentes en matrices complejas. La solución

de DPPH recién preparada es de color púrpura oscuro con un máximo de absorbancia a 517 nm, este color, generalmente disminuye cuando un antioxidante está presente en el medio; así, las moléculas antioxidantes pueden disminuir los radicales libre del DPPH proporcionando átomos de hidrógeno ó electrones que eventualmente reaccionan con el DPPH y los convierte en un producto incoloro.

En el método del ABTS, El radical derivado de Ácido 2,20-azinobis-3-etil-benzotiazolina-6-sulfónico (ABTS) es muy utilizado para la evaluación de la eficacia antioxidante de compuestos puros y mezclas complejas. La extensión y la rapidez con la que los polifenoles inhiben el radical ABTS son los criterios para evaluar su capacidad antioxidante relativa en comparación con un antioxidante estándar [14].

Actualmente, se está realizando el estudio de la determinación de la concentración de polifenoles totales, de la actividad antioxidante por los métodos del DPPH y ABTS, los cuales requieren de algunas variables para su ejecución.

Importancia

Hasta el momento no hemos encontrado en la literatura estudios realizados en Colombia, cuyo objetivo sea la determinación del potencial antioxidante de los extractos etanólicos de la almendra del mango.

Referencias

1. Zamora S., Juan Diego. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud
antioxidants: micronutrients fighting for health s .Rev. Chil. Nutr. Vol. 34, N° 1, 2007.
2. Cordell, G. Natural Products in Drug Discoverys Creating a New Vision. Phytochem. ReV. 2002, 1, 261-273.
3. Córdova Villalobos, J.A.; Barriguete Meléndez, J.A.; , Lara Esqueda, A.; Barquera S, Rosa Peralta M.; Hernández Ávila, M.; de León May, M.E.; Aguilar Salinas, C.A. Las enfermedades crónicas no transmibles en México: sinópsis epidemiológica y prevención integral. Salud Pública de México, 2008; 50 (5): 419-427.
4. Sasikumar JM, Joghee Patharaj, Adithya ES, Paul Hephzibah Christabel, Shamna R. Antioxidant capacity and phenolic content of Elaeagnus kologa schlecht. an underexploited fruit from India. Free Radicals and Antioxidants. 2012, Vol.2, Issue 3, 28-35.
5. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free. Radic. Biol. Med. 1999, 26:1231-1237

Cuantificación de vitamina c y determinación de la concentración de cadmio y plomo en feijoa (*Accasellowiana* O. Berg Burret) cultivada en Tibasosa Boyacá.

Laura Arcón¹ Aura Riveros², Jeniffer Ayala³, Carmen Pérez^{4*}

¹Semillero del Grupo de Investigación Chiminigagua: Química y Calidad de Vida. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

²Semillero del Grupo de Investigación Chiminigagua: Química y Calidad de Vida. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

³Semillero del Grupo de Investigación Chiminigagua: Química y Calidad de Vida. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

⁴Directora Grupo de Investigación Chiminigagua: Química y Calidad de Vida. Escuela de Ciencias Químicas UPTC. Tunja, Colombia.

*carmen.perez @uptc.edu.co

Introducción

La Feijoa, *Acca sellowiana*, es una de las frutas más comercializadas en nuestro departamento de Boyacá y en mercados nacionales e internacionales, por sus propiedades nutricionales y organolépticas. Se cree que presenta un elevado contenido de vitamina c y que posee propiedades antimicrobianas y antioxidantes [1,2]. Se consume en su forma natural, sino en diversas preparaciones: jugo, crema, sabajón, torta, caramelos, y conservas

El cuerpo humano requiere para su crecimiento y desarrollo, ciertas dosis de

vitamina c o ácido ascórbico, que no puede sintetizar ni almacenar, pero que debe ingerir continuamente para cumplir sus funciones, por ejemplo, como cofactor enzimático, antioxidante y activador del sistema inmunológico. En este sentido, todas las frutas constituyen una excelente fuente de ácido ascórbico.

Es considerada un cultivo promisorio para la región andina colombiana [3]. Las principales zonas productoras en Boyacá son: Duitama, Tibasosa, Sogamoso, Santa Rosa de Viterbo, Villa de Leyva, Sáchica, Samacá, Nuevo Colón, Jenesano y Chiquinquirá,

considerándose Tibasosa como el municipio pionero de este cultivo [4].

La importancia de la fruta motivó la realización del presente estudio, no solo para caracterizarla, determinar su análisis proximal y el contenido de vitamina c, sino establecer la concentración de cadmio (Cd) y plomo (Pb), metales pesados que podría contener, por contaminación del aire, agua o suelo, promovida por combustión de gasolina, emisiones de diferentes procesos industriales, fertilizantes utilizados, aguas de riego, etc [7], representando un potencial de contaminación directa para los consumidores generando diversas enfermedades.

La presencia de Cd y el Pb en alimentos, constituye una preocupación importante en términos de la salud pública, por su toxicidad aguda y crónica y por la amplia variedad de fuentes de exposición. Estos metales pueden jugar un papel importante en el metabolismo normal y la forma metálica o elemental no suele ser la más tóxica, sino la forma iónica [5].

A las muestras se les realizó identificación taxonómica, análisis proximales según los respectivos métodos de la Analysis of the Association of Official Analytical Chemist (AOAC) carbohidratos calculados por diferencia y vitamina c por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) o high performance liquid chromatographic (HPLC).

Materiales y Métodos

La identificación taxonómica se realizó en el Herbario de la UPTC, con el apoyo del Grupo de Investigación en Sistemática Biológica. Los análisis proximales se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de la UPTC, según los respectivos métodos de la Analysis of the Association of Official Analytical Chemist (AOAC) [1]. El contenido de carbohidratos se calculó por diferencia. La cuantificación de vitamina c se realizó en el laboratorio de AvalQuímico de la ciudad de Cali.

Resultados y Discusión

Para la recolección de las muestras de feijoa se eligieron cuatro (4) fincas de tres (3) veredas; las muestras se denominaron M₁ para la finca el Castillo de la Feijoa, M₂ para la finca La Esperanza, M₃ para la finca Bella Vista y M₄ para la finca San Rafael. del municipio de Tibasosa.

En el municipio de Tibasosa, departamento de Boyacá la especie de feijoa que se siembra y se comercializa en fresco, es *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret., de la familia Myrtaceae.

El análisis proximal reportado en la Tabla 1, arrojó valores cercanos al reportado por la base de datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y

del Instituto de Bienestar Familiar Colombiano (ICBF). La feijoa se caracteriza por su alto contenido de agua, carbohidratos y minerales; baja en lípidos, proteína y fibra, considerándose un alimento apto para el consumo humano.

La feijoa presenta contenidos relativamente bajos de vitamina C, como se observa en la Tabla 4, comparado con otras frutas de la región, también reportadas por el USDA en mg/100 g: guayaba, 240.000; durazno, 28.000; kiwi, 95.800; uchuva 20.760; naranja 60.000 y mandarina, 24.000, por ejemplo.

Tabla 1. Análisis proximal para feijoa.

PARAMETROS (por 100 g de parte comestible)	UPTC*				ICBF**	US
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄		
Humedad (g)	85.410	85.050	83.520	83.850	82.900	
Proteína (g)	0.680	0.780	0.910	0.720	1.000	
Grasa Total (g)	0.230	0.320	0.300	0.280	0.000	
Fibra Dietaria (g)	2.480	2.320	2.140	2.490	No reporta	
Cenizas (g)	0.350	0.410	0.630	0.410	0.083	
Carbohidratos (g)	10.850	11.120	12.500	11.250	15.400	
Energía (Kcal)	48.190	50.480	56.340	54.400	65.000	55

Tabla 3. Cuantificación de vitamina c

Parámetros	AVALQUÍMICO*				ICBF**	USDA***
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄		
Vitamina C mg/100g	1.300	2.700	2.300	1.800	4.000	32.900

Aunque la cuantificación de Cd, resumida en la Tabla 3, evidencia su presencia en las muestras, las concentraciones encontradas, no representan ningún riesgo para la salud. Llama la atención que una de las muestras supera el valor establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS/FAO), debido a que ingestas elevadas de esta fruta, podrían ocasionar bioacumulación, con riesgos para la salud humana.

La cuantificación de vitamina c se llevó a cabo en pulpa de fruta; por ello, no cabe una comparación con los valores reportados por las bases de datos del ICBF y del USDA, los cuales corresponden a análisis realizados a frutos con cáscara. Sin embargo, en dicha cuantificación depende del grado de madurez de los frutos. Dependiendo de la metodología utilizada, se requiere determinar el contenido de ácido dehidroascórbico, para completar el análisis.

Tabla 2. Cuantificación de Cd y Pb

Metales	Concentración (ppb)			
	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄
Cd	8.630	1.720	1.370	1.38
Pb	22.000	7.160	7.920	8.81

Referencias

1. Vuotto, M.L., A. Basile, V. Moscatiello, P. De Sole, R. Castaldo- Cobianchi, E. Laghi y M.T.L. Ielpo. (2000). Antimicrobial and antioxidant activities of Feijoa sellowiana

- fruit. International J. of Antimicrobial Agents 13,197-201.
2. Lelpo, M., A. Basile, R. Miranda, V. Moscatiello, C. Nappo, S. Sorbo, E. Laghi, M. Ricciardi, L. Riciardi y M.L. Vuotto. (2000). *Immunopharmacological properties of flavonoids*. Fitoterapia 71, S101-S109.
 3. 12 Manrique, D. (2003). El olor de la feijoa. UN Periódico, Universidad Nacional de Colombia Bogotá, 44, 14.
 4. Rodríguez, Luis Felipe., Bermúdez, Lilia Teresa. (1996). Characterization of marketing and consumption patterns of Feijoa sellowiana in Boyaca. Agronomía Colombiana, Volumen XIII No.1: 56-62.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1135-57272003000300003&script=sci_arttext
 5. Núñez, Adriana. Martínez, Salomón. Moreno, Sergio. Cárdenas, María Luisa. García, Graciela. Hernández, Jorge L. Rodríguez, Antonio. Castillo, Israel. (2008). Determinación de metales pesados (aluminio, plomo, cadmio y níquel) en rábano (*Raphanus sativus L.*), brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*) y calabacín (*Cucurbita pepo L. var. italica*). Disponible en Internet: [www.respyn.uanl.mx/especiales/2008/ee-08-2008/documentos/A004.pdf].

Determinación y cuantificación de compuestos carbonílicos en muestras comerciales de agua potable con gas, embotellada en recipientes de plástico.

Ingrid Marcela Melo Cardozo, Miguel Fernando Molano Cabrejo,
Wilson Elías Rozo Núñez.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá - Colombia. Laboratorio de Síntesis Orgánica; Laboratorio de Espectroscopía, Grupo de Investigación en Química-Física Molecular y Modelamiento Computacional-QUIMOL.

ingrid.melo@uptc.edu.co; imarce24@gmail.com; wilson.rozo@uptc.edu.co

Introducción

Actualmente, el mercado de agua mineral es la rama de mayor expansión en el sector de bebidas no-alcohólicas, siendo comercializados millones de litros en diferentes tipos de recipientes y empaques. El agua está expuesta a contaminantes provenientes de diferentes fuentes. Para el agua embotellada además de sustancias oriundas de varios compartimientos ambientales, el material por el cual la botella o el recipiente es producido también puede constituir una fuente de contaminación [1]; [2]; [3]. Debido a lo anterior, [4] se conoce que existen tres potenciales fuentes de contaminación por poluentes orgánicos en agua embotellada: (I) compuestos presentes en los acuíferos, como contaminantes; (II) contaminación externa en la fábrica de

embotellamiento y (III) migración de compuestos de los recipientes, principalmente, durante el almacenamiento del producto. Algunos trabajos han demostrado la migración de compuestos carbonílicos de envases de polietileno tereftalato (PET), siendo el material usualmente utilizado en la fabricación de botellas para la comercialización de agua mineral. Estudios sobre la posible migración de productos de degradación del PET han demostrado que el contenido de aldehídos en agua puede aumentar dependiendo de la forma de almacenamiento del mismo y del tamaño del recipiente [5]. Además, la temperatura de almacenamiento y/o exposición a la luz solar son factores que pueden influenciar en el aumento de estos compuestos en el agua embotellada [1]. Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo

demonstró la presencia de compuestos carbonílicos, tales como formaldehído, acetaldehído, benzaldehído, y furfural, en agua potable con gas.

Materiales y Métodos

Todos los reactivos y solventes fueron grado analítico y fueron empleados sin purificación previa. Las hidrazonas correspondientes para cada compuesto carbonílico se sintetizaron, mediante métodos reportados en la literatura. La caracterización de cada una de ellas se realizó por espectroscopia de infrarrojo y cromatografía de gases con detector de masas.

Obtención de las hidrazonas patrón. La síntesis de las hidrazonas patrón del formaldehído, acetaldehído, benzaldehído, y furfural, se realizó mediante la reacción de condensación de cada uno de estos compuestos con la 2,4- dinitrofenilhidrazina (2,4 DNPH) (Guariero et al.2009). Este mismo procedimiento fue llevado a cabo para la derivatización y cuantificación de los analitos en estudio. Una vez obtenidas las hidrazonas patrón, se caracterizaron por técnicas de infrarrojo, cromatografía de gases y espectrometría de masas, con el fin de determinar su estructura y su pureza.

Derivatización y cuantificación. Luego de realizarse el proceso de derivatización, para las muestras comerciales de agua potable con gas, se realizó la determinación y

cuantificación de compuestos carbonílicos por cromatografía líquida de alta eficiencia. En el estudio realizado en la ciudad de Tunja-Boyacá, fueron evaluadas 20 muestras de agua potable; en esta etapa se establecieron las condiciones del método cromatográfico para cada uno de los compuestos carbonílicos en estudio (De Andrade et al. 1996). Para la investigación se tomó una muestra de dos lotes y cada una de ellas se analizó por triplicado.

Resultados y Discusión

Las hidrazonas de cada uno de los compuestos carbonílicos en estudio se obtuvieron con excelentes rendimientos por condensación con la 2,4 DNPH, en presencia de un ácido inorgánico como catalizador (Figura 1). La caracterización por espectroscopia infrarroja mostro señales que coinciden con las reportadas en la literatura, el análisis por cromatografía de gases-masas, determino la pureza de cada una de las hidrazonas y el ion molecular coincidió con la formula molecular para cada una de ellas.

Las condiciones cromatograficas experimentales obtenidas para cada uno de los compuestos carbonílicos en estudio son reportadas en la tabla 1.

Tabla 1. Datos obtenidos de la optimización de las condiciones cromatograficas.

Compuesto Carbonílico	Límite de Detección	Límite de Cuantificación
Acetaldehído	12,05	40,16
Formaldehído	17,85	59,51
Benzaldehído	19,37	64,57

Furfural	14,82	49,42
----------	-------	-------

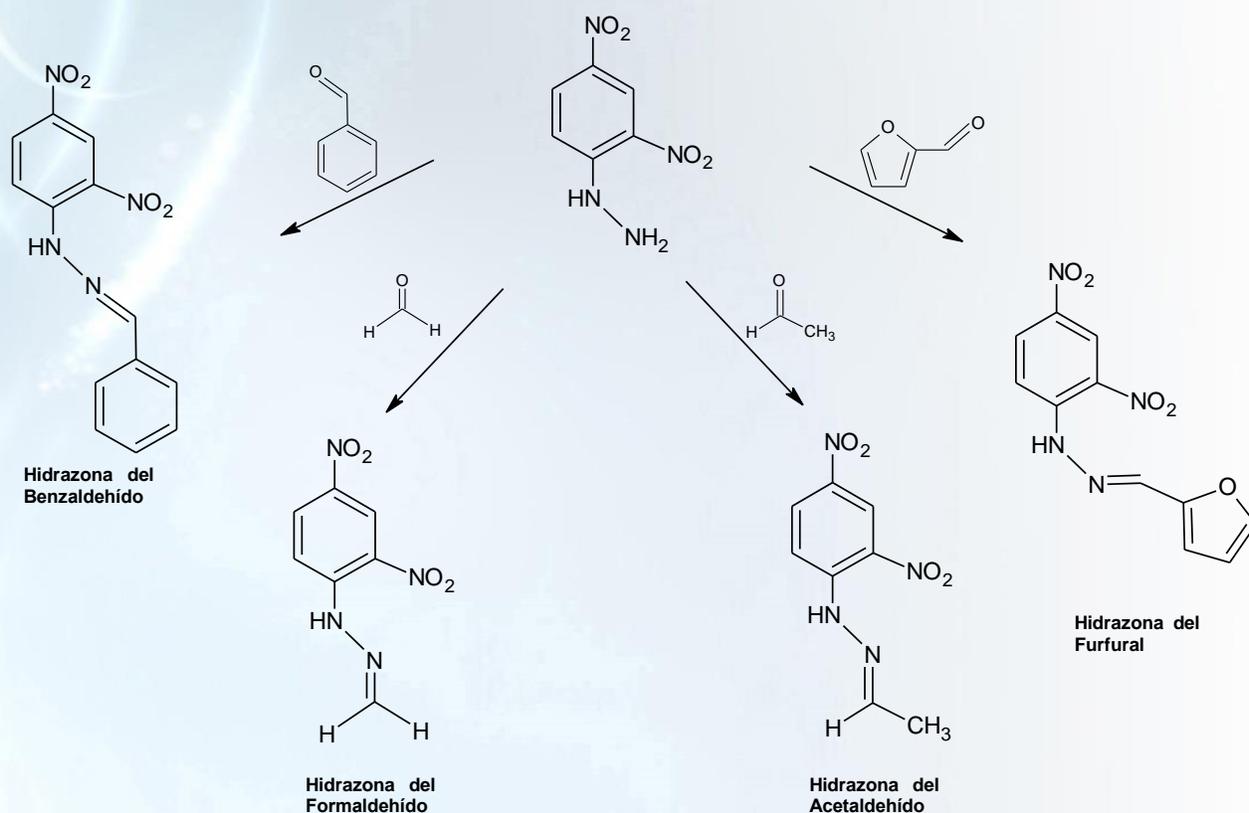


Figura 1. Formación de las hidrazonas a partir de la 2,4 dinitrofenilhidrazina (2,4 DNPH).

Los resultados obtenidos en la ciudad de Tunja- Boyacá, permitieron constatar que hay presencia de algunos compuestos carbonílicos en concentraciones detectables para el método establecido, en muestras de agua potable

comercializadas en recipientes de plástico con gas.

De los cuatro compuestos analizados, se encontró que el formaldehído y el acetaldehído, son los que presentan concentraciones detectables por el método (Tabla 2).

Tabla 2. Datos de los resultados obtenidos.

Formaldehído ($\mu\text{g/L}$)	Acetaldehído ($\mu\text{g/L}$)
24,66 – 41,16	387,85 – 2734,66

Con estos resultados se puede inferir que las muestras comercializadas en recipientes de plástico presentaron concentraciones considerables de compuestos carbonílicos como formaldehído y acetaldehído; mientras que el furfural y benzaldehído no exhibieron concentraciones detectables y considerables. Estos resultados demuestran que probablemente existe una degradación/desorción del material plástico, a partir del cual se transfieren al agua potable almacenada en ellos. En cuanto a la adición de gas, hay un indicativo de que este proceso puede causar contaminación en el agua comercializada.

Importancia

Hasta el momento en Colombia, no se han realizado investigaciones cuyo objetivo sea determinar la presencia y cuantificación de

compuestos carbonílicos en agua con gas embotellada en recipientes de plástico.

Referencias

1. Nawrocki J, Dabrowska A, Borcz A. 2002. Investigation of carbonyl compounds in bottled waters from Poland. *Water Research*, 36: 4893–4901.
2. Greulich K, Alder L. 2008. Fast multiresidue screening of 300 pesticides in water for human consumption by LC-MS/MS. *Anal. Bioanal. Chem.* 391: 183-197.
3. Diaz G, Ortiz R, Schettino B, Veja S, Gutierrez R. 2009. Organochlorine pesticides residues in bottled drinking water from Mexico City. *Bull Environ. Contam. Toxicol.* 82: 701–704.
4. Leivadara SV, Nikolaou AD, Lekkas TD. 2008. Determination of organic compounds in bottled waters. *Food Chemistry*, 108: 277–286.
5. Diduch M, Polkowska Z, Namiesnik J. 2011. Chemical quality of bottled waters: a review. *J. Food. Sci.* 76: R178-R196.

Síntesis, transformación, caracterización espectroscópica y estudio teórico computacional de la 1-[(1E)-3-(fenilamino)but-1-en-1-il]-4,10-dioxatriciclo[5.2.1.0^{2,6}]dec-8-eno-3,5-diona.

Miguel Fernando Molano Cabrejo, Jovanny Arles Gómez Castaño, Wilson Elías Rozo Núñez.

Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia Tunja, Boyacá – Colombia. Laboratorio de Síntesis Orgánica; Laboratorio de Espectroscopía, Grupo de Investigación en Química-Física Molecular y Modelamiento Computacional-QUIMOL. Correo electrónico:

miguelfernando147@hotmail.com, wilson.rozo@uptc.edu.co

Introducción

Los compuestos nitrogenados están ampliamente difundidos en la naturaleza, muchos de los cuales muestran un amplio e importante rango de actividad biológica[1,2]. Es así como, un gran número de estos compuestos nitrogenados de procedencia natural y sintética han encontrado aplicaciones farmacéuticas. Por ello, la síntesis de compuestos nitrogenados siempre ha sido de mucho interés, y una gran variedad de metodologías sintéticas han sido desarrolladas, y muchas revisiones y reportes sobre este tipo de compuestos han sido publicados [3].

En este trabajo se pretende sintetizar y caracterizar la 1-[(1E)-3-(fenilamino)but-1-en-1-il]-4,10-dioxatriciclo[5.2.1.0^{2,6}]dec-8-eno-3,5-diona, como posible precursor para la síntesis de nuevos derivados de las benzazepinas.

La ruta se fundamenta en la reacción de aminación reductiva indirecta de la furfuralidenaacetona con amina aromática, para luego realizar una ciclo adición [4+2] intramolecular con anhídrido maleico y posterior ciclación intramolecular (figura 1).

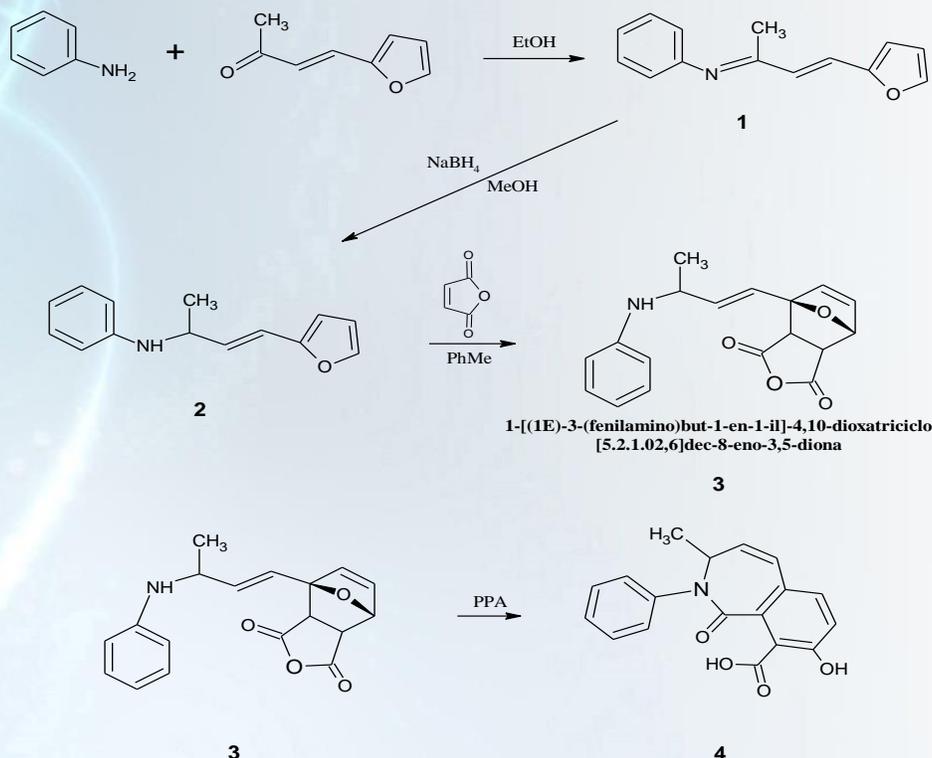


Figura 1. Ruta de síntesis propuesta.

Materiales y métodos

Preparación de la Base de Schiff (1). La base de schiif se prepara por mediante reacción de condensación de la anilina con furfurylidenacetona [4].

Obtención de la amina precursora (2). Se preparará a partir de la base de Schiff precursora (3) mediante reducción con Borohidruro de sodio en metanol [4].

Síntesis del aducto 3. En este proceso se realizará la Cicloadición de la amina secundaria precursora (2) previamente preparada, con anhídrido maléico, para

obtener el aducto correspondiente, utilizando tolueno como solvente, calentando isobáricamente a reflujo durante 30 horas (ver figura 1) [5].

Síntesis de la 2-benzazepina (4). Se realizará mediante una reacción de ciclodeshidratación intramolecular del aducto (3), catalizada por PPA [5].

Caracterización fisicoquímica. Se realizará sobre los productos sintetizados, mediante técnicas espectroscópicas de Uv-Vis, IR, RMN ¹H y de ¹³C.

Estudio teórico computacional. Todos los cálculos mecano cuanticos serán realizados utilizando la suite informática Gaussian 09 y empleando métodos *ab initio* y teoría de los funcionales de la densidad.

Resultados y Discusión

Inicialmente se sintetizó la furfuralidenaactona mediante condensación claisen-Schmidt de la acetona y furfural en medio básico. El producto obtenido se purificó mediante destilación fraccionada a presión reducida, presentándose como un sólido cristalino de color naranja. El rendimiento fue del 62%. El avance de la reacción se siguió mediante cromatografía en capa fina.

La caracterización por espectroscopia de infrarrojo, muestra como señales más características del producto la aparición en 3100 y 3000 cm^{-1} las señales del tensión en el plano del enlace =C-H del anillo del furano; en 1625 se observa la señal del enlace C=C de la insaturación de la cadena alifática. A 1660 cm^{-1} se observa la señal del grupo carbonilo. En 1159 cm^{-1} aparece la señal de elongación del enlace C-O del anillo del furano.

Actualmente se están estableciendo las condiciones de síntesis de los productos restantes.

Referencias

1. Comprehensive Heterocyclic Chemistry II; Bird, C. W., Ed.; Pergamon: Oxford, 1996.
2. (a) shu, Y. z. J. Nat. Prod. 1998, 61, 1053-1071. (b) Couladouros, E. A.; Strohgilos, A.T. Angew. Chem., Int. Ed. 2002, 41, 3677-3680.
3. (a) Burke, M. D.; Schreiber, S. L. Angew. Chem., Int. Ed. 2004, 43, 46-58. (b) Schreiber, S. L. Chem. Eng. News 2003, 81 (9), 51-61. (c) Schreiber, S. L. Science 2000, 287, 1964-1969.
4. Kouznetsov V, Palma A., Rozo W, Stashenko E, Bahsas A, Amaro J. "A Simple And Efficient Preparation Of 3,4Dialkylsubstituted Tetrahydroisoquinoline Using CyclopropylethylidenBenzylamine". Marcel Dekker, New York Vol 32, N° 19, Pp 2965-2971, 2002.
5. Fedor I. Zubkov,a.; Ekaterina V. Boltukhina; Konstantin F. Turchinb and Alexey V. Varlamova. An efficient approach to isoindolo[2,1-b][2]benzazepines via intramolecular [4+2] cycloaddition of maleic anhydride to 4-a-furyl-4-N-benzylaminobut-1-enes. *Tetrahedron*, 60, 2004, 8455-8463.

Evaluación de la producción de polímeros tipo polihidroxicanoatos (PHAs) y biosurfactantes con *Pseudomonas* sp.

Pilar Lorena Perez Pinzón, Yenny Carolina Reyes Cubides, Liseth Carolina Patarroyo Cárdenas, Erika Paola Toloza Moreno¹, Mónica Liliana Becerra Jiménez², Oscar Julio Medina Vargas^{3*}.

¹Semillero Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos, Centro de laboratorios LN 504 Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. Tunja Colombia.

²Joven investigador Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos.

³Docente Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. Tunja Colombia

*oscar.medina@uptc.edu.co

Introducción

Los ramnolípidos y polihidroxicanoatos (PHAs) de especies de *Pseudomonas* muestran un amplio rango de potenciales aplicaciones industriales. Los ramnolípidos son moléculas que entre sus propiedades únicas incluye detergencia, espumante, emulsificante, solubilizante, humectante, espesante, la formación de vesículas y dispersión de fase haciéndolos adecuados para su uso en productos farmacéuticos, cosméticos y alimentos. Especies de *Pseudomonas* son también capaces para sintetizar biopolímeros conocidos como polihidroxicanoatos (PHAs) que presentan propiedades flexibles y elastómericas que son útiles para aplicaciones biomédicas y para la fabricación de material de envasado, y en su

degradación no producen desechos tóxicos y son completamente reciclables en desechos orgánicos (Chanprateep, 2010).

La creciente preocupación medioambiental sobre surfactantes químicos dirige la atención a los surfactantes de origen microbiano esencialmente debido a su baja toxicidad y naturaleza biodegradable. En la actualidad, los biosurfactantes son predominantemente utilizados en la remediación de contaminantes, sin embargo, muestran potenciales aplicaciones en muchos sectores de la industria alimentaria asociados con sus propiedades que podrían ser útiles en muchos campos de la industria alimentaria, recientemente, su actividad anti adhesiva ha atraído la atención como una nueva herramienta para inhibir la formación de

biopelículas que se forman en las superficies de alimentos (Choi, *et al.*, 2011). La combinación de características particulares tales como emulsionantes, actividades antiadhesivas y antimicrobianos presentada por biosurfactantes sugiere su aplicación potencial como ingredientes o aditivos multifuncionales en alimentos (Nitschke, *et al.*, 2007). La principal ventaja de los RL y PHA es que son biodegradables y son potencialmente capaces de sustituir a los detergentes químicos y plásticos (Nitschke, *et al.*, 2011)

El objetivo de este proyecto es evaluar la producción simultánea de dos metabolitos de aplicación industrial que son de amplio interés medio ambiental como son los Ramnolípidos (RL) y los polihidroxicanoatos (PHAs), utilizando cepas de *Pseudomonas*.

Materiales y Métodos

La cepa de trabajo es obtenida del cepario de la escuela de biología de la Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia – Sede Tunja. En la primera etapa se evaluó la producción de PHAs utilizando la técnica de tinción en placa con Sudan negro. La producción de biosurfactante se incubaron las cepas en caldo nutritivo durante 36°C, tiempo en el cual se extrajo el surfactante.

Posteriormente se evaluará el crecimiento del microorganismo en medio mínimo de sales

compuesto por (en g/L): KH_2PO_4 3.0, K_2HPO_4 7.0, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2, utilizando diferentes fuentes de carbono (glucosa, glicerol, almidón de papa previamente hidrolizado y aceites gastados).al 5% (p/v) y con 2.4g/L de la fuente de nitrógeno $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ o extracto de levadura según ensayo).

Posteriormente se realizarán ensayos en el medio que mejor soporte el crecimiento de *Pseudomonas* sp. modificando la composición de la fuente de nitrógeno con el fin de favorecer la producción de PHAs y de RL. Una vez establecidas las condiciones de crecimiento se realizará la cinética de fermentación a escala matraz con volumen de trabajo de 250mL para de establecer el comportamiento del microorganismo y el momento de mayor acumulación de polímero y producción de biosurfactante con el fin de evaluar la posibilidad de llevar el proceso a mayor escala.

Por último se realiza la caracterización de los dos productos de interés.

Resultados y Discusión

Se evaluó la producción de polihidroxicanoatos mediante tinción con Sudan negro en placa, sembrando en agar nutritivo por 24h a 30°C, posteriormente se adicionó el colorante durante 10min y se lavó con agua destilada, las cepas productoras de PHAs retienen el colorante tiñéndose de azul.

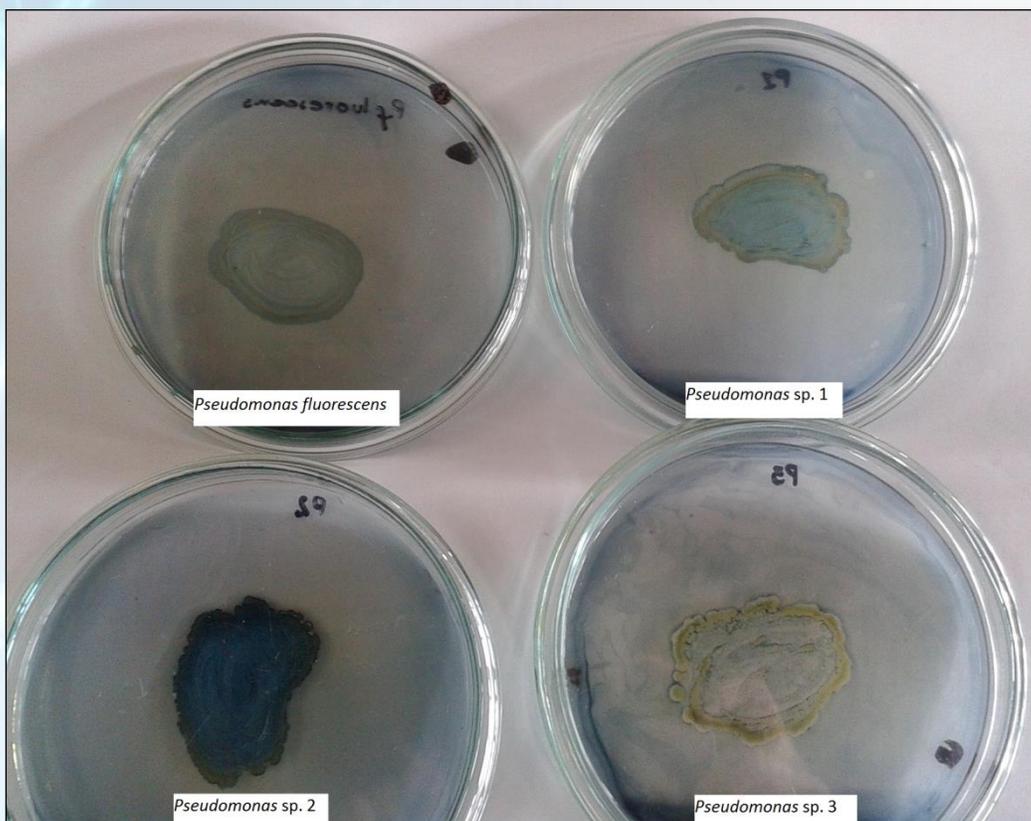


Fig. 1 Tinción con Sudan negro en placa

Posteriormente se evaluó la producción de ramnolípidos con las cuatro cepas mediante crecimiento en caldo nutritivo a 30°C por 36 horas, al final de la fermentación el medio de cultivo fue centrifugado para separar las células, el pH del medio fué ajustado a 2,0 con H₂SO₄ 6N. Posteriormente, la recuperación de la biosurfactante bruto se realizó mediante extracción líquido-líquido, utilizando una mezcla de cloroformo: metanol (2:1 v / v), el biosurfactante se deja secar a 60°C hasta alcanzar peso constante según el método de Sousa, et al., 2011.

La cepa que mayor cantidad de biosurfactante produce en las condiciones de ensayo fue *Pseudomonas* sp. 2, con un rendimiento de biomasa en producto de casi el doble con respecto a los demás aislamientos, por tanto la evaluación con las diferentes fuentes de carbono se realiza solo con este microorganismo.

Aislado	Biomasa (g/L)	Biosurfactante crudo (mg/L)	Y _{px} (g/g)
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1.184	50.4	0.043
<i>Pseudomonas</i> sp. 1	0.734	102.4	0.140
<i>Pseudomonas</i> sp. 2	1.060	218.5	0.206
<i>Pseudomonas</i> sp. 3	0.423	ND	ND

Tabla 1. Producción de Biosurfactante crudo

Se espera que después de realizar los ensayos se tenga una cinética de crecimiento del microorganismo con el fin de estandarizar la producción simultánea de estos dos compuestos de importancia en el desarrollo de la industria orientada a la protección del medio ambiente.

Importancia

Con el desarrollo de este proyecto se pretende incursionar en la producción de biopolímeros tipo polihidroxicanoatos como alternativa para la producción de empaques para alimentos y la producción de biosurfactantes (ramnolípidos) con posible actividad biológica. Estos ramnolípidos y PHA se pueden producir por varias especies de *Pseudomonas*, incluyendo algunos que no son patógenas, por otro lado, las vías biosintéticas de ambos compuestos están íntimamente relacionados (Choi et al., 2011), y por ende su producción simultánea puede conducir a una estrategia viable para su

explotación comercial de éxito haciendo de suma importancia para el avance del grupo de investigación un estudio preliminar que arroje datos importantes para evaluar la factibilidad del proceso a mayor escala.

Referencias

1. Chanprateep, S. (2010). Current trends in biodegradable polyhydroxyalkanoates. *Journal of Bioscience and Bioengineering*.
2. Choi, M. H., Xu, J., Gutierrez, M., Yoo, T., Choc, Y.-H., & Yoon, S. C. (2011). Metabolic relationship between polyhydroxyalkanoic acid and rhamnolipid synthesis in *Pseudomonas aeruginosa*: Comparative ¹³C NMR analysis of the products in wild-type and mutants. *Journal of Biotechnology*, 30-42.
3. Nitschke, M., & Costa, S. (2007). Biosurfactants in food industry. *Trends in Food Science & Technology* 18, 252e259.
4. Nitschke, M., Costa, S. G., & Contiero, J. (2011). Process Biochemistry Review Rhamnolipids and PHAs: Recent reports on *Pseudomonas*-derived molecules of increasing industrial interest. *Process Biochemistry* 46, 621-630.
5. Sousa, J. R., Correia, J. A., Almeida, J. G., Rodrigues, S., Pessoa, O. D., Melo, V. M., y otros. (2011). Evaluation of a co-product of biodiesel production as carbon source in the production of biosurfactant by *P. aeruginosa* MSIC02. *Process Biochemistry* 46, 1831-1839.

Biodegradación de películas de almidón nativo de papa (*Solanum tuberosum*) y trigo (*Triticum spp.*)

Yenny Carolina Reyes, Pilar Lorena Perez¹, Mónica Liliana Becerra², Oscar Hernando Pardo, Oscar Julio Medina^{3*}.

¹Semillero Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos, Centro de laboratorios LN 504 Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. Tunja Colombia.

²Joven investigador Grupo de investigación en Química y Tecnología de Alimentos.

³Docente Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. Tunja Colombia

*oscar.medina@uptc.edu.co

Introducción

El uso de polímeros convencionales derivados del petróleo origina enormes problemas de contaminación ambiental, debido a que no son materiales biodegradables, perduran en los rellenos sanitarios como contaminantes durante largos períodos de tiempo, bloqueando la circulación de gases y líquidos e impidiendo la estabilización de la materia orgánica. Dado que cualquier sustancia de origen biológico puede ser degradada por microorganismos presentes en el ambiente, el uso generalizado de polímeros biológicos podría resolver los problemas que ocasionan los residuos no biodegradables (Bath *et al.*, 2008; Luengo *et al.*, 2003). Actualmente las investigaciones se enfocan en el desarrollo y uso de materiales biopoliméricos (polímeros biodegradables) como una alternativa a los

plásticos convencionales, los cuales deben retener las características físicas y químicas de estos, ofreciendo así una solución para el grave problema existente con los desechos plásticos (Shuler & Kargi, 1992). Existen polímeros biodegradables derivados de fuentes totalmente biológicas tales como almidón de diferentes fuentes o pueden ser sintetizados por bacterias de pequeñas moléculas como el ácido butírico o ácido valérico (Shrivastav *et al.*, 2010).

El almidón es un polisacárido de reserva energética de origen botánico, se puede encontrar en los frutos, semillas, hojas y tubérculos. Es insoluble en agua fría y se presenta en la naturaleza en forma de gránulos. Para la formación de películas a partir de almidón se hace necesario añadir diferentes plastificantes que mejoran su

flexibilidad y procesabilidad. Los plastificantes añadidos en la fabricación del almidón termoplástico no deben ser incompatibles con el proceso de biodegradación, por esto se utilizan sustancias como glicerol, sorbitol o manitol que son susceptibles a la degradación microbiana (Brandalise *et al.*, 2008).

El objetivo de esta investigación es monitorear la degradación de películas de almidón de papa y trigo, utilizando suelo común para así obtener datos importantes sobre vida útil y aplicaciones de este tipo de biopolímeros.

Materiales y Métodos

Para extracción de almidón de papa se partió de 500g de papa variedad R12, se lavó, peló y cortó en pequeños cuadros y se licuó con solución salina 9% a 50°C. En el caso del almidón de trigo, se partió de 500g de harina de trigo, esta se humedeció con solución salina 9% a 50°C y se amasó por aproximadamente una hora. En ambos casos se homogenizó en agitador orbital a 80 rpm durante 1 hora y se filtro en tamiz de 75 μm , separando la celulosa, la solución resultante se centrifugo obteniendo así el almidón que se seco a 50°C durante tres días, posteriormente se maceró y pulverizó.

Las películas fueron preparadas utilizando glicerol como plastificante en concentración de 0.8%. Las dispersiones de almidón se prepararon en concentraciones de 4, 8 y 12

%, esta suspensión se calienta a 80°C durante 10 minutos, evitando la formación de burbujas y posteriormente se vierte sobre una superficie antiadherente. Las películas obtenidas se dejan secar a 60°C durante tres días.

Las películas de polímero fueron ubicadas en un recipiente con 70 g de suelo obtenido de la rivera del río "La vega" (Tunja). Como control se utilizo suelo estéril, buscando identificar cambios producidos en la población microbiana debida a la presencia del polímero. El ensayo se realizó por triplicado y se realizara por 6 meses a temperatura ambiente, adicionando 5 ml de agua destilada cada 8 días. Las muestras serán periódicamente retiradas, lavadas con agua destilada y secadas antes del análisis. Las películas secas serán pesadas para monitorear la pérdida de peso y serán observadas al microscopio. En los casos que sea posible se realizarán análisis de infrarrojo (FTIR) y calorimetría diferencial de barrido (DSC).

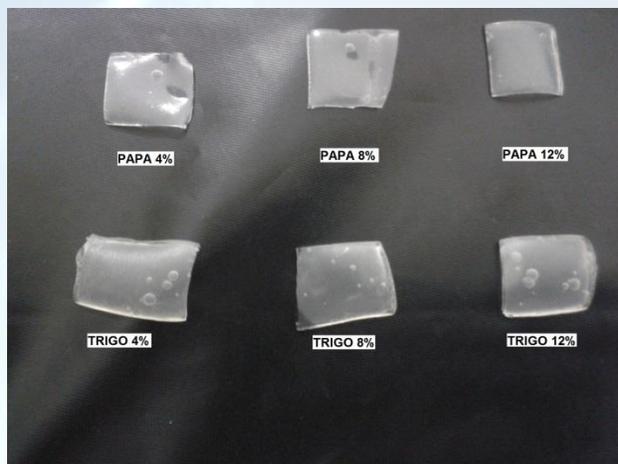
Resultados y Discusión

Se extrajo almidón de papa y harina de trigo con un rendimiento de 15.3% y 30.4% respectivamente.

Las películas fueron producidas aplicando la metodología descrita anteriormente, obteniendo películas con diferentes

características macroscópicas principalmente transparencia y color.

aerobios obteniendo 1×10^{-6} UFC/mL. Cada ensayo se realizó por triplicado.



Importancia

Debido al creciente interés en la producción de biopolímeros a partir de almidón, es necesaria una evaluación de los cambios en la biodegradabilidad de estos cuando cambia la fuente de almidón, para así formular películas con composición que se ajuste a las diferentes aplicaciones.

El ensayo de degradación de las películas de almidón nativo se realizó con muestras con área de 1cm^2 , las cuales fueron pesadas y situadas en el interior de cada recipiente que contenía suelo.

El suelo utilizado en el análisis en el ensayo de degradación fue homogenizado mediante maceración. Se realizó recuento de mesófilos

Referencias

1. Bhatt, R., Shah, D., Patel, K., & Trivedi, U. (2008). PHA –rubber blends: Synthesis, characterization and biodegradation. Bioresource Technology , 4615-4620.

- Luengo, J. M., García, B., Sandoval, A., Naharro, G., & Olivera, E. (2003). Bioplastics from microorganisms. *Current Opinion in Microbiology*, 251–260.
- Shuler, M., & Kargi, F. (1992). *Bioprocess Engineering, Basic concepts*. New Jersey: Prentice Hall.
- Shrivastav, A., Mishra, S. K., Shethia, B., Pancha, I., Jain, D., & Mishra, S. (2010). Isolation of promising bacterial strains from soil and marine environment for polyhydroxyalkanoates (PHAs) production utilizing *Jatropha* biodiesel byproduct. *International journal of biological macromolecules*, 47(2), 283–287.
- Brandalise, Rosmary, Zeni, Mara y Martins, Johnny & Forte, Maria (2008) Estudo da biodegradação da mistura HDPE com PVA por processo de compostagem.: SLAP, XI Simposio Latinoamericano y IX Congreso Iberoamericano de Polímeros. Lima, Perú.

Propiedades fisicoquímicas y sensoriales de yogurt tipo entero: Efecto de la adición de concentrado de uva, stevia y almidón de papa durante el tiempo de incubación.

Ximena Medina¹, Ana María Velandia¹, Leidy Meza¹, Johanna Casallas¹, Meligsa Niño, Mónica Sánchez, Gina Castiblanco¹, Ricardo Parra¹.

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

ricardo.parra@uptc.edu.co

Introducción

Uva

En la uva existe un amplio grupo de pigmentos solubles en el agua, a los que se debe el color azul violáceo de las uvas tintas. Este grupo de pigmentos está constituido por compuestos fenólicos, también llamados polifenoles, y en su mayor parte proceden de las partes sólidas de la uva (1).

Stevia

Por cientos de años, la gente nativa indígena de Brasil y Paraguay han usado estas hojas como endulzantes, es utilizada contra la obesidad, hipertensión, disminuye niveles de ácido úrico y como tónico de corazón.

Además de ser un endulzante no calórico, se ha reportado que esta planta es hipoglucemiante e hipo-tensor (1). Hoy en día, la stevia ha sido usada en casi en todo el mundo para endulzar cientos de productos diabéticos, particularmente bebidas no alcohólicas (2)

Almidón

El almidón es una de las materias de origen natural más utilizadas e importantes puesto que ofrece un amplio rango de beneficios físicos, químicos y organolépticos aplicables a diferentes clases de productos (2); además de ser la fuente mas importante de energía en la dieta humana, el almidón en la industria de alimentos mejora las propiedades funcionales como la gelificación,

estabilización, emulsificante y adhesión en productos alimenticios (2).

Yogurt

El *Codex Alimentarius* define el yogurt como leche coagulada que resulta de la fermentación ácido láctica de leche entera o descremada de apariencia viscosa, textura suave, y un sabor placentero suavemente ácido (3).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la adición de concentrado de uva, stevia y almidón de papa durante el tiempo de incubación en la elaboración de yogurt.

Materiales y Métodos

Esta investigación se llevó a cabo en el centro de laboratorios rotonda norte de la planta piloto de lácteos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja-Boyacá.

Materiales

Las uvas se obtuvieron en mercado local de la ciudad de Tunja. Se utilizó leche entera líquida ultrapasterizada, almidón de papa, la stevia y sacarosa se adquirieron de marcas reconocidas y se utilizó cultivo iniciador marca vivolac® que contenía *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*

Extracción de almidón:

Se utilizó la metodología sugerida por (2).

Obtención del concentrado de uva:

La uva utilizada se lavó, se retiró la cáscara y semillas. Posteriormente se licuó y filtró, al jugo obtenido se añadió 3% de stevia y 1% de sacarosa; se concentró a fuego lento hasta una consistencia deseada.

Elaboración de yogurt:

Para la elaboración del yogurt se tuvo en cuenta la metodología sugerida por (2).

A un volumen de leche se añadió 1% de cultivo iniciador que contenía los microorganismos *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, la anterior mezcla se dividió en dos partes, la primera se añadió 4% de leche en polvo y 10% de sacarosa denominándose yogurt control, a la segunda parte se añadió 3% de almidón de papa y 10% de concentrado de uva previamente preparado. Ambos tratamientos se llevaron a incubación a una temperatura de $33^{\circ}\text{C}\pm 2$ en recipientes de vidrio. Cada hora y hasta alcanzar una acidez deseada, se realizó pH A.O.A.C. 31.231/84 adaptado, acidez titulable A.O.A.C. 31.231/84, 942.15/90 adaptado y sinéresis (Charoenrein et al., 2008). Al final del experimento se realizó una evaluación sensorial con 15 panelistas no entrenados utilizándose una escala de uno a cinco así: 5 me gusta mucho, 4 me gusta, 3 ni me gusta

ni me disgusta, 2 me disgusta, 1 me disgusta mucho.

Resultados y Discusión

Sinéresis

En la figura 1 se observa el comportamiento de la sinéresis, se detalla que el yogurt que contenía concentrado de uva tuvo menor sinéresis en comparación con el yogurt control, lo anterior es favorable desde el punto de vista sensorial.

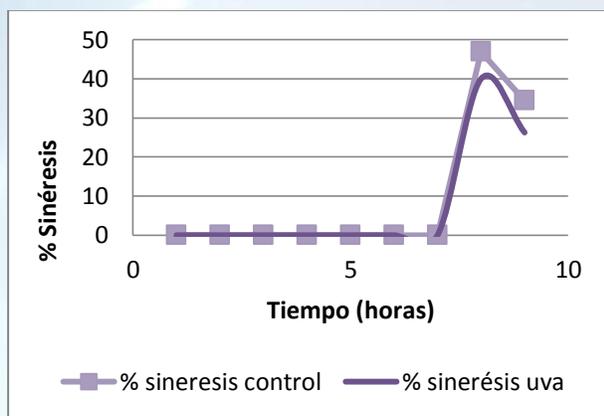


Figura 1. Comportamiento de la sinéresis durante el tiempo de incubación.

pH acidez

En la figura 2 se observa que los valores de pH al final del experimento tuvieron un comportamiento esperado y similar; para la acidez, se observa que a partir de la hora 5 los valores cambiaban. Al final del experimento el yogurt control tuvo mayor

acidez en comparación del yogurt con concentrado de uva.

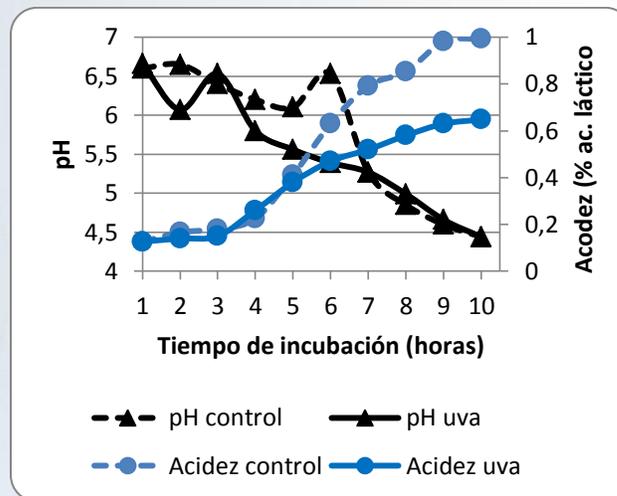


Figura 2. Comportamiento de pH y acidez durante el tiempo de incubación de yogurt.

Los valores de pH y acidez están dentro de los valores permitidos para bebidas lácteas según la norma Técnica Colombiana NTC 805.

Evaluación sensorial

En la figura 3 se observa el análisis sensorial, donde se detalla que el yogurt con concentrado de uvas fue similar desde el punto de vista sensorial al yogurt control, lo anterior indica que tuvo buena aceptabilidad.

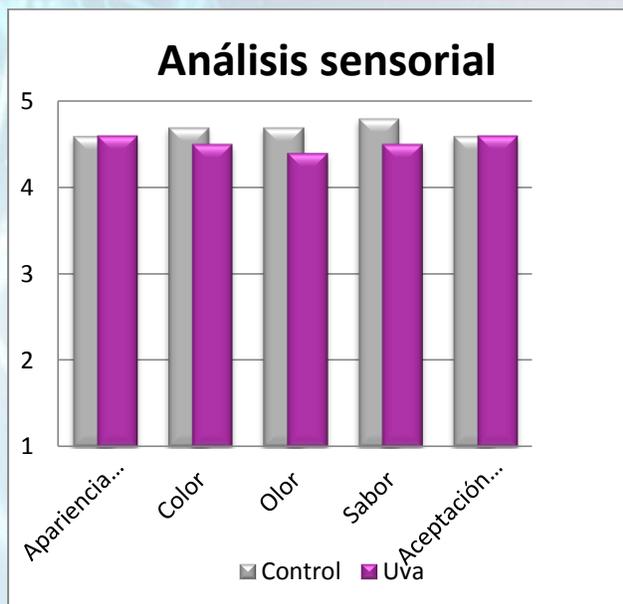


Figura 3. Evaluación sensorial para yogurt control y yogurt con concentrado de uvas.

Importancia

La utilización de almidón de papa en la industria de alimentos especialmente para la láctea es una alternativa para tener en cuenta en el departamento de Boyacá debido a las altas producciones en épocas de cosecha. Se hace necesario buscar alternativas de utilización y una de ellas es la incorporación del almidón en la elaboración de yogurt como agente estabilizante o espesante.

La globalización demanda de la sociedad productos con alternativas en el consumo

que satisfagan la necesidad de los consumidores, teniendo presente la salud. Dentro de estas alternativas se encuentra la utilización de stevia como endulzante con características de no ser nociva para la salud, como si lo hace la sacarosa en grandes cantidades, igualmente la adición de uva que contribuye no solo a las propiedades sensoriales sino además a la salud por la concentración de antioxidantes y otros compuestos que pueden mejorar la calidad de vida.

Referencias

1. Caravaca, E. Extracción y caracterización de antocianos y procianidinas de distintas variedades de uva empleadas en la elaboración del txakoli tinto de Bizkaia Biblid [1137-4411 (1999), 5; 67-82]
2. Gonzales, L., Parra, R y Pimentel, D. "efecto de la temperatura y el pH en la velocidad de precipitación y rendimiento de almidón de papa criolla (*solanum phureja*)" Revista Ciencia en Desarrollo 4 (1) (2012).
3. Hussain, I., Rahman, A & Atkinson, N. 2009. *Quality comparison of probiotic and natural yogurt. Pakistan Journal of Nutrition* 8: 9-12.

Evaluación del efecto de la remolacha en las características fisicoquímicas y sensoriales durante el tiempo de incubación en la elaboración de yogurt

Johanna Casallas¹, Gina Castiblanco¹, Mónica Sanchez¹, Leidy Meza¹, Ximena Medina¹, Ana María Velandia¹, Meligsa Niño¹, Ricardo Parra¹.

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
ricardo.parra@uptc.edu.co

Introducción

La industria alimentaria utiliza los colorantes por muy diversas razones entre las que destaca: restaurar la apariencia original del alimento, debido a los cambios ocurridos durante el procesamiento y almacenamiento, asegurar la uniformidad del color, intensificar colores que son normalmente encontrados en los alimentos y para dar a un alimento una apariencia atractiva [1]. Al respecto la remolacha contiene pigmentos rojos que pueden ser utilizados para la coloración de [2].

La utilización de colorantes sintéticos en la industria alimentaria es cada vez mas estricto debido a la regulación para su uso por los problemas de toxicidad, reacciones de intolerancia y alérgicas. Lo anterior ha favorecido el interés para obtener colorantes de fuentes naturales, como posibles

sustitutos de los colorantes sintéticos. Entre los pigmentos naturales de interés para la industria de alimentaria están las betainas, que actualmente se reconocen como nutraceuticos ya que se ha evaluado su actividad antioxidante y su beneficio potencial para la salud.

La remolacha es un alimento del que no deberíamos de prescindir. Es una hortaliza muy energética que es muy aconsejada en casos de anemia, enfermedades de la sangre y convalecencia debido a su alto contenido en hierro, también es rica en azúcares, vitaminas C y B, potasio y carotenos. El azúcar contenido en la remolacha es la sacarosa. A partir de la remolacha se extrae el pigmento natural presente en esta raíz que le confiere su color rojo característico y que se emplea en la industria agroalimentaria para la obtención de un colorante denominado rojo de remolacha. Este

colorante es utilizado para dar color a algunos productos como sopas, licores, helados, etc. [3].

Dentro de los beneficios terapéuticos del consumo de probióticos que se encuentran en bebidas fermentadas como el yogurt se encuentran: equilibrio de la microflora intestinal, disminución del colesterol, prevención de la aparición de la bacteria

Helicobacter pylori, prevención de alergias por la intolerancia a la lactosa, incremento en la respuesta sistémica inmune, prevención de diferentes tipo de cáncer como de seno, vejiga, colon rectal, mejora la síntesis y biodisponibilidad de nutrientes, prevención y tratamiento de diarrea entre otras [4].

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de concentrado de remolacha durante la incubación en la elaboración de yogurt.

Materiales y Métodos

Esta investigación se llevó a cabo en el centro de laboratorios rotonda norte de la planta piloto de lácteos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja-Boyacá.

Toma de muestras

La remolacha se obtuvo de un cultivo local del municipio de Samacá (Boyacá). Se tomó

una cantidad representativa teniendo precaución con el estado de sanidad.

Obtención del colorante a partir de remolacha

Una vez recolectadas las remolachas se lavaron, se retiró la cascara y se licuó con agua destilada. Posteriormente se inició la concentración con 2.5% de stevia y 0,85% de sacarosa.

Elaboración de yogurt

Para la elaboración del yogurt se tuvo en cuenta la metodología sugerida por [5]. A la leche entera líquida ultrapasterizada de marca reconocida, se añadió el 1% del cultivo iniciador liofilizado marca vivolac® que contenía *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. La mezcla anterior se dividió en dos partes; a la primera (control) se añadió 4% de leche en polvo y 10% de sacarosa; a la segunda se añadió una mezcla de stevia y sacarosa (2.5 y 0.85% respectivamente); 4% de leche en polvo y 10% de concentrado de remolacha. Cada uno de los tratamientos se dividió en partes iguales en recipientes de vidrio, se incubó en una estufa marca Binder a una temperatura de incubación de $33^{\circ}\text{C}\pm 2$. Cada hora de incubación y hasta alcanzar la acidez deseada se determinó a ambos tratamientos pH A.O.A.C. 31.231/84 adaptado, acidez titulable A.O.A.C. 31.231/84, 942.15/90

adaptado, sinéresis [6]. Al final del experimento se realizó una evaluación sensorial con 15 panelistas no entrenados utilizándose una escala de 1 a 5 así: 5 me gusta mucho, 4 me gusta, 3 ni me gusta ni me disgusta, 2 me disgusta, 1 me disgusta mucho.

Resultados y Discusión

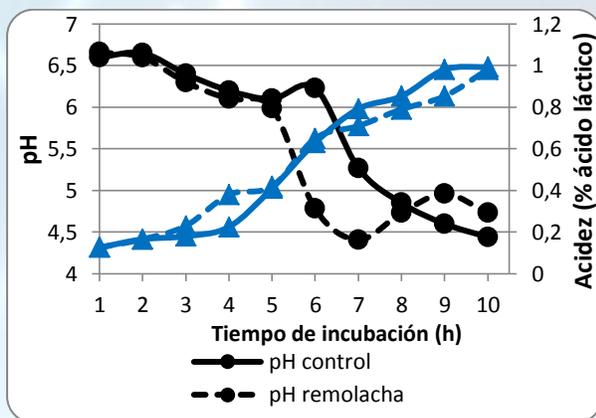


Figura 1. Comportamiento de acidez y pH durante el periodo de incubación

pH

En la figura 1 se observa el comportamiento de pH durante el periodo de incubación, al transcurrir el tiempo tanto al control como al tratamiento que contenía remolacha se observó una disminución de los valores, al final del experimento ambos tratamiento tuvieron valores de pH similares. Los valores de pH finales están dentro del intervalo aceptable para yogurt.

Acidez

En la figura 1 se observa el comportamiento de la acidez, se detalla que para ambos tratamientos el comportamiento durante la incubación fue similar, estos valores están dentro acordes con la Norma Técnica Colombiana 805 que menciona que la acidez mínima para un yogurt debe ser 0,6% expresada en ácido láctico.

Evaluación sensorial

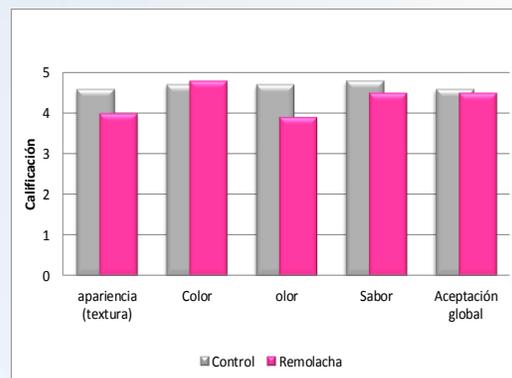


Figura 2. Evaluación sensorial de yogurt con remolacha y control.

En la figura 2 se observa que la valoración del yogurt con remolacha es similar es cuanto a su aceptación al yogurt control, resaltando calificaciones cercanas a 4.

Sinéresis

En la gráfica 3 se muestra que para ambos tratamientos de yogurt se presentó sinéresis, sin embargo para el yogurt con remolacha se obtuvo valores más altos que el control. La sinéresis es un problema sensorial que ocurre de manera normal en los derivados lácteos.

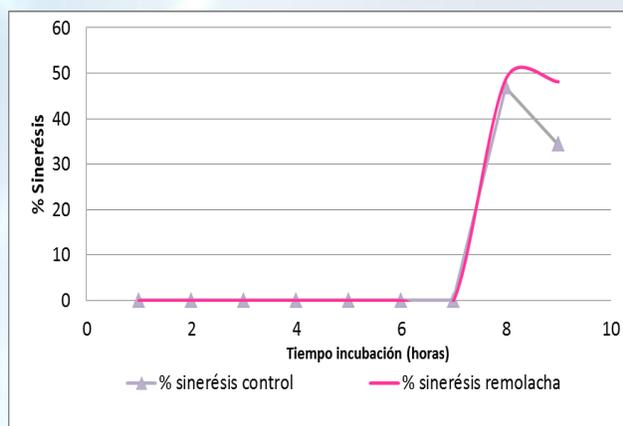


Figura 3. Comportamiento de la sinéresis durante el tiempo de incubación.

Importancia

La importancia de este trabajo radica en la utilización de colorantes en la industria de yogurt que aparte de ser de origen natural proviene de materias primas vegetales que tienen característica de ser nutraceuticas con repercusiones positivas a la salud humana.

Referencias

- [1] Delgado, J.A., y Paredes O. "Natural pigments: Carotenoids, anthocyanins, and betalains- characteristics, biosynthesis, processing, and stability" *Crit Rev Fd Sci Nut* 40: 173-289. (2000).
- [2] Young, K., Woodams, E., Hang, Y. "Fermentation of beet juice by beneficial lactic acid bacteria". *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 38: 73-75. 2000.
- [3] Soriano, J., Franco, M., Pelayo, C., Armella, M., Yáñez, M., Guerrero, I. "Caracterización parcial del pigmento rojo del fruto de la "jotilla". *Revista Mexicana de Ingeniería Química* vol 6: 19-25 (2007).
- [4] Parra, R. "Yogurt en la salud humana". *Revista Lasallista de Investigación* 9 vol. 2:162-177 (2012).
- [5] Parra, R., Martínez, G y Suescún, J. "Comportamiento fisicoquímico de Stevia, Fructosa, Dextrosa y Lactosa como endulzantes a diferentes concentraciones durante el tiempo de incubación en la elaboración de yogurt entero". *Revista Bistúa* 9(2):15-20. (2011).
- [6] Charoenrein, S., Tatirat, O & Muadklay, J. 2008. Use of centrifugation-filtration for determination of syneresis in freeze-thaw starch gels. *Carbohydrate Polymers* 73: 143-147

Efecto de la adición de concentrado de hierbas aromáticas, almidón y stevia en la elaboración de yogurt durante el tiempo de incubación

Meligsa Niño¹, Mónica Sánchez¹, Gina Castiblanco¹, Leidy Meza¹, Ana María Velandia¹,
Ximena Medina¹, Johanna Casallas¹, Ricardo Parra¹.

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
ricardo.parra@uptc.edu.co

Introducción

El yogurt es la leche de mayor consumo y mejor conocida, su proceso de fabricación tiene como principal objetivo, desde el punto de vista fisicoquímico, provocar el descenso de pH de la leche hasta alcanzar las condiciones favorables para la coagulación. Como consecuencia de la acidificación del medio por las bacterias ácido lácticas las proteínas de la leche se coagulan y precipitan, dando lugar a un producto con sabor, aroma y textura característicos, el cual es apreciado por su alto contenido de proteínas [1]

Hierbas aromáticas

Yerbabuena. Planta herbácea, vivaz y aromática, que se usa como condimento, antiséptico debido a sus aceites esenciales. Se le usa, además, como tóxico y repelente

del vector de malaria *Anopheles stephensi* Liston.

Cidrón. La medicina tradicional suramericana la emplea principalmente como digestivo. Se utiliza como digestivo, carminativo y antiespasmódico, para casos de dispepsia o dolores de estómago. Se la consume también como sedante ligero. Posee una importante cantidad de melatonina, sustancia que se usa como relajante natural y que favorece el sueño nocturno. Se emplean las hojas tiernas y las flores

Toronjil. Se emplea en la reanimación de desmayados y como calmante natural, calma el dolor y la inflamación de los ojos. Como cataplasma caliente alivia los dolores de estómago, intestino, hígado y matriz. Para los nervios se recomienda las bebidas de toronjil

Menta. La menta, gracias a sus cualidades analgésicas, se utiliza contra los dolores estomacales y problemas de menstruación. Medicinalmente tiene cualidades analgésicas, antiespasmódicas y calmantes, sus poderes curativos se extienden al hígado y la vesícula. El brebaje con manzanilla potencia más sus capacidades antiespasmódicas. Estudios etno-botánicos informan su empleo como astringente, carminativo, antiséptico, estimulante, anodino, espasmolítico y vermífugo [2].

Almidón de papa

El almidón es una de las materias de origen natural más utilizadas e importantes puesto que ofrece un amplio rango de beneficios físicos, químicos y organolépticos aplicables a diferentes clases de productos [3]

El objetivo del trabajo fue elaborar un yogurt con adición de almidón de papa, extracto de hierbas de yerbabuena, toronjil, poleo, menta y cidrón y endulzado con una mezcla de stevia y sacarosa.

Materiales y Métodos

Esta investigación se llevó a cabo en el centro de laboratorios rotonda norte de la planta piloto de lácteos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sede Tunja-Boyacá.

Materiales

Las hierbas aromáticas de las cuales hacían parte la yerbabuena, cidrón, toronjil, se

obtuvieron del mercado local de la ciudad de Tunja. Se utilizó leche entera líquida ultrapasterizada, almidón de papa, la stevia y sacarosa se adquirieron de marcas reconocidas, se utilizó cultivo iniciador marca vivolac® que contenía *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. La papa utilizada para extraer el almidón se adquirió del mercado local, variedad pastusa

Elaboración del concentrado de hierbas aromáticas:

Las hierbas aromáticas (10%) se lavaron, se licuaron en agua potable y se filtró para retirar impurezas. A continuación se añadió una mezcla de 2,5% de stevia en polvo y 10% de sacarosa, se llevó a fuego lento en un recipiente de aluminio hasta concentración deseada.

Extracción de almidón: se utilizó la metodología sugerida por [3]

Elaboración de yogurt: Para la elaboración del yogurt se tuvo en cuenta la metodología sugerida por [4]

A la leche líquida se añadió el 1% de cultivo iniciador liofilizado. La mezcla anterior se dividió en dos partes; a la primera (control) se añadió 4 % de leche en polvo y 10 % de sacarosa; a la segunda se añadió una mezcla

de stevia y sacarosa (2,5% y 10% respectivamente), 3.5% de almidón de papa y 10% de concentrado de hierbas aromáticas. Ambos tratamientos se llevaron a incubación a una temperatura de 32 ± 2 °C en recipientes de vidrio. Cada hora de incubación y hasta alcanzar la acidez deseada se determinó a ambos tratamientos pH A.O.A.C. 31.231/84 adaptado, acidez titulable A.O.A.C. 31.231/84, 942.15/90 adaptado, sinéresis [5], evaluación sensorial con 15 panelistas no entrenados. Utilizándose la siguiente escala:

1 me disgusta mucho; 2. me disgusta; 3 ni me gusta ni me disgusta; 4 me gusta; 5. me gusta mucho

Resultados y Discusión

pH y acidez

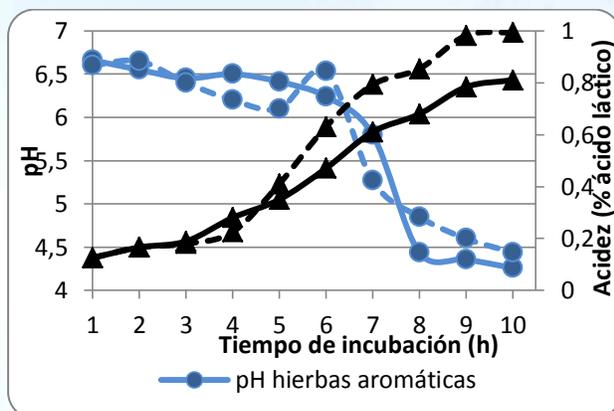


Figura 1. Comportamiento de pH y acidez durante la incubación de yogurt.

En la figura 1 se encuentran los valores de acidez, se observa que hasta la hora 5 de incubación el comportamiento fue similar para ambas muestras, al final de la incubación el tratamiento control tuvo mayor acidez en comparación con el yogurt que contenía hierbas aromáticas, lo anterior puede deberse a que hubo desdoblamiento más lento del concentrado de hierbas por parte de las bacterias ácido lácticas.

Para el pH se observa en la figura 1 que los dos tratamientos tuvieron un comportamiento similar, lo anterior es debido a la producción de ácido láctico por parte de las bacterias ácido lácticas.

Tanto los valores de acidez como pH están dentro de los requerimientos para yogurt 4-4,5 y 0,6-1,5% para pH y acidez respectivamente.

Sinéresis

En la figura 2 se encuentran los datos obtenidos para sinéresis, se observa que el yogurt elaborado a partir de aromáticas no presentó sinéresis, ya que la presencia de azúcares y de almidón, ayudan a la retención de agua evitando la producción de suero láctico.

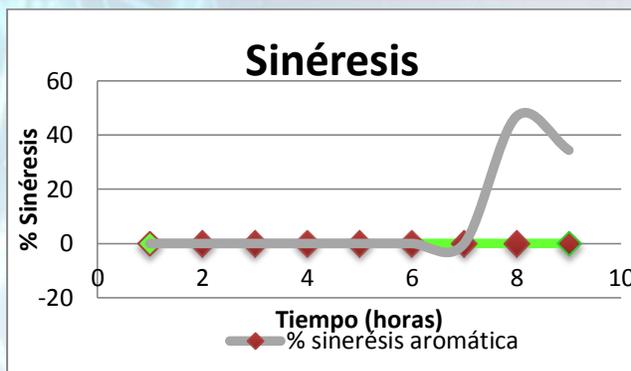


Figura 2. Comportamiento con respecto a la sinéresis.

Evaluación sensorial

En la figura 3 se observa la evaluación sensorial para ambos tratamientos, se detalla que el yogurt que contenía concentrado de hierbas aromáticas fue similar al yogurt control, esto indica que la aceptabilidad fue buena superior a 4.

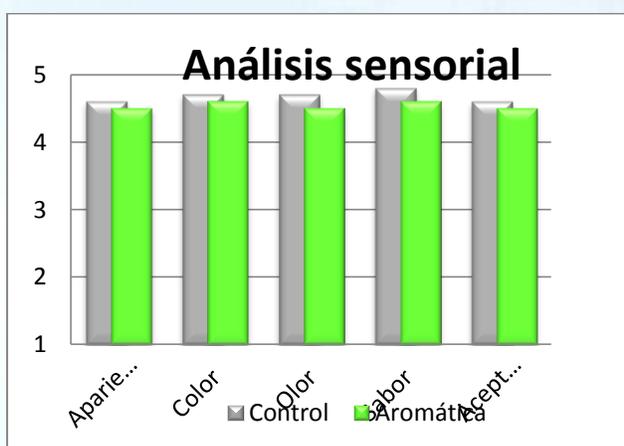


Figura 3. Evaluación sensorial de yogurt control y yogurt con concentrado de hierbas aromáticas.

Importancia

La importancia de este trabajo fue en extraer y utilizar almidón de papa propia de la región para ser utilizado como agente estabilizante/espesante en la elaboración de yogurt, además de lo anterior se resalta la utilización de las hierbas aromáticas que por sus propiedades medicinales hacen del yogurt un alimento completo.

Agradecimientos

A las auxiliares del centro de laboratorios rotonda norte.

Referencias

1. Parra, R. "Yogurt en la salud humana". Revista Lasallista de Investigación 9 vol 2:162-177 (2012).
2. Restrepo, L; Gomez, L; de Ossa, G. conocimiento y consumo de bebidas aromáticas en jóvenes en la ciudad de Medellín, Colombia. 2012. 87-97
3. Gonzales, L., Parra, R y Pimentel, D. "efecto de la temperatura y el pH en la velocidad de precipitación y rendimiento de almidón de papa criolla (*solanum phureja*)" Revista Ciencia en Desarrollo 4 (1) (2012). 141-149
4. Parra, R., Martínez, G y Suescún, J. "Comportamiento fisicoquímico de Stevia,

Fructosa, Dextrosa y Lactosa como endulzantes a diferentes concentraciones durante el tiempo de incubación en la elaboración de yogurt entero”. Revista Bistúa 9(2):15-20. (2011).

5. Charoenrein, S., Tatirat, O & Muadklay, J. 2008. Use of centrifugation-filtration for determination of syneresis in freeze-thaw starch gels. Carbohydrate Polymers 73: 143–147.



MEMORIAS DEL EVENTO

Memorias del evento



cieuptc@gmail.com • www.uptc.edu.co



Matemáticas y Estadística

2.3 Matemáticas y Estadística



La topología de Zariski en un módulo multiplicación.

Diana Milena Otálora Muñoz.

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Tunja, Colombia.

*diana.otalora11@gmail.com

Introducción

El álgebra constituye una rama muy importante de la matemática, pues cada una de las estructuras algebraicas nos permite caracterizar los conjuntos sobre los cuales trabajamos. Es por eso que la investigación en esta área es muy importante, y con el tiempo se ha venido enfatizando el estudio de las diferentes estructuras algebraicas tales como Grupos, Anillos, Cuerpos, y más generalmente los Módulos. Aunque históricamente las primeras tres estructuras mencionadas precedieron a la teoría de módulos sobre anillos, esta última las generaliza y sirve de soporte teórico.

La noción de espectro primo de un A -módulo M , donde A es un anillo conmutativo con unidad, establece una relación entre dos áreas de la matemática: el álgebra conmutativa y la topología, ya que a partir de un A -módulo es posible construir un espacio topológico. En esta oportunidad se desea describir algunas propiedades del espacio topológico formado por el conjunto de todos los submódulos primos de un módulo multiplicación reducido M , dotado con la topología de Zariski.

Objetivo: Presentar algunas propiedades del espectro primo de los módulos multiplicación reducidos, estableciendo una relación entre las propiedades topológicas del espectro primo del A -módulo M dotado de la topología de Zariski y las propiedades algebraicas del módulo M .

Fundamentos teóricos:

Un módulo M sobre un anillo conmutativo A se llama módulo multiplicación si para cada submódulo N de M existe un ideal I de A tal que $N=IM$. Esta clase de módulos ha sido estudiada en los últimos años por varios autores (ver por ejemplo [4]).

Se define submódulo primo de un módulo a un submódulo $P \neq M$, en el que se satisface la condición que si $am \in P$ entonces $a \in (P:M)$ o $m \in P$, siendo a un elemento del anillo A y m un elemento de M .

La colección de todos los submódulos primos de un módulo recibe el nombre de espectro primo y se denota $Spec(M)$.

En un módulo multiplicación se define la variedad de un submódulo N al conjunto de submódulos primos que contienen a N . La familia de dichas variedades forma una colección por cerrados sobre $Spec(M)$ y recibe el nombre de topología de Zariski para un módulo multiplicación.

Materiales y Métodos

No aplica.

Resultados

La familia de variedades de un submódulo N , en un módulo multiplicación forma la colección de cerrados para la topología de Zariski, mientras que en un módulo arbitrario se obtiene la pseudo topología de Zariski, pues no se satisface el hecho de ser cerrado bajo la unión finita de submódulos, de modo que la condición de ser módulo multiplicación le da a un módulo dos maneras distintas de obtener una topología a partir de su espectro primo: la usual y la trabajada en el presente trabajo.

Importancia

Se dan ejemplos de las estructuras algebraicas estudiadas y se muestra algunas propiedades de la topología de Zariski en módulos multiplicación, que hacen de éstos una estructura interesante.

Referencias

1. Atiya, M.F, MacDonald, I., *Introducción al álgebra conmutativa*, Editorial Reverté. S.A (1973).
2. Barragán, S.P., *El espectro primo de un módulo sobre un anillo conmutativo*, Tesis de Maestría, Departamento de matemáticas. Universidad Nacional de Colombia, (2001).
3. Lezama, O., *Cuaderno de Algebra N° 3, Módulos*, Departamento de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia, (2011).
4. Samei, K., "Reduced multiplication modules". Rev.Acad. Indian . Sci. Vol.121, N°. 2 pp. 121-132, (2011).

REVISIÓN MATEMÁTICA DE LOS ALGORITMOS GENÉTICOS

VIII ENCUENTRO FACULTAD DE CIENCIAS
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia
Escuela de Matemáticas y Estadística
Adriana Marcela Salinas T.
Msc. Margoth Adriana Valdivieso M.
Adriana.salinas@uptc.edu.co



Introducción

Los algoritmos genéticos fueron desarrollados por John Holland de la Universidad de Michigan, a mediados de los 60 con: "Adaptation in natural and Artificial Systems". Los algoritmos genéticos se emplean en la búsqueda de "poblaciones" de puntos los cuales poseen la característica deseable. En el caso particular de la optimización de funciones, dicha característica es el valor de una función objetivo o adaptabilidad. Por tanto, partiendo de una población de puntos, estos tienen una cierta probabilidad de cruzarse o reproducirse. En los algoritmos genéticos los mejores individuos tienen mayores posibilidades de reproducirse, manteniendo en las nuevas poblaciones las características que los hacen mejores. Además se emplea un operador de mutación, donde con una probabilidad, los individuos cambian alguna característica, esto es conveniente pues evita el estancamiento en óptimos locales. El proceso se repite hasta cumplir con cierto criterio de parada. Cada repetición representa una generación de la población. Las preguntas serían: ¿El algoritmo descrito converge? ¿La población tendrá individuos cercanos al óptimo?. Para responder a estas preguntas John Holland establece el Teorema de Esquema, que fija una cota inferior para el número de casos pertenecientes a un esquema que existe en cada generación. Un esquema es un conjunto de cadenas con características similares, es decir, si los individuos están formados por vectores, los esquemas serán conjuntos con posiciones fijas en el vector. De manera que es conveniente estudiar aquellos esquemas donde las cadenas son mejores que el resto. Es posible ver el número de cadenas de un esquema dado como una cadena de Markov y estudiarlo como tal.

Pseudocódigo del Algoritmo Genético Abstracto

```
BEGIN AGA
Obtener la población inicial al azar.
WHILE NOT stop DO
BEGIN
  Seleccionar padres de la población.
  Producir hijos a partir de los padres seleccionados.
  Mutar los individuos hijos.
  Extender la población añadiendo los hijos.
  Reducir la población extendida.
END
END AGA
```

Ejemplo

Supongamos el problema adaptado de Goldberg (1989) de encontrar el máximo de la función $f(x) = x^2$ sobre los enteros. $\{1, 2, \dots, 32\}$

Tamaño de población inicial: 32

longitud de las ristas 5

seleccionar dos parejas de individuos

Probabilidad de cruce $p_c = 0$; 8

cruce: puntos 2 y 3.

Mutar: 1 gen 3 individuo.

En la Tabla, se representa los 4 individuos que constituyen la población inicial, junto con su función de adaptación al problema, así como la probabilidad de que cada uno de dichos individuos sea seleccionado - según el modelo de ruleta sesgada - para emparejarse.

	Población inicial (fenotipos)	x valor genotipo	$f(x)$ valor (función adaptación)	$f(x)/\sum f(x)$ (probabilidad selección)	Probabilidad de selección acumulada
1	01101	13	169	0.14	0.14
2	11000	24	576	0.49	0.63
3	01000	8	64	0.06	0.69
4	10011	19	361	0.31	1.00
Suma			1170		
Media			293		
Mejor			576		

Emparejamiento de los individuos seleccionados	Punto de cruce	Descendientes	Nueva población descendientes mutados	x valor genotipo	$f(x)$ función adaptación
11000	2	11011	11011	27	729
10011	2	10000	10000	16	256
01101	3	01100	11100	28	784
11000	3	11101	11101	29	841
Suma					2610
Media					652.5
Mejor					841

En lo que sigue se considerara un Algoritmo Genético Abstracto como una 10-tupla, definición tomada de [2] junto con las descripciones de las funciones:

$$AG = (P_0; \lambda; f_{sel}; f_{prod}; f_{mut}; f_{ext}; f_{red}; g; ct)$$

Teorema de Esquema

Si denotamos por $E_{sel,cru,mu}(\xi(Q;t+1))$, el número esperado de individuos que se asocian con el esquema Q , en el tiempo $t+1$, después de efectuar la selección, el cruce y la mutación en un Algoritmo Genético Canónico, se tiene que:

$$E_{sel,cru,mu}(\xi(Q;t+1)) \geq \xi(Q;t) \cdot eval(Q;t) / \overline{F(t)} \left[1 - p_c \frac{\delta(Q)}{l-1} - o(Q) p_m \right]$$

Bibliografía

- Goldberg, D. (1989) Genetics Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Addison Wesley
- D. Enrique Alba Torres. (1999) Tesis Doctoral: Análisis y Diseño de Algoritmos Genéticos Paralelos Distribuidos
- Natyhelem Gil Londoño, (27 de Noviembre de 2006). Algoritmos Genéticos, Universidad Nacional de Colombia.
- Banzhaf W. Reeves C. (editors) (1999) Foundations of Genetic Algorithms. Morgan Kaufmann Publishers

Revisión de la Teoría de Grafos y Algoritmo de Dijkstra, utilizando el software *Grafos*.

Yeimy Castro Quintero^{1*}.

¹Estudiante de Licenciatura en Matemáticas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Avenida Central del Norte, Tunja, Colombia. Perteneciente al Grupo de Investigación en Estadística Gamma.

*jeimy_andrea92@hotmail.com

Introducción

La teoría de grafos, una de las partes más relevantes de la matemática discreta que se ha venido constituyendo como una herramienta útil para la resolución de problemas, desde el surgimiento de esta disciplina (problema de los 7 puentes de Königsberg); hasta el día de hoy cuando se han creado varios algoritmos para observar conexiones eficaces de acuerdo a las necesidades, como lo son resolver problemas de rutas más cortas o menos costosas, problemas de repartición de mercancía con vehículos con restricción de capacidad, elegir la ruta que más convenga para realizar un recorrido, analizar redes sociales o de comunicación a partir de datos cuantitativos o cualitativos, análisis de actividad eléctrica del cerebro, interacción de proteínas, solapamiento de nichos en ecología, entre otros; para estos análisis se han creado software especializados en los grafos y que brindan la herramienta de diferentes algoritmos como lo son Algoritmo de Dijkstra, BellmanFord, FloydWarshall, entre otros, este es *Grafos* (Villalobos, A. (2003-2012)).

Se hace una recopilación teórica de las bases conceptuales, y se presenta un ejemplo de dígrafo realizado con *Grafos*, y la aplicación del Algoritmo de Dijkstra para determinar la distancia más corta de acuerdo al costo de cada uno de los arcos que hay entre los vértices, se eligió este algoritmo ya que en su aplicación muestra el camino mínimo entre los vértices seleccionados como destino y final, a comparación de otros algoritmos que lo que hacen es mostrar todos los caminos mínimos en una matriz de datos pero en la imagen solo muestran uno. El software *Grafos*, constituirá la herramienta para la elaboración de dicho dígrafo y para la aplicación del algoritmo, además se quiere resaltar la utilidad de este programa explorando algunas de sus aplicaciones.

Algunos resultados de este trabajo son la base para el desarrollo de algunos proyectos en donde se quiera evaluar un proceso con la teoría de grafos (grafos, dígrafos, árboles, etc.) y resolver problemas de conexiones eficaces entre entes involucrados en dicha actividad.

Materiales y Métodos

Inicialmente se revisa las bases conceptuales de la Teoría de Grafos, para así centrar el trabajo en lo que es necesario para este, para el posterior análisis y elaboración del grafo de estudio se utilizará el software *Grafos*, el cual: Rodríguez (2012) “pretende ser una herramienta de utilidad para la docencia y el aprendizaje de la Teoría de Grafos, y otras disciplinas relacionadas como la ingeniería de organización industrial, la logística y el transporte, investigación operativa, diseño de redes, etc.”

En el software se explora algunos algoritmos que se utilizan para hallar el camino mínimo o crítico teniendo en cuenta los nodos o vértices involucrados, de manera individual o simultáneamente. Por el momento los datos experimentales son ficticios, pero lo que se quiere lograr es aplicar la Teoría de Grafos a datos concretos como lo es la Cienciometría o Bibliometría.

Resultados y Discusión

Partiendo de la definición que da Rosen, K. (2012). Un dígrafo (V, E) consiste en un conjunto no vacío de vértices V y un conjunto de arcos o nodos E . Cada arista dirigida está asociada con un par ordenado de vértices. Las aristas dirigidas asociadas con el par ordenado (u, v) se dice que comenzará en u y terminará en v .

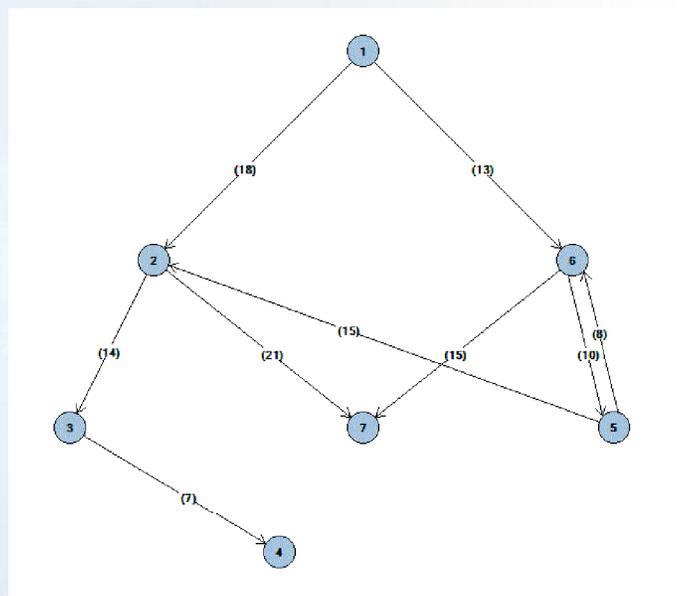


Figura 1. Dígrafo construido en *Grafos*. Elaboración propia.

Con la elaboración del dígrafo (Figura 1) en el software mencionado, 7 nodos y 9 arcos, asignado el peso a cada arco en una de las funciones del programa. Se identificaron sus principales características y aquellas que hacían que se pudiera ejecutar el algoritmo de Dijkstra, como lo son la característica de ser un Dígrafo (grafo dirigido) y que los arcos tuvieran un peso (valor)

ciectu@ptc@gmail.com • www.uptc.edu.co



CIEC

Al finalizar el proceso en el software, este nos arroja ciertos datos sobre la aplicación del algoritmo, como lo son el tiempo de ejecución, los recorridos mínimos o máximos, según el caso, y la matriz de arcos correspondiente.

En la figura 2 se presenta el resultado de aplicar el Algoritmo de Dijkstra, eligiendo como origen al nodo 1 y como destino al nodo 3; se muestra el camino más corto teniendo en cuenta que para ir del nodo 1 al nodo 2 se 'gastan' 18 y para ir del nodo 2 al nodo 3, se 'gastan' 14, siendo en total 32 para ir desde el nodo 1 hasta el nodo 3.

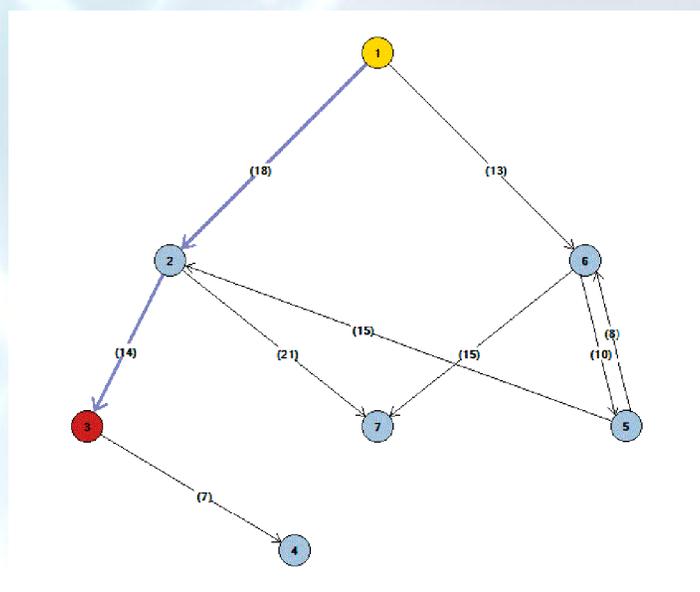


Figura 2. Aspecto del dígrafo después de la aplicación del algoritmo de Dijkstra. Elaboración propia.

Importancia

La representación de diferentes variables cuantitativas o cualitativas a partir de Teoría de Grafos, es de vital importancia, además de poder encontrar conexiones eficaces mediante los diferentes algoritmos descritos en *Grafos* o en otros programas.



Referencias

1. García, F. (2006). *Matemática Discreta*. Editorial Thomson-Paraninfo. Segunda edición.
2. Rodríguez, A. (2003-2012). *Grafos, software para la construcción, edición y análisis de grafos*. España. Recuperado de: <http://arodrigu.webs.upv.es>
3. Rosen, K. (2012). *Discrete Mathematics and Its Applications*. New York: McGraw-Hill Education

EL NILRADICAL DEL ANILLO DE POLINOMIOS CON ENDOMORFISMO

Yesica Paola Suárez Gómez
Escuela de Matemáticas y Estadística
Grupo de Álgebra y Análisis
UPTC, Tunja, e-mail: yesicap_16@hotmail.com

1. RESUMEN.

El estudio de los anillos de polinomios torcidos tiene su origen en los trabajos de Noether y Schmeidler en 1930, quienes inicialmente los consideraron como anillos de Ore en el contexto de las ecuaciones diferenciales, y como operadores sobre cuerpos finitos. Una de las estructuras básicas de la teoría de anillos son los ideales, de donde se define el radical de Jacobson, en el anillo de polinomios clásico este coincide con el nilradical. Resulta entonces interesante estudiar el nilradical en el anillo de polinomios con endomorfismo $R[x; \sigma]$ y que condiciones son necesarias para que coincida con su radical de Jacobson .

1.1. PALABRAS CLAVE:

Anillo de polinomios con endomorfismo, ideales, radical de Jacobson, nilradical.

2. INTRODUCCIÓN.

En la teoría de anillos es interesante como a partir de un anillo, como lo es el de polinomios, podría desarrollarse una teoría completa que introduce nuevos conceptos a la teoría de anillos en general, es por esto que se considera necesario realizar un estudio completo del anillo de polinomios torcido en donde el anillo de polinomios clásico es un ejemplo particular de este. El anillo de polinomios torcido no es muy conocido a pesar de que su estudio es muy interesante, este fue desarrollado en 1930, pero a pesar de que su desarrollo fue hace mucho hasta hace poco fue considerado como una rama interesante de la teoría de anillos. Ya que el estudio de muchos algebraistas es basado en anillos conmutativos, surgió una pregunta interesante ¿que pasa con los no conmutativos?, de ahí surgió la necesidad de realizar una consulta de esta clase de anillos en particular del anillo de polinomios torcido. El estudio de este anillo se hace necesario para responder muchas de las preguntas que ya fueron contestadas con el anillo de polinomios clásico, es decir, como actúa este anillo con respecto a su anillo de coeficientes

en particular que condiciones son suficientes para que el nilradical del anillo de polinomios con endomorfismo coincida con su radical de Jacobson como pasa en el anillo de polinomios clásico.

3. Preliminares

El presente capítulo está dedicado a presentar los preliminares en estructuras algebraicas requeridos para la comprensión de la siguiente sección. Estas definiciones fueron tomadas de [3]

Definición 1. Sea A un anillo conmutativo. El conjunto N de todos los elementos nilpotentes de A es un ideal. El ideal N se denomina nilradical de A o simplemente radical

Definición 2. Sea A un anillo conmutativo. La intersección de todos los ideales maximales de A forma un ideal J de A y se denomina radical de Jacobson de A

3.1. Construcción de $R[x; \sigma]$

A continuación se muestra la construcción del anillo de polinomios torcidos a través de un endomorfismo de anillos σ y una σ -derivación δ , dicha construcción es tomada de [2]:

Sea R un anillo, los anillos de polinomios torcidos pueden ser vistos como los anillos de polinomios sobre R con la indeterminada x donde los coeficientes no necesariamente conmutan con x , es decir, $x \cdot r \neq r \cdot x$; induciéndose, de esta forma, la no conmutatividad de ésta clase de anillos. Estos anillos satisfacen:

- i) Cada polinomio se expresa de forma única como una suma finita $\sum_i r_i x^i$, con $r_i \in R$
- ii) $xr = \sigma(r)x + \delta(r)$, para algunos $\sigma(r), \delta(r) \in R$, con $r \in R$, es decir, $xr \in Rx + R$.

Ya que el anillo debe cumplir $x(rs) = (xr)s$, se tiene que:

$$\begin{aligned} x(rs) &= \sigma(rs)x + \delta(rs), \\ (xr)s &= \sigma(r)\sigma(s)x + \sigma(r)\delta(s) + \delta(r)s. \end{aligned}$$

Ahora como δ es una σ -derivación debe satisfacer:

$$\begin{aligned} \delta(r + s) &= \delta(r) + \delta(s), \\ \delta(rs) &= \sigma(r)\delta(s) + \delta(r)s. \end{aligned}$$

También se tiene que , $\sigma(1) = 1$ y $\delta(1) = 0$.

Ejemplo 3. Si $\delta = 0$, se escribe $R[x; \sigma]$, de manera que $ax^i b x^j = a\sigma^i(b)x^{i+j}$. Estos anillos se denominan **anillos de polinomios con endomorfismo**

4. Nilradical de $R[x; \sigma]$

En la siguiente sección se dan algunas condiciones necesarias para que el nilradical de $R[x; \sigma]$ coincida con su radical de Jacobson. El radical de Jacobson está denotado por $J(R[x; \sigma])$ y el nilradical por $N(R[x; \sigma])$. Algunas de las afirmaciones aquí hechas se toman de [4] y [5]

Teorema 4. *Sea R un anillo y σ un automorfismo de R tal que para cada elemento $a \in R$, existe un entero $n \geq 1$ tal que $\sigma^n(a) = a$. Si R no tiene nil ideales entonces $J(R[x; \sigma]) = 0$*

Teorema 5. *Sea R la suma directa finita de anillos simples con unidad y σ un automorfismo de R . Entonces $J(R[x; \sigma]) = 0$*

Teorema 6. *Sea R un anillo semiprimitivo de Goldie derecho y $\sigma : R \rightarrow R$ un monomorfismo. Entonces $J(R[x; \sigma]) = 0$*

Corolario 7. *Sea R un anillo Noetheriano izquierdo que satisface la condición de cadena ascendente sobre anuladores derechos. Sea $\sigma : R \rightarrow R$ un monomorfismo. Entonces $J(R[x; \sigma]) = N(R[x; \sigma]) = N(R)[x; \sigma]$*

Referencias

- [1] C. Dean, Monomorphisms and Radicals of Noetherian rings, J. Algebra 99, (1986), 573-576.
- [2] J. Lezama et al, Extensiones de Ore, Memorias del XVIII Congreso Colombiano de Matemáticas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga Colombia, 2011.
- [3] J. Lezama, Cuaderno de Algebra: No. 3 Módulos, Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2013.
- [4] C. R. Jordan and D. A. Jordan, A note on semiprimitivity of Ore extension, Comm. Algebra 4 (1976), 647-656
- [5] A. Mousavi, Radicals and Prime Ideals of Skew Polynomial Rings, Department of Mathematics, Tarbiat-Modarres University, Tehran-Iran, pages 217-230, 1992



Caracterización de algunos indicadores Ciencométricos

Erika Alejandra Suárez Díaz^{1*}, Nubia Yaneth Gómez Velasco^{2*}.

¹Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.
Colombia. Estudiante programa de Matemáticas Tunja. Integrante
Grupo GAMMA

²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja.
Colombia. Docente Escuela Matemáticas y Estadística Tunja.
Integrante Grupo GAMMA

¹*erika.suarez@uptc.edu.co ²*nubia.gomez@uptc.edu.co

Introducción

Hoy día el estudio de las dinámicas que tienen las publicaciones científicas es de interés tanto en el sector académico como en el sector económico y social. Las instituciones académicas y gubernamentales, buscan alternativas de análisis para evaluar el comportamiento de las publicaciones y su impacto a nivel nacional e internacional. En este trabajo se aborda el tema de bibliometría y ciencometría, aspecto que aún sigue causando confusión en la comunidad académica, adicionalmente se caracterizan dos grandes grupos de indicadores según su clasificación en publicación y citación y su conexión con algunos métodos matemáticos y estadísticos utilizados para tal fin. El trabajo presentado en éste evento, es un avance de tipo documental y forma parte de la primera fase del proyecto de investigación institucionalizado ante la DIN titulado “*Estudio de la producción bibliográfica colombiana de ciencias representada en las bases Web of Knowledge y Scopus (periodo 2001 – 2012)*”, presentado por el Grupo de Investigación de Estadística GAMMA.

Desarrollo

Los métodos matemáticos y técnicas estadísticas se han aplicado al estudio de la literatura científica desde principios de siglo, ellos se han convertido en una parte importante de la bibliometría y ciencometría. En (García, I. y Sotolongo, G. 1995) definen la bibliometría como una disciplina científica debidamente estructurada con un cuerpo teórico y conceptual que permite medir el desarrollo científico y tecnológico, y que se basa en el conteo de elementos ordenados de los flujos de información, su ordenamiento en ranking y la aplicación del modelo matemático o estadístico más adecuado para cada caso.

Otra disciplina que va de mano con la bibliometría, y cuyo objeto de estudio es realizar un análisis de la ciencia como una actividad económica, es la ciencometría, la cual identifica las dinámicas de publicación de las producciones científicas mediante bases de datos de carácter institucional, nacional o internacional. Pérez, A. Miguel (2006) afirma que la ciencometría abarca un campo mucho más amplio que la bibliometría ya que esta incluye el análisis de otros factores que pueden ser de gran importancia para el desarrollo de la actividad científica, entre estos: el número de investigadores, su

distribución geográfica o por especialidad, fuentes de financiamiento, productividad y repercusión.

La ciencometría para su análisis, se basa en algunas técnicas estadísticas multivariadas como el Análisis de Conjunto, el Análisis de Correspondencia, el Escalamiento Multidimensional, entre otros; y algunas relaciones o expresiones matemáticas llamadas Indicadores. Los indicadores ciencométricos se dividen en dos grandes grupos: Publicación y Citación.

Materiales y Métodos

En ésta fase del trabajo se hizo una revisión de documentos y artículos vía web sobre las características y diferencias de bibliometría y ciencometría, una exploración bibliográfica de los indicadores ciencométricos y su caracterización. A través de ésta revisión se corrobora y contrasta conceptos y teorías sobre la temática central, aspecto que permitió mayor claridad y precisión del objeto de estudio y su objetivo.

Resultados

Existen marcadas diferencias entre la bibliometría y la ciencometría, que determinan concretamente cual es el objeto de estudio de cada una y las técnicas estadísticas utilizadas con mayor frecuencia. En la tabla 1, se presenta un resumen de su caracterización, según objeto, variables y métodos.

Tabla 1. Diferencias entre Bibliometría y Ciencometría.

CARACTERÍSTICA	BIBLIOMETRÍA	CIENCOMETRÍA
<i>Objeto de Estudio</i>	Libros, Documentos, monografías, tesis, Revistas, artículos, etc.	Artículos, áreas de investigación, materias, campos, etc.
<i>Variables</i>	Número de Citaciones, frecuencia de aparición de las palabras, entre otras.	Revistas, autores, trabajos, formas de comunicación científica, periodos de publicación, entre otras.
<i>Métodos</i>	Clasificación, frecuencias, distribuciones.	Análisis de correspondencia, Escalamiento Multidimensional, Análisis de Conjunto, Regresión lineal Múltiple.

Fuente: Tabla adaptada de Macías, C. “*Papel de la Informetría y la Ciencometría y su perspectiva nacional e internacional*”. Trabajo presentado en el Seminario sobre la evaluación de la Producción Científica, realizado en São Paulo. Proyecto SciELO, p.35-41. (1998).

Los indicadores de publicación y citación son numerosos, pero a la hora de realizar un análisis de la producción científica en un cierto periodo de tiempo, el uso de los mismos depende de la información que se tenga de dicha producción. Los indicadores de publicación miden la repercusión y calidad de las publicaciones científicas, mientras los indicadores de citación miden la cantidad y el impacto de las producciones científicas.



Algunos de los indicadores de publicación y de citación, de mayor uso, encontrados en la revisión de literatura se presentan en la tabla 2 y 3.

Fuente: Elaboración y construcción de las autoras, a partir de Spinak (1998), Gómez (2005) y Otálora (2008).

Tabla 2. Algunos indicadores de publicación

NOMBRE DEL INDICADOR	CARACTERÍSTICA	EXPRESIÓN MATEMÁTICA	NOTACION
LEY DE LOTKA	Hace referencia a distribución de los autores según su productividad.	$A_n = \frac{A_1}{n^2}$ ó $A_n = \frac{A_1}{n^m}$	A_n → Número de autores con n firmas. A_1 → Número de autores con 1 firma. n → Número de Firmas.
LEY DE BRADFORD	Determina la distribución de la literatura científica.	$Y = \frac{A}{P}$	A → Número de Artículos. P → Cte., según el número de zonas
LEY DE ZIPP	Describe la relación existente entre el rango y la frecuencia de una palabra.	$C = R \cdot f$	f → Frecuencia de la palabra R → Rango que ocupa la palabra
LEY DE OBSOLESCENCIA	Representa la pérdida temporal de la utilidad de un conjunto de documentos.	$U(t) = U(0) \cdot a^t$ $0 < a < 1$	$U(t)$ → Utilidad Residual $U(0)$ → Utilidad Inicial a → Factor de Envejecimiento t → Tiempo

Fuente: Elaboración y construcción de las autoras, a partir de Spinak(1998), Gómez(2005) y Otálora(2008).

Tabla 3. Algunos indicadores de citación

NOMBRE DEL INDICADOR	CARACTERÍSTICA	EXPRESIÓN MATEMÁTICA	NOTACION
FACTOR DE IMPACTO	Permite evaluar y comparar la importancia de una revista frente a otras de su mismo campo.	$FI = \frac{N_{ct}}{N_{at}}$	N_{ct} → Número de Citaciones en el tiempo t. N_{at} → Número de artículos en el tiempo t.
INDICE DE AISLAMIENTO	Determina la relación de la cantidad de referencias, que pertenecen a las publicaciones del país donde se edita una revista, y además de reflejar su apertura en el exterior.	$IA = \frac{C_p}{C_T} \cdot 100\%$	C_p → Número de citas del país donde se edita la publicación. C_T → Número de citas en total de las publicaciones
INDICE DE COLABORACIÓN	Determina cual es la tendencia a publicar entre varios autores, en una revista.	$IC = \frac{N_A}{N_T}$	N_A → Número de autores que participan en los artículos de una revista. N_T → Número de total de artículos de la revista.
INDICE DE PRODUCTIVIDAD CIRCULANTE	Representa la productividad de artículos de un autor en el tiempo t.	$IPC = \log_{10}(N_{At})$	N_{At} → Número de artículos publicados por un autor en el tiempo t.

Importancia

En éste trabajo se muestra en forma clara y sucinta una caracterización entre bibliometría y cienciometría, conceptos que desde varios autores causa confusión. Así mismo se aporta en la organización sistemática y descripción de indicadores de mayor uso en publicación y citación. Se evidencia las técnicas estadísticas multivariadas mas frecuentes en los métodos cienciométricos y la importancia de herramientas de tipo Matemático y Estadístico, que utiliza la cienciometría.

Referencias

- García, I. & Sotolongo, G. “*Bibliometría comparada sobre tecnología de información: Diez años de la base de datos ERIC*”. Ciencias de la Información .v. 26(4).p. 162-173. (1995).
- Pérez, A. Miguel. “*Usos y abusos de la cienciometría*”. Cinvestav.p.29-33. (2006).
- Spinak, E. “*Indicadores Cienciométricos*”. Trabajo presentado en el seminario sobre la evaluación científica realizado en Sao Pablo. Proyecto SciElo. p.43-9. (1998).
- Gómez, C., Gutiérrez, C., y Pinzón, C. “*Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas*”. Revista MedUNAB. v. 8(1).p. 29-36. (2005).
- Otálora.T. “*El análisis bibliométrico como herramienta para el seguimiento de publicaciones científicas, tesis y trabajos de grado*”. Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. . Bogotá D.C. (2008) Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis209.pdf>



MEMORIAS DEL EVENTO

Memorias del evento



cieuptc@gmail.com • www.uptc.edu.co



Matemáticas y Estadística

3. Relatorías de Foros y Conversatorios

3.1 Experiencias de investigación orientada hacia la minería, energía y hábitat

Elaborado por: Francisco Cortés Pérez, Oscar Roa y Laura Hernández

Participantes invitados: PhD. Javier Ballesteros (México), PhD. Hectór René Vega (México), Gustavo Pablo Romanelli (Argentina), PhD. José Ignacio Barrera (Colombia), PhD. Ramón Giraldo (Colombia), PhD. Alvaro Calvache (Colombia).

Moderador: Francisco Cortés Pérez

1. Según sus líneas de investigación, ¿cómo las vincularía a la temática "Minería-energía-hábitat"?

Javier Ballesteros: aumentar la investigación en inteligencia computacional, Web temática, especialmente enfocadas en análisis de datos que permita dar una información adecuada a los usuarios finales, brindando los resultados ya interpretados, que facilite la utilización de estos trabajos.

Gustavo Romanelli: en la línea de investigación de Energía se ha trabajado sobre síntesis orgánica y catálisis heterogénea. El tema principal es el de química verde donde se trabaja en rediseñar procesos químicos que sean amigables con el medio ambiente. Otro aspecto del trabajo es a nivel de producción de farmacéuticos, donde se sabe que muchos de

estos productos generan contaminantes, por lo cual es necesario trabajar en el rediseño de ellos para reducir las moléculas contaminantes. Considera que hay que hacer un balance entre los residuos que genera la producción y los productos que necesitamos, para lograr un aumento de los segundos y una reducción de los primeros. Por ello se propone reducir los gastos energéticos, empleando por ejemplo biocombustibles, que se generan a partir de seres vivos como las algas, de tal manera que los residuos generados, por ser biomasa son biodegradables. Este proceso está incluido dentro de la línea de investigación en biocombustibles que lidera el Dr. Romanelli en Argentina, en la cual se han desarrollado biocombustibles de 1 generación: a partir de productos alimenticios y 2 generación: a partir de residuos no combustibles.

Ignacio Barrera: las líneas de investigación que su grupo desarrolla tienen que ver en gran medida con la minería a cielo abierto. Este tipo de minería afecta principalmente los componentes bióticos flora, fauna y organismos del suelo. En cuanto a los componentes abióticos, se destruye completamente el suelo y gran parte del material parental o roca madre, lo que hace muy difícil el logro de la restauración ecológica de estos sitios, de tal manera que el principal reto es justamente saber cómo restablecer los sitios afectados. En este sentido venimos adelantando investigaciones en la sabana de Bogotá sobre sitios afectados por minería a cielo abierto para la extracción de arena, piedra, entre otras, con el fin de probar distintos tratamientos, especialmente con enmiendas orgánicas para establecer las proporciones de mezclas que más favorezcan los procesos de restauración ecológica. Esta es la primera etapa para saber cómo hacer la restauración ecológica en estas áreas.

2. ¿Cuáles han sido las estrategias aplicadas en su país e institución para mantener el vínculo Estado-empresa-universidad?

Javier Ballesteros: Propone que se hagan alianzas con otros grupos de investigación y agencias gubernamentales encargadas del manejo ambiental. Esto se logra a través de los proyectos de investigación y de las nuevas convocatorias para reforzar alianzas con el sector productivo. En concreto existen 7 líneas

de investigación institucionales, que se aplican para acceder a recursos del equivalente mexicano al sistema nacional de regalías colombiano.

Gustavo Romanelli: la principal estrategia ha consistido en presentar proyectos de investigación ante el sistema argentino de investigación. Igual que en Colombia en algunas oportunidades el gobierno apoya los proyectos y otras no. En la Argentina, ha aumentado el presupuesto para la investigación del 04 a 06 del PIB, que es muy bajo en comparación a otros países de la región, por lo que es necesario realizar alianzas para que la industria ayude a financiar las investigaciones. Además, en Argentina se tiene al CONICET, que es el equivalente al COLCIENCIAS colombiano, que se encarga de evaluar y financiar los proyectos por parte del estado. También existen los proyectos de extensión desde la Universidad con colaboración de la empresa privada y se busca a través de ellos insertar PhD en las empresas, para que se vinculen en la ejecución de estos trabajos.

Ignacio Barrera: la estrategia del grupo de investigación ERE ha sido la creación de redes, gracias a esto se participó activamente en la creación de la REDCRE (red colombiana de restauración ecológica) y la RIACRE (Red iberoamericana de restauración ecológica). También se han creado Alianzas con la secretaria distrital del medio ambiente y otras instituciones de Bogotá. Con estas redes o

alianzas se han realizado congresos, foros, seminarios y simposios, para incentivar y dar a conocer la importancia de la ecología de la restauración y la restauración ecológica en la recuperación y rehabilitación de ecosistemas naturales afectados por disturbios antrópicos y naturales.

Sesión de preguntas

1. ¿Cómo es la minería en su país y desde sus áreas, que falencias encuentra en estos procesos mineros?

Dr. Hector René Vega Carrillo: En México Existe un “Divorcio” entre la ciencia y el gobierno. La ciencia genera el conocimiento para mejorar la calidad de vida y resolver problemas sociales. En México se dio la creación de la secretaria de minería fiscalizada por la secretaria de ambiente. Un problema grande es la corrupción que no deja progresar a la sociedad, aquí en el foro están hablando de la “locomotora del desarrollo”, pero ocurre que las locomotoras son viejas invenciones con más 100 años de antigüedad, y contaminan mucho, así mismo es la minería, no es la solución para el desarrollo como nos han hecho creer. Hoy se debe buscar otras formas de sostenibilidad. Debemos educar jóvenes que quieran cuidar sus recursos, ¿Por qué tenemos que acabar con nuestros recursos no renovables para poder generar recursos?, es que no somos capaces de producir conocimiento, patentes y productos

distintos, que permitan generar recursos para vivir?. Se deben fortalecer los principios morales (enseñanzas del aula). Hay una falla educativa en principios morales desde el aula. Hubo acuerdo de todos en cuanto al apoyo a la educación básica

Dr. Gustavo Romanelli: La minería en Argentina es muy poca, hace 15 años que se viene desarrollando minería, por esto todavía no se ve algún efecto importante de la minería en este país, la secretaria de tecnología que apoya la investigación, en algún caso puede ayudar a ver que pasa con los proyectos en minería. Han empezado a desarrollarse programas para apoyar el desarrollo y/o progreso de la minería.

Dr. Ignacio Barrera: El Colombia no existe políticas que permitan trabajar juntos, tanto la academia como el estado y corporaciones y los ministerios trabajan por aparte, es decir, no existe una política integrada. La academia debe aportar soluciones a la problemática ambiental de la minería. Existe una mala gestión de los recursos que generan efectos negativos a la comunidad. Se debe generar investigación interdisciplinar sobre estos problemas para la comunidad y los ecosistemas por lo tanto desde la academia tenemos que empezar a solucionar este problema.

Dr. Javier Ballesteros: En México existe corrupción en todos los escenarios, junto a una falta de cultura. Se debe trabajar en equipo porque el problema que genera la minería es de todos. La solución es el desarrollo de proyectos de investigación evaluando los efectos de la contaminación.

2. ¿Perspectivas de los recursos fósiles cuando se acaben, y desde sus investigaciones que se ha aportado en este tema?

Dr. Hector René Vega Carrillo: 2500000 barriles diarios son sacados en México, la mitad es consumida en el país y la otra mitad se vende. México antes era una potencia en investigación del petróleo, hoy en día la nueva tecnología de otros países perjudica al país y se deja de investigar. El petróleo puede ser que no se acabe pero cada vez es más difícil y costoso explotarlo. Por esto se deben buscar otras fuentes de energía.

Dr. Gustavo Romanelli: Argentina no es un país que produzca petróleo. El gobierno privatizó todo, empresas españolas compraron la parte petrolera del país. Existen serios problemas de gas en Argentina porque toca comprarlo en el exterior. Hoy en día se volvió a buscar pozos petroleros. Otras opciones para la producción de energía podrían ser Biomasa como fuente de energía, o el Biodiesel, para

esto se han creado grupos de investigación en el estudio en biomasa, etc. Por último, el petróleo no es tanto el problema que se acabe, sino que cada vez va a ser más costoso. Hay la necesidad de buscar fuentes alternas de energía (energía nuclear) lo que trae otros inconvenientes.

3. ¿Qué tipo de minería hay en su país, que tipo de tecnología usan?

Dr. Hector René Vega Carrillo: Mala experiencia con empresas nacionales e internacionales para la explotación minera, por políticas mal desarrolladas y la corrupción (minería ilegal). Existe una explotación del recurso, se saca y después son abandonadas las canteras generando problemas de pobreza en estas comunidades.

Dr. Gustavo Romanelli: No existe minería. Se está intentando dar licitaciones para que empresas puedan explotar pero la comunidad se niega a estos procesos mineros. Hay serios problemas con el gas, han tenido que comprarlo (Argentina). Hay importación de gas, pero también están viendo la necesidad de energías alternativas: biodiesel a partir de la soja, posibilidad de la construcción de una planta nuclear, no hay solución hasta el momento

Dr. Ignacio Barrera: Colombia es un país muy diverso en minerales lo que lleva a que la minería también sea de distinta formas de explotación, algunas de mal manejo. Lo único que se hace es un acompañamiento por parte del ministerio y secretaria al minero, pero para ser un problema tan grande se está haciendo muy poco. En Boyacá existe un problema de contaminación generado por el uso y explotación del carbón y hay muy poco control por parte de las autoridades.

4. Desde cada uno de sus grupos como es la parte social y de comunidades que ustedes hacen para la conservación del medio

Dr. Hector René Vega Carrillo: Existe la semana de puertas abiertas que consiste en la entrada libre a la comunidad a las diferentes universidades y grupos de investigación para que conozcan los diferentes procesos y como se hace ciencia. Además aplicación de cupos y matriculas para que más jóvenes quieran estudiar las ciencias. Uso de medios audiovisuales como la prensa, periódicos y radio para divulgar los procesos de investigación. Se debe educar también a la parte política del país.

Dr. Gustavo Romanelli: En más de 10 años se realizan proyectos de extensión con divulgación de la ciencia, visita de los institutos de educación media y alta, uso de canales de televisión de ciencias para dar a conocer los institutos, y aplicación de cupos en las universidades.

Dr. Ramon Giraldo: Se está empezando a utilizar la estadística como una herramienta que permita explicar el contexto y la problemática de las sociedades actuales.

Dr. Javier Ballesteros: Proyectos de investigación por parte de la DIN, proyectos ONDA, y proyectos encaminados a trabajar con los colegios de la región. Vinculación de estudiantes a programas como física.

Semanas de puertas abiertas para dar a conocer el trabajo de la universidad (ej. Mecánica cuántica). Experimentos junto con niños, esto con el fin de motivar a las personas a estudiar estas carreras.

“Hay que idear formas de divulgar y dar a conocer lo que hacemos, para motivar a la sociedad para la investigación”.

3.2 Problemática minera: Escenario Socio-Ambiental y Ecológico para Boyacá

Por: Carolina Ramos Montaña

Participantes invitados: PhD. Rubén Montes Perez (Universidad Autónoma de Yucatán), MSc Luis Fernando Alvarado Cárdenas (Contraloría General de la Nación), MSc. Hugo Armando Díaz (CORPOBOYACÁ), MSc. Carolina Ramos Montaña (Escuela de Biología UPTC), Representantes de los municipios de Togüi y Tasco, Estudiantes del curso Biología de la Conservación (Escuela de Biología UPTC).

Moderadora: Carolina Ramos Montaña

1. Resumen de la jornada del foro

Los estudiantes del curso Biología de la Conservación mostraron los resultados del estudio socio-ambiental en Togüi, resaltando que es un caso ejemplo donde la comunidad tiene un alto nivel de preocupación por el tema del medio ambiente. Con serias expectativas con relación a las redes de trabajo que puedan consolidarse con la UPTC para promover la protección de ecosistemas estratégicos.

La docente Carolina Ramos realizó un resumen de los efectos ecológicos y ambientales de la actividad minera a nivel ecosistémico, paisajístico y regional. Resaltó que en muchos casos las mal llamadas opciones de recuperación no existen, porque el costo de restaurar suelos degradados por minería

sobrepasa con mucho los beneficios económicos generados por la minería.

El funcionario Hugo Díaz explicó las diversas formas de áreas protegidas que se reconocen por CORPOBOYACÁ, y las recomienda como una alternativa valiosa para la protección de ecosistemas estratégicos frente a la amenaza minera. Aclaró que el gobierno actual tiene un sólido compromiso con el cuidado del medio ambiente.

El Dr. Rubén Montes expuso un modelo de proyecto sostenible que podría implementarse en los municipios donde la comunidad considera que la minería es la única opción productiva. El promover proyectos ecoturísticos es una opción realizable, que podrá ensamblarse con la academia, a través de la

investigación ecológica de especies de fauna representativas.

El funcionario Luis Fernando Alvarado mostró cómo desde la Contraloría se trabaja permanentemente en que las empresas mineras reconozcan los pasivos ambientales generados por esa actividad. Realizó además un detallado recorrido por los casos más graves en Colombia, de proyectos mineros realizados con graves consecuencias ecosistémicas y en la salud humana, donde los mecanismos para reponer los daños son insuficientes.

Finalmente, líderes comunitarios de los municipio de Togüi contaron al público su experiencia en la defensa permanente del medio ambiente; situación que contrasta con lo expuesto por los representantes del municipio de Tasco, que han visto reducida la calidad del agua y la integridad ecosistémica por culpa de la fuerte actividad minera en la región.

2. Potenciales acciones en conjunto entre la academia, los entes de gobierno y la comunidad.

EL diálogo entre panelistas, líderes comunitarios y el público en general, expuso dos grandes problemas a solucionar:

1. La comunidad no entiende cómo se da el aval para las fases de exploración, y luego se dan los títulos

mineros. Aunque es claro que estos proyectos deben socializados con la comunidad, las personas exponen que esto suele hacerse a puerta cerrada, y las personas de la comunidad que firman haber asistido a la socialización son personas que luego resultan favorecidas con empleo o algún otro modo de “pago” por apoyar el proyecto.

2. Las personas de estas comunidades no sienten que tengan un vínculo con los entes de gobierno, para poder interactuar eficientemente y conocer con anterioridad las solicitudes para exploración y titulación minera. La percepción general, es que el gobierno está en contra de la protección del medio ambiente, pues finalmente estas iniciativas deben ser aprobadas por CORPOBOYACÁ, y cuando los líderes comunitarios se enteran ya es demasiado tarde para echar atrás el proyecto.
3. La comunidad espera un mayor apoyo de la Universidad, dado su poder de formación e información.

Frente a estos problemas, la directora de la Escuela de Biología reconoce que la universidad debe cumplir con una función social que raramente asume, como lo es interactuar con la comunidad, a través de proyectos de estudio biológico y ecosistémico; informando más y mejor a

la comunidad sobre la importancia de proteger el medio ambiente y de identificar y conservar lugares ecológicamente estratégicos. Además propone que el tener estudiantes que provienen de tantos diferentes municipios en el departamento da a la universidad la oportunidad de actuar como un articulador de procesos entre la comunidad y los entes de gobierno.

Se plantea además que la universidad, al tener equipos y otras herramientas que miden la calidad biológica y ambiental, puede brindar un servicio a la comunidad, detectando los problemas ecológicos en un momento en que puedan tomarse prontas acciones correctivas.

En general se establecen puntos de acuerdo entre la comunidad, la academia y los entes participantes CORPOBOYACÁ y Contraloría:

- La comunidad puede contar con la Escuela de Biología, para resolver consultas especializadas relacionadas con amenazas ambientales y biológicas.
- Los estudiantes tienen el compromiso social de ser agentes activos de interacción entre la comunidad y el gobierno, o entre la comunidad y la academia.
- Los entes de gobierno pueden contar los canales de comunicación de la universidad para informar de mejor manera los proyectos mineros que están solicitando estudios de exploración o títulos mineros.
- La red de interacción comunidad – academia – gobierno debe ser más eficiente en detectar amenazas serias de la minería sobre los ecosistemas.

4. Grupos de Investigación de los Organizadores

4.1 Grupo de Física Nuclear Aplicada y Simulación.

Correo electrónico (contacto):

grupo.finuas@uptc.edu.co



Área de conocimiento. Física Nuclear Aplicada

Trayectoria del grupo: El grupo de Física Nuclear Aplicada y Simulación (finuas), fue creado en el año 2003. En la actualidad cuenta con cinco investigadores, 2 con título de Ph.D, 1 Candidato a Docotr, 3 con título de Maestría, reconocidos en el ámbito nacional e internacional. En formación se tienen 4 estudiantes de Maestría en Ciencias Física y 5 estudiantes de pregrado.

Los contactos con los que cuenta el grupo son fundamentales para el desarrollo de las actividades de investigación y extensión que se ejecutan al interior del grupo y que permiten la interdisciplinariedad del mismo en proyectos conjuntos con instituciones como el Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales de España (CIEMAT), la Universidad de Granada (UGR), particularmente el Grupo de Física Atómica Molecular y Nuclear, La Unidad Académica de Estudios Nucleares de la Universidad de Zacatecas, entre otras.

En el ámbito Nacional con INGEOMINAS, particularmente con el grupo de protección radiológica de dicha institución, también se cuenta con la participación de hospitales y clínicas del país en las que hacen presencia egresados del grupo. Se hacen además trabajos conjuntos con investigadores de México, Venezuela, Cuba y España, con quienes se ha conseguido publicaciones de gran impacto a nivel internacional en el campo de la física médica y la protección radiológica.

Visión

El grupo FINUAS se proyecta como protagonista del desarrollo científico en Colombia, a través del pluralismo y la competitividad, aportando nuevo conocimiento, que sirva como base para la formación de los futuros profesionales de la física a nivel de pregrado, maestría y doctorado, que contribuyan a la solución de problemas relacionados con las radiaciones ionizantes y sus

aplicaciones tanto en la Industria como en la Medicina, participando en eventos de carácter nacional e internacional. Se propone posicionarse como un estamento consultor y asesor de las áreas médicas e industriales.

Líneas de investigación:

- Física radiológica industrial
- Física Médica
- Radioprotección y Seguridad Nuclear
- Simulación interacción radiación-materia
- Instrumentación Nuclear
- Física Forense

Actividades y proyectos de los últimos años:

1. Dispersión de partículas secundarias en aceleradores lineales de uso clínico
2. Estimación de velocidades que son requeridas para la reconstrucción de casos típicos de accidentes de tránsito
3. Estudio y caracterización de materiales arcillosos mediante espectroscopia mossbaue
4. Implementación de un programa de control de calidad no invasivo en radiografía convencional y fluoroscopia
5. Caracterización de haces de electrones y fotones producidos en aceleradores lineales de uso clínico de las marcas siemens VARIAN y ELEKTA en las configuraciones de 6 y 15 mv

Servicios que ofrece el grupo:

- Radiografía con rayos X
- Sala de cálculo
- Sistemas de detección del LRN
- Densímetro nuclear
- Espectroscopia Mossbauer por Transmisión
- Gammagrafía industrial

Link al GrupLAC:

<http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000000520>

4.2 Grupo de Investigación en Estadística Gamma

Correo electrónico (contacto):

Gamma.estadistica@uptc.edu.co



Director o coordinador del Grupo: Ana Emilce Jiménez González

Área de conocimiento: Probabilidad y estadística

Escuela de Matemáticas y Estadística - Facultad de Ciencias

Trayectoria del grupo: El grupo se encuentra reconocido ante Colciencias, fue creado en el 2010, cuenta con 10 docentes investigadores, de los cuales 6 tienen el título de Magister en Estadística, 1 el título de Magister en Economía y 2 el título de Especialista en Matemáticas y Estadística Aplicadas. Los estudiantes semilleros que han hecho parte de este grupo son de los programas: Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas, Economía y Administración de Empresas.

El grupo ha liderado entre otras actividades: el desarrollo de diplomado en Técnicas Estadísticas, la organización de una Unidad de Consultoría y asesoría Estadística, una propuesta de Especialización en Métodos Estadísticos, organización de eventos académicos y ha participado con ponencias, cursos y posters en eventos nacionales e internacionales.

Visión:

Ser un grupo promotor de la cultura estadística de manera que se fortalezca la formación y aplicación del conocimiento científico de la estadística.

Líneas de investigación:

- Modelos paramétricos y no paramétricos
- Estadística Matemática
- Educación Estadística
- Muestreo

Actividades y proyectos de los últimos años

El grupo ha participado en convocatorias internas para capital semilla y ha obtenido apoyo por parte de la DIN en los proyectos de investigación:

- Simulación con modelos aleatorios y no aleatorios
- Desarrollo de un modelo estadístico para análisis multivariado y multiparamétrico para cálculo del riesgo de la integridad mecánica de una empresa
- Estudio de la producción bibliográfica colombiana de ciencias representada en las bases Web of Knowledge y Scopus (periodo 2001 – 2012).

Servicios que ofrece el grupo

- Servicio de consultoría y asesoría estadística.
- Cursos de Diplomado en Estadística.
- Cursos en Maestrías

4.3 Grupo Interdisciplinario en ciencias

GICI

Coordinador: Victor Miguel Angel Burbano Pantoja

Contacto: giciuptc@gmail.com

Escuela de Matemáticas y Estadística

Facultad de Ciencias



Presentación:

El grupo de investigación "Grupo Interdisciplinario en Ciencias **GICI**", cuenta con el aval institucional desde el 20 de Agosto de 2013. Tuvo a sus primeros miembros a partir de mayo de 2011, iniciando con la propuesta del grupo cuyo objetivo siempre contempló la necesidad de incluir a investigadores de diversas áreas del saber de las ciencias, en busca de la interdisciplinariedad, fomentando la cultura investigativa en los diversos sectores académicos de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia con miras a la proyección hacia la comunidad.

Los miembros del grupo han participado como ponentes en eventos nacionales e internacionales, participan como docentes en diversos programas de posgrado de la Uptc, algunos de ellos han escrito libros, han participado en varios proyectos de investigación y en la organización y desarrollo de varios eventos académicos realizados en la universidad.

Misión

Motivar y forjar la investigación en el ámbito científico, social o comunitario acorde a las necesidades locales, regionales o nacionales.

Visión

Lograr que los integrantes del grupo de investigación GICI adquieran un espíritu investigativo para apoyar y desarrollar proyectos que contribuyan al desarrollo social y científico de nuestro entorno.

Líneas de investigación:

- Epistemología de las Matemáticas y de las Ciencias
- Métodos Matemáticos Aplicados a las Ciencias
- Estadística Aplicada a las Ciencias y Educación Estadística
- Métodos de Optimización y Nuevas Tecnologías aplicadas a las Ciencias
- Historia de las Ciencias

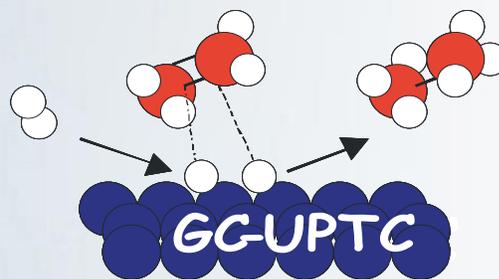
4.4 Grupo de investigación catálisis.

Correo electrónico (contacto):

jairo.cubillos@uptc.edu.co ;

jose.martinez@uptc.edu.co ;

hugo.rojas@uptc.edu.co



Director o coordinador del Grupo: Jairo Antonio Cubillos Lobo (Coordinador Encargado).

Área de conocimiento: Ciencias Básicas.

Trayectoria del grupo: El Grupo de Catálisis de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, cuenta con 20 integrantes, 4 de los cuales son docentes de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, con título de doctorado, 3 asesores internacionales, 1 estudiante de Doctorado, 5 estudiantes de maestría, 2 jóvenes investigadores y 4 estudiantes de pregrado. El grupo proponente tiene una amplia experiencia en el área de Catálisis Heterogénea y más concretamente en el uso de catalizadores metálicos soportados en una gran variedad de procesos de interés industrial.

En los últimos años, a partir de 2004 el énfasis de las investigaciones del grupo proponente se ha centrado en el uso de catalizadores metálicos aplicado a la Química Fina, en especial al caso de síntesis muy específicas que involucran las hidrogenaciones selectivas, como por ejemplo de sustancias orgánicas que poseen en su molécula más de un grupo potencialmente hidrogenable, en la cual se desea hidrogenar de preferencia sólo uno de los enlaces involucrados. Un ejemplo relevante, en los cuales los investigadores han logrado efectuar importantes contribuciones corresponde a la hidrogenación selectiva de aldehídos α,β - insaturados (crotonaldehído, cinamalaldehído y citral). Esto se debe al apoyo de Colciencias que ha permitido ir adquiriendo una adecuada infraestructura física y de talento humano, que permite la generación de conocimiento.

El Grupo de Catálisis con el paso de los años ha logrado establecer alianzas estratégicas con universidades internacionales e institutos de investigación, tal es el caso de la Universidad Nacional de Colombia, Universidad del Cauca, Universidad de Concepción-Chile, Instituto de Catálisis y Petroquímica de Madrid, España (CSIC), el Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México UNAM y el Centro de Catálisis Aplicada de Seton Hall University. Gracias a la amplia trayectoria en investigación en Química Fina del Grupo en mención, y de los grupos participantes (Grupo de Catálisis de la Universidad de Concepción, Chile), se puede garantizar el éxito de la propuesta de investigación presentada.

Visión:

El grupo de Catálisis (GC-UPTC) será reconocido a nivel regional, nacional e internacional como un grupo interdisciplinario dedicado al desarrollo de la catálisis en las líneas de catálisis heterogénea, homogénea y enzimática, con capacidad de adaptación y permanente actualización científica, abierto al vínculo estrecho con otros grupos de investigación para efectuar trabajos conjuntos y ser un fuerte apoyo a los programas de pregrado y postgrado de la UPTC.

Líneas de investigación:

- Catálisis Heterogénea.
- Catálisis homogénea y estudios de heterogeneización de catalizadores.
- Catálisis Enzimática.
- Cinética de las reacciones químicas.

Actividades y proyectos de los últimos años.

- Síntesis de $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ como soporte catalítico de Au para la hidrogenación de cetonas α,β -insaturadas.
- Sílicas mesoporosas dopadas con óxidos reducibles como soportes y/o catalizadores de reacciones de hidrogenación e isomerización.
- Catalizadores de Au soportados en óxidos con propiedades ferromagnéticas para la hidrogenación quimioselectiva de m-dinitrobenceno.
- Enzimas inmovilizadas en materiales mesoporosos ferromagnéticos.
- Propuesta para el estudio de prefactibilidad para la creación de un centro de desarrollo de tecnologías para la valorización de recursos naturales pertenecientes al departamento de Boyacá.
- Síntesis de $\text{Fe}_3\text{O}_4\text{-SiO}_2$ como soporte catalítico de Au para la hidrogenación de cetonas α,β -insaturadas.

- Epoxidación enantioselectiva heterogénea de indeno utilizando el catalizador de Jacobsen en su forma dimérica.
- Desarrollo de una tecnología para la obtención de un producto de elevado valor agregado con la ayuda de invertasa inmovilizada en materiales magnéticos.
- Transformación de sustancias químicas renovables presentes en la biomasa lignocelulosa.

Servicios que ofrece el grupo

- Análisis de propiedades texturales.
- Análisis de reducción, desorción y oxidación a temperatura programada.
- Análisis de cromatografía de gases acoplada a masas.



Grupo de Investigación Álgebra Y Análisis UPTC

Correo electrónico (contacto):
grupoalgebra.analisis@uptc.edu.co

Director o coordinador del Grupo: OMAIDA SEPULVEDA

Área de conocimiento: Álgebra, Análisis, Lógica, Computación

Escuela de Matemáticas y Estadística - Facultad de Ciencias

Trayectoria del grupo: El grupo de Algebra y Análisis surge por la necesidad de integrar saberes en el campo de la matemática, como consecuencia de la formación continua de los investigadores que lo conforman.

El grupo busca incorporar jóvenes y semilleros de investigación, pertenecientes a los programas de pregrado y postgrado de la UPTC; esto contribuirá a fomentar la cultura investigativa en la Institución y en particular en la Escuela de Matemáticas y Estadística para participar activamente en los procesos de investigación a nivel nacional e internacional.

Visión

Debido al carácter de la matemática como ciencia básica, fundamental en las disciplinas del entorno académico, se busca fortalecer la investigación y presencia de la Escuela de Matemáticas y Estadística de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en el ámbito regional, nacional e internacional.

Líneas de investigación

- Análisis y Ecuaciones Diferenciales
- Algebra Moderna, Geometría
- Análisis Numérico – Software

Actividades y proyectos de los últimos dos años.

Dirección de los trabajos de grado:

- Algunas nociones de convergencia de sucesiones (trabajo en proceso de terminación)
- Potencial de Woods-Saxon
- Una introducción al problema de Riemann para leyes de conservación escalares(trabajo en proceso de terminación)
- Radical de submódulos de módulos libres sobre un dominio de ideales principales (trabajo en proceso de terminación)
- Anillos de polinomios torcidos
- El espacio métrico de Prokhorov
- Aplicación de las bases de Gröbner en el estudio de la teoría de eliminación
- Introducción a la lógica difusa y aplicación a una red neuronal
- Radical de submódulos de módulos libres sobre un dominio de ideales principales
- Sobre algunas propiedades
- Propiedades de separación en el espectro primo de un anillo conmutativo
- Un análisis a los teoremas de incompletitud de Kurt Gödel
- Caracterizando el toro desde la geometría diferencial

Participación en eventos con las ponencias:

- Análisis de soluciones de algunas leyes de Conservación
- Aplicación de las bases de Grobner en la solución de problemas de programación lineal entera
- Bifurcaciones básicas y formas normales
- Cálculo del radical de submódulos de $\mathbb{Q}[x]$
- Convergencia débil de medidas Borelianas de Probabilidad
- Dimensión topológica en sistemas dinámicos

Servicios que ofrece el grupo: Dirección de Trabajos de Potsgrado-Maestría. Asesoría en la Modelación de problemas matemáticos en la línea de EDO, Sistemas Dinámicos y Procesos Estocásticos y problemas relacionados con Álgebra Conmutativa computacional.

4.6 Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad - Xiuâ

Correo electrónico (contacto):

grupo.xiua@uptc.edu.co



Director o coordinador del Grupo: Yimy Herrera Martínez

Área de conocimiento: Ecología, Limnología

Trayectoria del grupo: El grupo de Investigación Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad – XIUÂ, pertenece a la Escuela de Biología – Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, adscrito y avalado por la Dirección de Investigaciones de la UPTC y categorizado por Colciencias en D. Fue conformado en el año 2005 por los Docentes Yimy Herrera Martínez y Jairo Antonio Camacho Reyes de la Escuela de Biología, ya que se vio la necesidad de hallar un vínculo entre la Academia y El Sector Público con el fin de administrar y manejar conjuntamente el Medio Ambiente. El grupo Xiuâ realiza Investigación Científica en Ecosistemas Naturales y Transformados del Neotropico para resolver problemas ambientales, todo encaminado a cumplir con el objetivo general del grupo, que es obtener información ecológica, biológica y ambiental de los ecosistemas neotrópicales que apoye el ordenamiento ambiental y la gestión para la conservación y uso racional. Está conformado por profesores y estudiantes de la UPTC, un investigador internacional de la Universidad de Adelaida (Australia), Biólogos del Ministerio del Medio Ambiente y la Fundación Neotropical, y recibe asesorías externas de Neotropical y OIKOS (Colombia), Bioestudios Saganta (España) y Zoológico de San Diego (Estados Unidos). Los integrantes realizan proyectos en alguna de las cuatro líneas de investigación que trabaja el grupo, en las que se han desarrollado proyectos de investigación como “Caracterización de los Humedales del Páramo de la Rusia (Duitama - Boyacá)”, “Zonificación ambiental del Corredor de Páramo y Bosque Altoandino La Rusia – Guantiva – Iguaque en los departamentos de Boyacá y Santander”, “Asociaciones Macrobentónicas en tres lagunas del Páramo de la Rusia (Duitama - Boyacá)”, “Estudio ecológico de las comunidades hidrobiológicas de humedales altoandinos en los departamentos de Boyacá y Santander”, “Impacto de la introducción de una especie exótica, la trucha, en ecosistemas altoandinos de la cordillera

oriental"; de estos macro proyectos, se han generado subproyectos como el de "Relación entre la diversidad de avifauna y la composición y estructura florística de los bosques de *Polylepis quadrijuga* del Páramo de la Rusia (Duitama-Boyacá)", "Bacterioplancton en tres lagos del Páramo de la Rusia, Duitama". Para la realización de estos proyectos, se ha buscado financiación, encontrando apoyo por parte de la UPTC, CORPOBOYACÁ, COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA (Instituto Agustín Codazzi), BRITISH ECOLOGICAL SOCIETY (BES) y ECOPETROL. En la actualidad, el grupo tiene un proyecto financiado por Ecopetrol sobre Humedales de Alta montaña tropical dirigido por el docente Yimy Herrera Martínez y el grupo contó con tres jóvenes investigadores COLCIENCIAS – UPTC en los años 2009, 2010, 2011 y 2012 (Luz Andrea Meneses Ortega, Mónica Cusba y Ricardo Moreno); quienes desarrollan proyectos en ecosistemas y humedales de alta montaña tropical. En el área de ecología y ecofisiología vegetal, la docente Carolina Ramos comenzó a desarrollar proyectos de investigación en el 2011, estudiando los patrones adaptativos de la especie endémica *Polylepis Quadrijuga* que permiten su persistencia en ambientes fragmentados del páramo de la Rusia. También realizó el estudio de reclutamiento de plántulas en bosque amazónico colombiano (Amacayacu, Amazonas). Posteriormente realizó con la semillera Milena Cárdenas el estudio de los patrones de productividad, distribución y abundancia de macrófitas acuáticas en lagunas altoandinas. Actualmente dirige un trabajo de tesis que evalúa las respuestas fisiológicas de la especie en amenaza de extinción *Espeletia paipana*, con relación a la infección por fitopatógenos. Este proyecto ganó la beca Colombia Biodiversa en su versión 2013. Además dirige el trabajo de tesis de Karen Pulido, que evalúa el potencial de los líquenes como bioindicadores del efecto borde en fragmentos de bosque. Otros estudios incluyen el estudio socioambiental en varios municipios de Boyacá para definir las problemáticas de medio ambiente y los recursos naturales.

Visión:

El grupo de investigación Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad Xiuâ será reconocido como líder en investigación científica básica y en el campo ambiental, contribuyendo a la generación de conocimiento como aporte al mejoramiento de la gestión para el uso racional de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad.

Líneas de investigación:

- Ecología acuática y ambiental
- Manejo y biodiversidad
- Química ambiental
- Ecología y ecofisiología vegetal

Actividades y proyectos de los últimos años.

1. 2009-2011: Estudio Ecológico de las Comunidades Hidrobiológicas en Humedales Altoandinos de la Cordillera Oriental de Colombia. - Proyecto de investigación cofinanciado Ecopetrol - UPTC.
2. 2012-2014: Impacto de la Introducción de una Especie Exótica, la Trucha, sobre Humedales de Alta Montaña del Complejo Oriental de la Región Natural Andina - Proyecto de investigación cofinanciado Ecopetrol - UPTC.
3. 2012-2013: Bacterioplancton de Tres Lagunas de Alta Montaña Tropical Andina en el Departamento de Boyacá, Colombia – Tesis de Maestría.
4. 2012-2013: Ecofisiología de macrófitas acuáticas en lagunas andinas: una aproximación a la productividad primaria
5. 2011: estructura y caracterización del habitat de comunidad de macrófitas sumergidas en humedales de paramo. Duitama, Boyacá Colombia
6. 2011- actual: estudios de ecofisiología vegetal: aportes al conocimiento del funcionamiento ecosistémico.
7. 2012-2013: Efecto de borde sobre la distribución y contenido de pigmentos de líquenes en fragmentos de *Polylepis quadrijuga*, en el páramo de la Rusia (Boyacá).

Servicios que ofrece el grupo

Análisis de aguas naturales

Link al GrupLAC

<http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000000708>