SENA

COLCIENCIAS

Encuentro Regional de Ciencia y Tecnología en Colombia 2002

Región Antioquia

Antioquia
Chocó

Medellín, 13 y 14 de noviembre de 2002

Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia

de las ideas a la realidad

Región Antioquia

Antioquia
Chocó

AGRADECIMIENTOS

BARRANQUILLA
Universidad Simón Bolívar
Universidad del Atlántico
Corporación Siglo Veinti-2

NEIVA
Secretaría de Cultura Departamental del Huila
Fondo Mixto de Cultura del Huila – FOMCULTURA

CALI
Corporación Universitaria Autónoma de Occidente
Comisión Departamental de Ciencia y Tecnología del Valle

MEDELLÍN
Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia
Universidad de Antioquia
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
Universidad de EAFIT

BUCARAMANGA
Universidad Industrial de Santander - UIS

Esta Publicación es una producción del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología ' Francisco José de Caldas' COLCIENCIAS, apoyada por el SENA.

DIVISIÓN DE CIENCIA, CULTURA Y COMUNICACIÓN DE COLCIENCIAS
Darío Sánchez Posso
Ángela Patricia Bonilla
Julia Patricia Aguirre
Mauricio Veloza
Mildrey Mendoza
Natalia Castilla

IMPRESO
Cargraphics

CONTENIDO

Presentación ---------- 11

Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad ---------- 13

Centro de investigación y esarrollo y control Calidad–Cidca
Investigador principal: Conrado Mora Velásquez ---------- 15

Innovación tecnológica en c.i. Confecciones Antonella s.a.
Investigador principal: Misael Blandon Perez ---------- 17

Desarrollo de Dextrinas para usos en la industria de adhesivos y alimentaria a partir de harina integral de Yuca (hiy)
Ivestigadora principal: Lida Tamayo ---------- 21

Mejoramiento de los procesos productivos y de los sistemas de control calidad de las Pymes productoras de tubería y accesorios de pvc
Investigador principal: Juan Diego Sierra M ---------- 23

Sistema modular de Encofrados (sme)
Investigador principal: Jorge Mario Aristizabal ---------- 25

Electronica Telecomunicaciones E Informatica ---------- 29

Sistema Planner: Costos, rentabilidad, valor agregado y gestión
Investigador principal: Carlos Alberto Mejía C ---------- 31

Análisis con elementos finitos del efecto de la terapia con mentonera sobre la mandíbula y la articulación Temporomandibular
Investigador principal: Samuel Roldán Restrepo ---------- 33

IE-riss, Evaluación de riesgo sísmico con fines de seguros
Investigador principal: Juan Diego Jaramillo Fernández ---------- 35

El Modelo conexiones y su expansión nacional
Investigadora principal: Claudia Maria Zea Restrepo ---------- 37

Sotfware para transcribir Pluviografas por medio del Scaner y análisis de información para física de lluvias
Investigador principal: Jorge Armando Lopez Dominguez ---------- 43

Investigaciones en Energia y Mineria ---------- 45

Gasificación de Carbón
Investigador principal: Alonso Ocampo Orozco. ---------- 47

Gasificación-combustión de Carbón en lecho Fluidizado: Una alternativa limpia para el sector productivo
Investigador principal: Farid Chejne ---------- 49

Fuentes alternas de energía, una posibilidad Energética
Investigador principal: Sergio Agudelo Florez ---------- 52

Micromundo para la inversión en generación eléctrica en Latinoamérica
Investigador principal: Ricardo Smith Quintero---------- 54

Acondicionamiento de aire por Deshumidificación con Sustancias Desecantes
Investigador Principal: Alan Hill---------- 56

Gestión eficiente de la demanda y uso racional de Energía
Investigador principal: Farid Chejne Janna---------- 58

Sena---------- 61

Incorporación de tecnologías para la modernización de la minicadena de Espárrago y Baby Corn en la Empresa Pin S.A.
Investigador Principal: Omar Eduardo Siabatto Pérez---------- 63

Diseño y desarrollo de un dispositivo de asistencia cardiaca biomecánica para uso prolongado.
Investigador principal: John Bustamante Osorno---------- 66

Desarrollo de un sistema tecnológico para la emisión cero desperdicios en el sector de los plásticos reforzados
Investigadores principales: Dr. Luis Carlos Isaza---------- 71

Validación de metodos analìticos
Investigador principal: Equipo del Cecif---------- 73

Modelo Numérico para la Solución de fenómenos Hidrodinámicos en Zonas Costeras.
Investigador principal: Francisco Mauricio Toro Botero---------- 76

Ciencia y Tecnologia de la Salud---------- 79

Los Carbohidratos de las Glicoproteínas (Gps) Antigénicas de la Neurocisticersosis humana causada por Taenia Solium
Investigador principal: Blanca Restrepo---------- 81

Efecto de las mutaciones en Presenilina 1 sobre la expresión de la proteína precursora de Amiloide y ciclo celular
Investigador principal: Gabriel Bedoya B---------- 85

Plasmodium vivax: Diversidad genética de gen msp-1 en aislamientos de la India y Colombia
Investigadora principal: Amanda Maestre---------- 87

Desarrollo de una prueba de reacción en cadena de la polimerasa, pcr, para uso clínico, utilizando la secuencia del Gen *Hila*.
Investigadora principal: Nora María Cardona Castro---------- 89

Detección de la secuencia del Gen Hila en serotipos de Salmonella enterica subespecie enterica.
Investigadora principal: Nora María Cardona Castro---------- 91

Evaluación de los enfoques clínicos para las varias formas de enfermedad periodontal"
Investigador principal: Alejandro Botero Botero---------- 93

La eficacia Bactericida de los antibacterianos genéricos de aplicación parenteral comercializados en Colombia no siempre equivale in vivo a la del compuesto original
Investigador principal: Omar Vesga---------- 96

Búsqueda de genes involucrados en la susceptibilidad al trastorno afectivo Bipolar en Antioquia. Evaluación del ligamiento entre siete Loci y el trastorno afectivo Bipolar
Investigador principal: Jorge Ospina Duque---------- 98

Mortalidad evitable y respuesta social en el suroeste antioqueño, 1980-2000
Investigadora principal: María Victoria López L---------- 100

El nuevo suero de Hidratación Oral
Investigador principal: Carlos Bernal Parra----------102

Estudio sobre la transmisión vertical y efectos del virus del dengue en el embarazo y en el recién nacido. Antioquia - Colombia.
Investigadora principal: Berta Nelly Restrepo Jaramillo----------105

Factores Perinatales asociados con la aparición del trastorno por deficiencia de atención en Niños de la comunidad Colombiana "Paisa"
Investigador principal: David Antonio Pineda Salazar---------- 107

Elasticidad labial y Electromiografía en sujetos con labio y paladar hendido
Investigador principal: Iván Darío Jiménez Vargas. ---------- 109

Análisis de ligamiento genético con el gen del angiotensinógeno y otros genes asociados a la hipertensión
Investigador principal: Juan Mcewen---------- 111

Factores no genéticos modificadores de la edad de inicio en la Enfermedad de Alzheimer por mutación E280A.
Investigador principal: Francisco Lopera R---------- 114

Caracterización molecular de la proteína Meta-1 de Leishmania.
Investigadores principales: Christof Berberich---------- 116

Sistemática molecular de insectos vectores de *Leishmania* spp y *Bartonella* spp pertenecientes al grupo *Verrucarum* Theodor, 1965.
Investigador principal: Iván Darío Vélez Bernal---------- 119

Leishmaniosis visceral en la Costa Caribe Colombiana. del análisis Ecoepidemiológico al control.
Investigador principal: Iván Darío Vélez Bernal----------120

Incriminación de vectores de Malaria en el sur de Colombia: determinación de especies y papel vectorial.
Investigadora principal: Martha L. Quiñones----------122

Mutantes de Toxoplasma gondii atenuadas (Ts-4) que expresan el Ag Kmp-11 de L. major inducen una respuesta inmune específica en ratones Balb/c
Investigador principal: Christof Ernest Berberich---------- 125

Expresión de moléculas coestimuladoras durante la infección por Leishmania (viannia) panamensis en humanos
Investigador principal: Claudia Milena Trujillo Vargas----------127

Caracterización de Lutzomyia Longipalpis (Lutz & Neiva, 1912) en Colombia.
Investigadora principal: Sandra Uribe Soto---------- 129

Actividad Citotóxica y Leishmanicida de Monoterpenos aromáticos sintéticos.
Investigador principal: Gabriel Jaime Arango Acosta.---------- 131

Relación entre brotes epidemicos de Malaria en Colombia y el niño-oscilacion del sur (Enos)
Investigadores principales: William Rojas---------- 134

Efecto del 17 Estradiol y la Testosterona sobre el mecanismo fungicida de Macrófagos Murinos activados con Ifn-contra Conidias de Paracoccidioides brasiliensis
Investigador principal: Luz Elena Cano Restrepo----------137

Perfil de citoquinas, expresión de Inos y papel del Óxido Nítrico en un modelo de Paracoccidioidomicosis pulmonar experimental
Investigadora principal: Luz Elena Cano Restrepo---------- 140

Caracterización genética y molecular de la enfermedad Granulomatosa crónica.
Investigador principal: Pablo J. Patiño---------- 144

Inmunopatogénesis del síndrome de Hiperige.
Investigador principal: Pablo J. Patiño---------- 146

Efecto del entrenamiento físico sobre la respuesta inmune
Investigador principal: Domingo Caraballo Gracia---------- 148

Papel de la apoptosis en el control de las infecciones micobacterianas.
Investigadores principales: Mauricio Rojas López---------- 150

Papel del Lam y el Cd14 en tuberculosis
Investigadores principales: Luis F. García----------153

Producción y expresión de Tnf-, Inos y Nfb en macrófagos peritoneales y en ratones infectados con conidias de Paracoccidioides brasiliensis.
Investigador principal: Ángel González Marín---------- 155

Producción de Citoquinas pro-inflamatorias y expresión de moléculas de adhesión durante los estadios tempranos en la Paracoccidioidomicosis pulmonar experimental
Investigadora principal: Luz Elena Cano---------- 158

Expresión de citoquinas y hallazgos Histopatológicos Pulmonares en ratones Balb/C inoculados por vía intranasal con Paracoccidioides Brasiliensis: Papel de las Conidias viables o fragmentos de levaduras en la fibrosis
Investigadora principal: Angela Restrepo---------- 161

Ciencias Básicas
Biológicas – Química---------- 165

Búsqueda del hábitat de Paracoccidioides Brasiliensis
Investigadora principal: Angela Restrepo M---------- 167

Investigacion frontera: Oportunidades y retos en investigacion Quimica
Investigador principal: Fernando Echeverri---------- 170

Estudios teòricos y experimentales en la termòlisis de β- Hidroxinitrilos.
Investigador principal: Jairo Quijano Tobón---------- 172

Tratamiento de catalítico de trazas de Diclorometano
Investigadora principal: Consuelo Montes de Correa---------- 175

Efecto del contenido de Fe o Cu y de la relación Si/Al en la Hidroxilación de Fenol con Fe o Cu soportados en Zsm-5
Investigadora principal: Aída Luz Villa de P.---------- 177

Síntesis y actividad sobre Sigatoka Negra de fitoalexinas feni-fenalenónicas y análogos estructurales
Investigador principal: Winston Quiñones Fletcher---------- 180

El cultivo de hongos, una experiencia de investigacion en La Universidad Tecnológica del Chocó con impacto en la seguridad alimentaria regiónal.
Investigadora principal: Alicia Ríos Hurtado---------- 183

Expresión de citoquinas y hallazgos Histopatológicos Pulmonares en ratones Balb/C inoculados por vía intranasal con Paracoccidioides Brasiliensis: Papel de las Conidias viables o fragmentos de levaduras en la fibrosis
Investigadora principal: Angela Restrepo---------- 186

Diferencias en la capacidad Fagocítica de las líneas de Macrófagos congénicos del gen Nramp1 a la infección con Conidias de Paracoccidioides brasiliensis
Investigadora principal: María del Pilar Jiménez Alzate---------- 189

Ciencias Básicas
Matemáticas- Física –Ingeniería---------- 193

Un Proyecto de Investigación en Matemáticas (Teoría de Nudos, Álgebra y Topología)
Investigadoras principales: Margarita María Toro---------- 195

Un Proyecto de Investigación en Matemáticas Ecuaciones Diferenciales
Investigador principal: Jorge Cossio---------- 197

Antioxidantes controlan los daños Mitocondriales relacionados a la Apoptosis y Necrosis
Investigador principal: Víktor Lemeshko---------- 199

Un proyecto de investigación en Ecuaciones de evolución no lineales.
Investigador principal: Jorge Enrique Mejía Laverde---------- 201

Un proyecto de investigación en Análisis Complejo.
Investigador principal: Diego Mejía Duque---------- 203

Método de elementos de frontera para fluidos no-Newtonianos no-isotérmicos
Investigador principal: Whady Felipe Flórez Escobar---------- 205

Máquinas Termoacústicas
Investigador principal: Farid Chejne Janna---------- 207

Ciencias Sociales Humanas y Educacion
Procesos Politicos y Sociales de Construcción de la Nación en el Siglo XIX Colombiano---------- 209

Guerras Civiles, religiones y religiosidades en Colombia, 1840-1902
Investigador principal: Luis Javier Ortiz M---------- 211

Las palabras de la guerra
Investigadoras principales: María Teresa Uribe---------- 213

Ciencias Sociales Humanas y Educacion
Representaciones colectivas, Imaginarios y construcciòn de lo Social. Lecturas desde la Investigación Etnográfica---------- 217

Bestiario Momposino
Investigadora principal: Sandra Turbay---------- 219

Etnografías de casos de jurisprudencias alternativas en contextos de conflicto
Investigadores principal: Robert V. H. Dover---------- 221

Transformaciones y permanencias: Prácticas rituales de los migrantes negros e indígenas en Medellín.
Investigadora principal: Sol Montoya Bonilla---------- 224

Miedos e incertidumbres en Medellín
Investigadora principal: Marta Inés Villa Martínez---------- 226

Tras la huella de la(s) ciudadanía(s)
Investigadora principal: Gloria Elena Naranjo Giraldo---------- 228

Ciencias Sociales Humanas y Educacion
Región y Territorio: Miradas al desarrollo rural y urbano en Colombia---------- 233

Globalización, cadenas productivas y redes de acción colectiva en Medellín y el Valle de Aburra
Investigadora principal: María Soledad Betancur Betancur---------- 235

Hechos estilizados de la descentralización municipal" Análisis comparativo de 18 municipios Antioqueños y 2 Chocoanos
Investigador principal: Hugo Alberto López Castaño---------- 238

Ciencias Sociales Humanas y Educacion
Jovenes, Conflicto, Cultura y Convivencia---------- 241

El Cuerpo en Boca de l@s Adolescentes
Investigadora principal: Rubiela Arboleda Gómez---------- 243

Las representaciones sociales sobre el valor justicia como punto de partida para el fortalecimiento de la convivencia escolar
Investigador principal: Marta Lorena Salinas S---------- 245

Ciencias Sociales Humanas y Educacion
Investigaciones sobre Educación y Pedagogia---------- 247

Gestión de la integración social de la investigación. Estudios de caso
Investigadores principales: Gabriela Torres---------- 249

La representación de la realidad social a través del juego dramático y otras actividades lúdico-artísticas en niños y niñas de diverso contexto cultural
Investigadora principal: Zayda Sierra Restrepo---------- 252

Aprendizaje Significativo del Sistema Periódico en Química
Investigadora principal: María Victoria Alzate Cano---------- 255

Ciencias Sociales Humanas y Educacion
Didactica de la Lectura y la Escritura Apoyada en nuevas tecnologias---------- 257

La enseñanza de la escritura apoyada en recursos informáticos.
Investigadores principales: Octavio Henao A.---------- 259

Desarrollo de habilidades comunicativas en niños con Síndrome de Down.
Investigadores principales: Octavio Henao A.---------- 262

La escritura emergente en el aula integradora de preescolar con apoyo de nuevas tecnologías.
Investigador principal: Luz Estella Giraldo López---------- 265

Biotecnologia, Ciencias y Tecnologia Del Mar, Medio Ambiente y Habitat---------- 269

Evaluación de compuestos naturales con actividad fungicida contra *Mycosphaerella Fijiensis*, causante de la Sigatoka Negra.
Investigador principal: Rafael Eduardo Arango Isaza ---------- 271

Identification and characterization of the receptor for Bacillus thuringiensis subsp. Medellin Cry11Bb1 toxin in mosquito midgut larvae
Investigador principal: Sergio Orduz---------- 273

Caracterización molecular y evaluación de la eficacia de cepas de Metarhizium Anisopliae aisladas de reinas de la hormiga arriera Atta Cephalotes para su control
Investigador principal: Sergio Orduz---------- 277

El estudio del Patosistema Phytophthora Infestans / Solanum: Un Modelo
Investigador principal: Sonia Jaramillo Villegas---------- 283

Atlas hidrológico de Colombia
Investigador principal: Germán Poveda J---------- 286

Proyecto erosion marina en el Litoral Antioqueño (sector Turbo-Arboletes) causas y estrategias de control y mitigación.
Investigador principal: Iván D. Correa A---------- 288

Paleoceanografia Cuaternaria de la Cuenca de Panamá, Pacífico Colombiano: Implicaciones en el Cambio Climático Global
Investigador principal: José Ignacio Martínez---------- 290

El cultivo de hongos, una experiencia de investigacion en La Universidad Tecnológica del Chocó con impacto en la seguridad alimentaria regiónal.
Investigadora principal: Alicia Ríos Hurtado---------- 292

Análisis Biogeográfico, Genético y Morfológico de los patrones de biodiversidad de la Herpetofauna del Departamento de Antioquia
Investigador principal: Vivian P. Páez---------- 295

Releyendo el Occidente colombiano del siglo XIX
Investigador principal: Oscar Almario G---------- 297

ENCUENTRO REGIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN COLOMBIA

2002

PROYECTOS, PERIODISMO CIENTÍFICO E INTERNACIONALIZACIÓN DE LA CIENCIA

CONVENIO SENA - COLCIENCIAS

PRESENTACIÓN

Durante el segundo semestre del año 2002 el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología 'Francisco José de Caldas' COLCIENCIAS, a través de la División de Ciencia, Cultura y Comunicación diseñó, planeó y organizó los Encuentros Regionales de Ciencia y Tecnología, con el objeto de socializar entre los diferentes actores de las regiones colombianas (dirigentes empresariales, gremiales, académicos, administrativos, políticos y público en general) los resultados de las actividades impulsadas por Colciencias a través de los proyectos de investigación e innovación y desarrollo tecnológico en el marco del SNCyT, con el objeto de sensibilizar y fortalecer la percepción de la sociedad regional sobre los beneficios y potencialidades de la actividad científica y tecnológica, así como a reconocerse, participar, establecer y articular relaciones y alianzas que procuren el desarrollo de objetivos comunes.

Las regiones se distribuyeron así:

Región	Departamento	Sede	Fecha
Caribe	Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, San Andrés, Sucre	Barranquilla	8 y 9 de agosto
Sur	Amazonas, Cauca, Caqueta, Huila, Nariño, Putumayo, Tolima	Neiva	30 y 31 de agosto
Centro-Sur	Caldas, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca	Cali	10 y 11 de octubre
Antioquia	Antioquia y Chocó	Medellín	13 y 14 de noviembre
Centro-Oriente	Arauca, Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander, Santander	Bucaramanga	4 y 5 de diciembre

Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO Y CONTROL CALIDAD–CIDCA

Investigador principal: CONRADO MORA VELÁSQUEZ

Título oficial del proyecto: "Fortalecimiento de la I & D y el Control de Calidad de la Compañía Nacional de Chocolates""

Entidades participantes: Compañía Nacional de Chocolates y COLCIENCIAS
Entidades financiadoras: Compañía Nacional de Chocolates y COLCIENCIAS
Entidades ejecutoras: Compañía Nacional de Chocolates
Entidades beneficiarias: Compañía Nacional de Chocolates

1. Antecedentes

Nacional de chocolates contaba anteriormente con un Centro de Investigación y Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad en un espacio físico insuficiente.
Además las nuevas tecnologías hacían necesarias la actualización de equipos de control y ensayos que permitieran competir en el mercado mundial en igualdad de condiciones y calidades, con productos de mayor valor agregado e innovadores.
Conscientes de la necesidad de fortalecer la innovación, ser más competitivos, mejorar la productividad y la calidad, se decidió ampliar el Centro de Investigación y Desarrollo de nuevos productos y el Laboratorio de Aseguramiento de la Calidad.
Con este proyecto se apoya al sector cacaotero.
Además, los productos de la compañía, contribuyen al crecimiento de otros sectores productivos, destacándose entre ellos el azucarero, empaques, papel y transporte, fortaleciendo también el crecimiento en exportaciones de productos con valor agregado y estádares internacionales.

2. Objetivo

Fortalecer la capacidad de investigación, innovación y desarrollo de la Compañía Nacional de Chocolates mediante la ampliación de su Centro de Investigación, Desarrollo y Control Calidad, tanto física como en equipos y capacitación de recursos humanos, para la investigación y el desarrollo de nuevos productos, mejoramiento de empaques, optimización de formulaciones y aseguramiento de la calidad

3. Metodologia y desarrollo

Se programó desarrollar el proyecto en dos años. Se visitaron centros de Investigación y Desarrollo en otros países y se contó con asesoría internacional.
El proyecto fue desarrollado por un grupo interno con interventoría externa de Obras Civiles.

4. Resultado obtenidos

El sistema constructivo utilizado es el denominado **TILP UP**: consiste en la generación de espacios a partir de elementos prefabricados (columnas, vigas y páneles),

elaborados en el piso de concreto previamente construído, tanto la estructura de cubierta como los elementos de sierre son metálicos, las redes de desagüe se encuentran empotradas en el piso, las demás van expuestas por muros, el recubrimiento de piso está conformado por arenas de cuarzo . pigmentadas y resinas.
Los muebles de laboratorio están fabricados en post formado, mesones y pozuelos en granato, el acabado de muros y páneles interiores están conformados por estuco y pintura tipo vinílica y acrílica, las puertas y ventanas son en aluminio, vidrio y angeo.
El proyecto cuenta con andenes y marquesinas perimetrales, en las fachadas se conserva el concreto blanco a la vista.
El **CIDCA** ya funciona y se han desarrollado cerca de 20 nuevos productos

5. Impacto del proyecto en la comunidad
En la medida que se desarrollen nuevos productos, se incrementará el desarrollo de proveedores internos mejorando directa e indirectamente sectores como: azucarero, empaques, lácteos, etc.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
El Centro tiene uso privado

Dirección y contactos: Conrado Mora Velásquez, Autopista Medellín–Bogotá Km2
Vía Belén Rionegro, Teléfono: 531-11-55 Ext. 5247 y 5249, Fax: 561-02-83
E-mail: cnfr@chocolates.com.co/Cmora@chocolates.com.co

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN C.I. CONFECCIONES ANTONELLA S.A.

Investigador principal: **MISAEL BLANDON PEREZ**

Presentación de la empresa: C.I. CONFECCIONES ANTONELLA S.A. es una empresa dedicada al diseño, fabricación y comercialización de ropa interior y productos complementarios para hombres y mujeres, a fin de satisfacer sus necesidades y expectativas de belleza, seguridad y comodidad. Usando información, tecnología y materiales de avanzada, además de un excelente recurso humano.

Título oficial del proyecto: Programa estratégico de modernización y actualización tecnológica en C.I. CONFECCIONES ANTONELLA S.A.
Empresa que desarrollo el proyecto: C.I Confecciones Antonella S.A
Inicio: 1998 Fin: Marzo 2001

Entidades participantes: COLCIENCIAS y CIDETEXCO
Otras entidades participantes: CONOR Ingenieros, Icontec, Servibarras, PSL, Labso, HK Computadores, Normanet, NE Digital, Ingesa, Conix S.A., Sistemas Expertos, EPM, Visual system, entre otros.

1. Antecedentes

Fueron muchos los motivos o circunstancias que llevaron a la empresa a tomar la decisión de implementar este proyecto, entre ellos tenemos:
Mejorar la competitividad general de la empresa.
Desarrollo de una cultura organizacional hacia la innovación y al mejoramiento continuo.
Convertir el Diseño y el Producto en "estrategia" para dar mayor cubrimiento al mercado.
Ofrecer el producto apropiado en el tiempo apropiado (Servicio).
Sistema de información Integrado y en línea, que permitiera tomar decisiones basadas en información en vez de intuición.
Hardware y software con especificaciones de alto rendimiento.
Mejoramiento del sistema de comunicaciones en la empresa.
Consolidación del sistema de calidad y servicio al cliente bajo la filosofía de la norma ISO 9000.
Cultura de "Justo a tiempo"
Sistemas de radiofrecuencias para el control de la producción en tiempo real.
Tecnificación y Automatización de procesos en corte y producción

2. Objetivos

Objetivo general:
Mejorar la *competitividad* general de la empresa a través de la innovación tecnológica.
Objetivo específicos:

Se plantearon 3 objetivos específicos alrededor del objetivo general.
Lograr un mejoramiento tecnológico productivo: Orientado a diseño, corte y confección.
Obtener un Sistema de Información integrado para la Gestión Administrativa, Productiva y Comercial.
Lograr el Aseguramiento de la Calidad

3. Metodología y desarrollo

Los anteriores objetivos se lograron utilizando la siguiente metodología de trabajo:
Se creó un grupo base de gestión conformado por la gerencia y los jefes de área.
El proyecto fue subdividido en subproyectos, donde cada subproyecto tenía un líder y un equipo de trabajo asociado.
De acuerdo a las necesidades en cada subproyecto se cubrieron las etapas de análisis, diseño, implementación y documentación.
Los subproyectos fueron los siguientes:
Gestión tecnológica.
Gestión de diseño.
Sistema de información (Hardware, Software ERP y sistemas de comunicaciones).
Aseguramiento de la calidad ISO 9000.
Mejoramiento productivo en corte y confección.
Automatización del corte.
Supervisión automática de planta.
Ayudas de automatización en procesos de confección

4. Impacto del proyecto y resultados obtenidos en la empresa

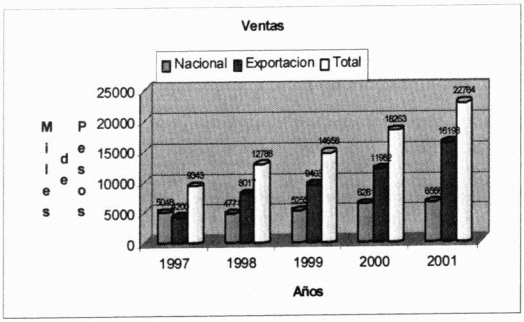
Con el desarrollo de este proyecto se logró no sólo un mejoramiento en los niveles de productividad y competitividad de la empresa, sino que se generaron los cambios necesarios para realizar una correcta Gestión en la Información y trabajar en el Mejoramiento Productivo Continuo; proporcionando mayor agilidad en los procesos.
Gestión de Diseño:
Ciclos para estudio y desarrollo de producto de 6 meses y definición de productos cada 15 días.
Niveles de investigación que permiten anticiparse a las necesidades del mercado.
Sistema de Información:
Sistema de información integrado y en línea que ha aumentado la capacidad de reacción para tomar decisiones oportunas en un 80 %.
Reducción de gastos de papelería en un 70%.
Información centralizada y atención inmediata, gracias a un excelente esquema de comunicaciones.
Aseguramiento de la calidad
Mayor compromiso y participación del talento humano con las actividades de la organización.
Reprocesos: Antes – 8%, Hoy – 4%
Segundas: Antes – 2%, Hoy – 1%
Lavandería: Antes – 1%, Hoy – 0.5%
Eficiencia: Antes – 78%, Hoy – 85%
El control de calidad ha mejorado en un 50%, permitiendo obtener Mayor trazabilidad.

ITEM	Antes	Hoy	Impacto
1	Sistema de calidad no estructurado	Sistema de Calidad Organizado y Estructurado bajo los lineamientos de la Norma ISO 9001.	Mayor organización en todos los procesos de la empresa relacionados con la calidad.
2	Al servicio al cliente no se le daba la importancia necesaria.	Se piensa en el cliente como lo más importante para la empresa.	Aumento del cumplimiento de los pedidos de los clientes, cumpliendo todas las especificaciones y requisitos.

3	Poca credibilidad por parte de los clientes hacia la empresa.	Los clientes confían en la empresa y en que se cumplirán los requisitos que se especifiquen	Clientes actuales satisfechos y mayor posibilidad de negociación ante clientes potenciales.
4	Poca participación de la empresa en el Sistema de Calidad.	Compromiso y participación activa y permanente de todo el personal	Mejor ambiente de trabajo y comunicación en y entre las distintas áreas.

Mejoramiento productivo en corte y confección.
Incremento del 75 % en la productividad del corte, al pasar de 5.400 unidades con el corte tradicional a 9.456 unidades con el corte automático instalado.
Incremento de la productividad en un 9.03% ponderado en las tres plantas de la empresa.
Reducción de tiempos perdidos, pasando de 9 operarias paradas de 92 por día a 4 operarias paradas de 92 por día.
Supervisión Automática en planta
Información en tiempo real.
Aumento en la capacidad de reacción para tomar decisiones oportunas en un 80 %.
Mejor aprovechamiento de la maquinaria disponible y la polivalencia del personal directo, teniendo en cuenta las características y comportamiento de la demanda.

Mayor capacidad para identificar problemas en el proceso de producción
Mayor eficiencia en el trabajo del personal del departamento de ingeniería.
Ayudas de Automatización en los procesos de confección
Se ha logrado mayor uniformidad en las medidas.
Mayor exactitud y precisión en el proceso de confección.
Disminución de la fatiga y esfuerzo físico, lo que redunda en productividad.
Agilidad en los procesos y ahorro de tiempo.
Penetración de mercados Internacionales
Crecimiento de las ventas entre 1997 - 2001, en un 102%, representado en un crecimiento del 46% en ventas nacionales y un 137% en las exportaciones.
Las ventas en el 2001 fueron de 22.764 millones de pesos, con unos crecimientos con respecto al 2000 de 6% en ventas nacionales y 27% en exportaciones.



5. Impacto del proyecto en la Comunidad
La experiencia adquirida en este proyecto se ha convertido en una fuente de conocimiento para transferir a otras empresas del sector, lo cual es un hecho ya que se ha tenido la oportunidad de hacerlo con diferentes empresas del medio.
Se ha generado nuevo conocimiento y nuevas capacidades en el talento humano de la empresa.

Mejor ambiente de trabajo.
Fuente de empleo.
Para confecciones Antonella fue muy grato haber terminado con éxito este proyecto.
Fue una gran oportunidad para formar un excelente equipo interdisciplinario comprometido con el mejoramiento de la competitividad en la empresa.
Hoy, podemos recoger los frutos de este esfuerzo

DESARROLLO DE DEXTRINAS PARA USOS EN LA INDUSTRIA DE ADHESIVOS Y ALIMENTARIA A PARTIR DE HARINA INTEGRAL DE YUCA (HIY)

Investigadores principales: LIDA TAMAYO ING
LUIS FERNANDO BAENA ING

Título oficial del proyecto: Desarrollo de Adhesivos Naturales a partir de Almidón de Yuca Bajo Estándares Internacionales

Entidades participantes: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria de Alimentos (Cial), Fundación Social de Uniban (Fundauniban)
Entidades financiadoras: Cofinanciación Colciencias

1. Antecedentes

Los distintos estudios adelantados por FUNDAUNIBAN, son concluyentes con respecto a las múltiples oportunidades de diversificación agroindustrial para la región de Urabá como lo es caso de la yuca, sin embargo, el avance de los proyectos específicos requiere de portafolio de productos de alto valor agregado, que soporten la actividad especifica de la agricultura y que de la misma manera signifiquen nueva empresa, empleo productivo y competitividad, estrategia que ha requerido de un importante aporte de I+D, de la que hace parte este proyecto y que es complementada por la evaluación de variedades de alto rendimiento de almidón, establecimiento de un piloto para producción de Harina Integral de Yuca (HIY) vía seca, desarrollo de productos a partir de almidón para promover mayor valor agregado.
La innovación consiste en un conjunto de dextrinas de diferentes calidades y tipos a partir de la HIY, este proyecto no cuenta con ningún antecedente en el país.
El proceso de obtención de dextrinas en forma empírica consiste en la inducción de una serie de cambios químicos, aun no totalmente comprendidos, de un almidón mediante la acción de un catalizador a altas temperaturas (piroconversión), hidrólisis, transglucosidación y repolimerización.
Este proyecto se encuentra en una ejecución del 55%. Fue iniciado en: marzo 2002

2. Objetivo

Desarrollar un conjunto de dextrinas a partir de la HIY para la industria alimentaria y la de adhesivos para fortalecer el complejo agroindustrial de la actividad en la región de Urabá.

3. Metodología

La ejecución del proyecto se ha cumplido en cuatro fases

Estudio de métodos básicos: la que consistió en el establecimiento de las principales variables criticas: temperaturas, tiempos de residencia, catalizadores, la revisión experimental de los pretramientos con almidones comerciales obtenidos por vía húmeda, en esta fase se establecieron los flujos iniciales.
Se caracterizó física y químicamente la HIY y se acondicionó en sus propiedades físicas para garantizar frente a las féculas y almidones comerciales (fuentes originales utilizadas en el mundo), iguales estándares de calidad.
Fase experimental: Se diseñó un prototipo para la piroconversión con el cual se obtuvieron masas significativas 1500 gramos de dextrinas a temperaturas de hasta 220 grados centígrados, con el objetivo de evaluar las diferentes calidades en función de la solubilidad y la viscosidad. En esta fase sólo se optó por dextrinas para la formulación de adhesivos de la industria de corrugados, las que son importadas en un 100% de Europa y son usadas en los empaques del banano en la región de Urabá. Para evaluar la primera base de producto comercial y estandarizar la elaboración definitiva se realizaron las pruebas de Peel que son pruebas de calidad de la industria.
Fase de prediseño: Cosiste en la evaluación de 10 tipos de dextrinas en fusión de catalizadores, temperaturas, porcentaje de humectación y a partir de este proceso definir su uso como espesante para la industria de conservas alimenticias, sopas, néctares, salsas, entre otros productos. Esta fase se cumple con el objetivo de precisar las capacidad calórica, que es información básica para el diseño del piloto.
El cual debe conservar la versatilidad de fabricación de una amplia gama de dextrinas y además permitir el control completo para desarrollo de dextrinas futuras, este piloto podrá ser escalado según las necesidades de producción de cualquier tipo de dextrinas, pero también mantendrá las unidades, operaciones, procedimientos y controles de cualquier planta de producción.
Fase Piloto: El piloto a construir es un reactor semiautomatizado que reúne además las operaciones de acondicionamiento (mezclado, secado, molido) y de entrega del producto (aclimatación, pesaje y empaque). Esta fase se encuentra en desarrollo.

4. Resultados obtenidos
(Resultados parciales al 55% de ejecución)

- Flujo de proceso completo.
- Obtención de dextrinas para adhesivos de la industria de corrugados.
- Pruebas de Peel (calidad) satisfactorias.
- Diseño preliminar del equipo piloto (versátil y flexible)
- Formulación proyecto IBEROEKA binacional para el desarrollo de formulaciones de adhesivos con los estándares de la Unión Europea.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

- Creación de grupo empresarial para manejo de la planta piloto.
- Beneficio a 240 pequeños productores de yuca de la región de Urabá
- Formación de un grupo de I+D en el tema.
- Producción de artículos para divulgación de resultados.

6. Estrategia de comunicación:
Transferencia de proceso con personal profesional de FUNDAUNIBAN y secretaría de agricultura de Antioquia.
La transferencia final contempla el entrenamiento la puesta en marcha y la ejecución de planes de producción durante 1 mes para garantizar la adopción definitiva, se pretende además generar proyectos posteriores de investigación y desarrollo que este proyecto genera.

Dirección y contactos: Calle 54ª No 30-01, Teléfono: (57-4)2390145,
Fax (57-42179710), E-mail: lidatamayo@centrocial.org / lfbaena@uniban.com.co

MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS Y DE LOS SISTEMAS DE CONTROL CALIDAD DE LAS PYMES PRODUCTORAS DE TUBERÍA Y ACCESORIOS DE PVC

Investigador principal: ING. JUAN DIEGO SIERRA M

Título oficial del proyecto: Mejoramiento de los procesos productivos y de los sistemas de control de calidad de las pequeñas y medianas empresas (PYMES) productoras de tubería y accesorios de PVC en Colombia.

Entidades participantes: AECOPLAS, ICIPC, Consultores independientes: Sr. Martin Hofton y William Forman
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS
Entidades ejecutoras: ICIPC
Entidades beneficiarias del proyecto: AECOPLAS

1. Antecedentes

Las pequeñas y medianas empresas productoras de tubería y accesorios de PVC cumplen una labor importante dentro de la cadena productiva como generadoras de empleo y al reutilizar buena parte de los desechos post industriales y post consumo de PVC. Actualmente sus productos deben cumplir con los requerimientos establecidos a través de las normas técnicas colombianas pero el nivel tecnológico y de capacitación no les permite alcanzar la calidad exigida ni realizar una transferencia tecnológica que les permita hacerlo. Son 230 empleos directos y más de 1000 personas que dependen indirectamente de la continuidad de estas empresas. El aporte más importante en el ámbito científico tiene que ver con el conocimiento que se desarrollará en la caracterización y uso de los desechos de PVC en productos comerciales de larga vida y técnicamente regulados. Esto implica que se logrará un uso técnico de los desechos de PVC. Esta experiencia podrá ser extrapolada a otras áreas y con otras resinas lo cual creará elementos para el adecuado reciclaje de los desechos plásticos en productos con un ciclo de vida mayor y con un mayor valor agregado. El proyecto es estrictamente práctico. Se emplearán los laboratorios del ICIPC y las facilidades que en él posee para optimizar las formulaciones que le permitan a los pequeños y medianos industriales obtener una materia prima adecuada para la fabricación de los productos, asegurar la calidad y posicionarse en el mercado. Adicionalmente se diagnosticará la tecnología que tienen disponible y los procesos de manera que se implementen las mejoras que respalden los

esfuerzos emprendidos en la formulación, se incremente la productividad de las plantas, los procesos sean adecuadamente controlados y se asegure la calidad. Finalmente se capacitará al personal en los aspectos básicos concernientes a los procesos y tecnologías empleadas de manera que su aprovechamiento y asimilación sea óptimos y les permita posteriormente implementar sus propios procesos de gestión tecnológica.
Se trata de un proyecto de transferencia tecnológica en lo concerniente a la evaluación y mejoras que se implementarán a los procesos, pero también es innovativo ya que en Colombia se desconocen las características de los materiales de desecho y sus posibilidades de utilización dentro de parámetros que aseguren el cumplimiento de las regulaciones impuestas para este tipo de productos.

2. Objetivo
Llevar a cabo una transferencia de tecnología exitosa para la producción de tubería y accesorios de PVC que permita a los pequeños y medianos industriales involucrados en el proyecto, cumplir con todas las normas y regulaciones existentes para su comercialización y distribución y que adquieran una posición tecnológicamente competitiva en el mercado.
Al término del proyecto los miembros de AECOPLAST podrán tramitar el certificado de conformidad para tuberías y accesorios de PVC exigido por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).

3. Metodología:
Fase 1: Caracterización del desperdicio y desarrollo de Compuestos prototipo.
Fase 2: Capacitación en materiales plásticos y formulación de compuestos de PVC, extrusión monohusillo y doblehusillo, Inyección de accesorios de PVC, y Control de calidad de compuestos, tuberías y accesorios de PVC.
Fase 3: Diagnóstico, simulación y diseño de husillos y cabezales de extrusión, optimización moldes y ciclos de inyección y recomendaciones.

4. Resultados:
Completa caracterización de los desperdicios de Blisters, de Botellas sopladas, de laminillas y Tres Mezclas de diversos desperdicios.
Formulaciones de PVC optimizadas y probadas para extrusión de Tubería Conduit; para extrusión de Tubería de presión; para extrusión de Tubería sanitaria, de Ventilación y de Aguas Lluvias; en extrusora Mono/husillo; para Inyección de Accesorios para tubería de presión; y Inyección de Accesorios para tubería sanitaria.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
Al finalizar el proyecto, los industriales participantes estarán a la altura tecnológica que les permita competir en el mercado, mantener los puestos de trabajo y seguir aportando a la solución del problema ecológico de la disposición del tipo de desechos plásticos que emplean. Adicionalmente, el personal de estas empresas estará capacitado para liderar los procesos de innovación tecnológica que el área requiera en el futuro. El proyecto permitiría también fortalecer los grupos de investigación de materiales, extrusión e inyección del ICIPC concretamente en temas como la formulación, procesamiento y optimización compuestos de PVC

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados:
Al interior de AECOPLAST a través de los representantes de las empresas participantes, de los cursos de capacitación que se tiene programados y mediante los reportes escritos. Adicionalmente, se efectuaría una publicación científica y charlas para compartir los resultados y los conocimientos generados durante la ejecución del proyecto.

Dirección y contactos: Instituto de Capacitación e investigación del plástico y del caucho ICIPC. Cra 49 No. 5 sur 190 Medellín.
Teléfono: 3116478. Fax. 3116381. E-mail: jsierra@icipc.com

SISTEMA MODULAR DE ENCOFRADOS (SME)

Investigadores principales: **JORGE MARIO ARISTIZABAL**
Gerencia del proyecto
ENRIQUE ACEVEDO
Consultor-Investigador
ANTONIO CANO
Consultor-Investigador

Título oficial del proyecto, Sistema Modular de Encofrados (SME)

Entidades participantes: SENA, Centro de Investigación para la Industria de la Construcción - CIDICO, IMPAC S.A
Entidad financiadora: SENA
Entidad ejecutora: Centro de Investigación para la Industria de la Construcción-CIDICO.
Entidad beneficiaria: IMPAC S.A

1. Antecedentes

Marco teorico

Encofrado es el revestimiento empleado para realizar un vaciado en concreto, de elementos de una estructura ó edificación. En este caso la función primordial del encofrado es darle forma definitiva a la sección de concreto y para ello debe garantizar: seguridad, economía y buena apariencia. Las prácticas relacionadas con el encofrado de obras de concreto han evolucionado incorporando constantemente métodos y técnicas nuevas y más eficientes para simplificar y hacer más rápida la construcción de las formaletas, su puesta en sitio, la colocación del concreto y el retiro de las mismas. En nuestro medio los encofrados, también denominados cimbras, se conocen con el nombre de formaleta y la mayor experiencia se tiene en el empleo de encofrados de madera, sin embargo materiales como el ferrocemento, los aglomerados, los metales y los polímeros ofrecen un sinnúmero de posibilidades que permiten industrializar la tecnología del encofrado.

En este sentido se han venido utilizando en obras suficientemente grandes los sistemas modulares de encofrado que utilizan formaletería metálica, sistemas usualmente de procedencia externa, con pocas excepciones.

La formaleta o encofrado debe soportar todas las cargas que se apliquen hasta que la estructura sea capaz de soportarse así misma.

El diseño del encofrado debe atender el tipo de elemento a vaciar para lo cual debe considerarse la forma y ensamble de los tableros, los sistemas de fijación, alineación y rigidización de los elementos de la formaletería y los materiales a emplear en la superficie de contacto.

Igualmente, un correcto diseño estructural que tenga en cuenta las cargas actuantes ya mencionadas, las formas de apoyo de los elementos involucrados y la tensión admisible de los materiales a emplear.

Es también importante considerar la experiencia y habilidad de los operadores de encofrado, la velocidad de construcción, la durabilidad y maniobrabilidad de los elementos de la formaletería, la seguridad y los costos de inversión, operación y mantenimiento.

2. Objetivos

Objetivo general

Desarrollo y diseño de ios elementos físicos necesarios para aplicar el proceso constructivo del Sistema Modular de Encofrado (**SME**) para edificaciones en concreto en el vaciado de muros y lozas, con geometría de línea recta y compatible con el uso de elementos estándares de construcción disponibles entre los constructores en el medio y con un punto de equilibrio al acceso de la mayor cantidad de obras en concreto que se construyen en el medio.

3. Metodología

Fase 1: Identificar mediante un muestreo estadístico y de acuerdo con la estratificación oficial las medidas modales utilizadas en muros y lozas en proyectos de construcción en Medellín durante los últimos dos años. Los elementos, sus dimensiones y propiedades, disponibles entre los constructores, definiendo los que sean aptos, con o sin modificaciones para ser integrados en un SME, basados en los siguientes pasos:

1. Segmentación por tipo de viviendas construidas en los dos últimos años en el Valle de Aburrá.
2. Elección mediante proceso estadístico de muestras a partir de las cuales se identificarán las piezas tipo aplicables a cada segmento.
3. Realizar una serie de reuniones con arquitectos para confirmar la validez y generalidad de Piezas Tipo.

Fase 2: Recopilar las "mejores practicas" entre los diferentes productores de **SME** con el fin de identificar los métodos utilizados para fijar, alinear y asegurar estabilidad dimensional de los elementos utilizados. Identificar diferentes materiales aplicables para la construcción de tableros y sistemas de rigidización, utilizando como variables principales; peso, rigidez, costo, sencillez de fabricación, posibilidad de patentar al menos como modelos de utilidad.

Esta fase implica el uso de modelos de cálculo estructural y por tanto el conocimiento de las propiedades de los materiales. En particular:

1. Identificación y análisis de alternativas de SME en el mundo.
2. Elaboración de matriz de requisitos, incluidos financieros.
3. Análisis de factibilidad de solución con elementos tradicionales del tema.
4. Análisis de la forma en que las alternativas SME cumplen la matriz.
5. Síntesis de alternativas.

Fase 3: Diseño conceptual hasta definición de geometría y dimensiones de los elementos del **SME** propuesto utilizando como variables principales el uso de al menos las dos mejores alternativas identificadas en la fase 2 , la compatibilidad con los elementos locales disponibles, el espacio económico disponible identificado por IMPAC S.A. y la aplicabilidad para las dimensiones estándar encontradas en la fase 1. Para realizar esta fase se debe:

1. Elaboración de documento base de diseño.
2. Elaboración de prototipos virtuales.
3. Validación de prototipos en forma virtual mediante uso de software CAE.
4. Evaluación económica y de prospectiva comercial.
5. Solicitud de patente de invención o modelo de utilidad.

Fase 4: Diseño en detalle hasta planos de taller de las partes y accesorios, incluido la definición del método constructivo

1. Elaboración de planos de taller.
2. Definición de proceso constructivo.

Fase 5: Evaluación económica y selección de la alternativa final

Fase 6: Elaboración y aprobación del plan de negocio

1. Definición del direccionamiento estratégico del negocio.

Fase 7: Fabricación, validación experimental y ajuste del prototipo

1. Construcción de prototipo.
2. Validación experimental con pruebas reales.

3. Revisión, evaluación y ajuste prototipo.
4. Ejecución de ajustes y segunda prueba ((prueba final del prototipo)

Fase 8: Levantamiento de planos definitivos del sistema y elaboración de manuales de usuario.

1. Elaborar un plan de comunicación de producto.
2. Realización de medios para la comunicación del producto.

Fase 9: Difusión (Transferencia a los centros SENA).

1.Conferencia de divulgación dictada por CIDICO, en un auditorio determinado por el SENA.
2.Conferencia de divulgación dictada por CIDICO del proyecto entre los industriales del Sector.

4. Resultados obtenidos,

No disponible en el Momento; sin embargo en el evento tendremos informe de avance correspondiente a las fases 1 y 2

5. Impacto del proyecto en la comunidad

El impacto esperado es en los mercados nacionales y posiblemente internacionales si logramos obtener un SME competitivo.

Indicadores de impacto del proyecto sobre la productividad y competitividad de la empresa o de la cadena productiva

Acceso a nuevos mercados , Empleo generado al iniciar la fabricación del sistema, Evitar la importación de sistemas de encofrados, Consumo de productos de la industria Nacional.

Mejoramiento de la productividad y la calidad en la industria de la construcción. y estímulo a la adopción de nueva tecnología en sectores de la industria sin acceso actual a ella, Disminución de los índices de accidentalidad en los procesos constructivos. Un aspecto especifico que incide en la preservación del medio ambiente, es que mediante el sistema se quiere reemplazar la utilización de madera de bosques nativos, tan común hoy en los proyectos de construcción de escala media.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Ver fase 9 de la Metodología.

Dirección y contactos: IMPAC S.A. Calle 27 No. 41 –140 Itagui, Teléfono: 3740374, Fax: 3738427, E-Mail: Impac.tesoreria@conconcreto.com
Web-Site: www.impac.f2s.com, Responsable del proyecto en la empresa:
Jorge Mario Aristizabal, Teléfono 372-11-00, Fax 3720852, Itagui
E-mail: jaristizabal@conconcreto.com, Medellín
CIDICO, Carrera 43 A No 12 Sur-111; Escuela de Ingeniería de Antioquia, Sede de postgrados la Alsacia, Teléfono:3138181, Fax: 3131410, E-Mail: cidico@eia.edu.co
Web-Site: www.eia.edu.co /sitios/cidico, Responsable del proyecto en la universidad ó CDT: Carlos Mario Bernal Jaramillo, Teléfono:3138181, Fax 3131410, Medellín

Electrónica Telecomunicaciones e Informática

SISTEMA PLANNER: COSTOS, RENTABILIDAD, VALOR AGREGADO Y GESTIÓN

Investigadores principales: CARLOS ALBERTO MEJÍA C
MARGARITA MARÍA CADAVID

Título oficial del proyecto: Sistema Planner

Empresa que desarrolló el proyecto: Planning S.A.
Otras entidades participantes: ninguna.
Duración del proyecto: tres años
Terminación del proyecto: año 2001.

1. Objetivo y alcance

EL SISTEMA PLANNER es una herramienta para generar conocimientos. Es un software de carácter gerencial diseñado para procesar la información básica de la empresa con el fin de proporcionar mediciones de costos, realizar evaluaciones de la gestión y determinar la rentabilidad de cada una de sus áreas de organización, productos y clientes. En una primer versión se desarrolló una aplicación básica para el sector financiero, y, posteriormente, se preparó una versión para empresas de servicios, en el tiempo se construirán aplicaciones dirigidas a otros tipos de compañías.

2. Tipo de innovación y desarrollo tecnológico realizado.

EL SISTEMA PLANNER es un desarrollo de software que satisface las necesidades de información de la gerencia media y superior de las instituciones del sector financiero y de servicios, y las necesidades en materia de mediciones de costos, capacidad instalada, eficiencia y productividad, rentabilidad e indicadores de gestión.

El SISTEMA PLANNER es una innovación tecnológica en nuestro medio pues no existe ningún productor nacional que disponga de una solución completa e integrada como la que se desarrolló en este proyecto. Sólo existen aplicaciones que generan soluciones aisladas, muchas de ellas desarrolladas in house, difícilmente comercializables.

Todo tipo de instituciones financieras y de servicios requieren de herramientas como el SISTEMA PLANNER para mejorar su competitividad, pero, en Colombia, por ahora, muy pocas instituciones han adquirido este tipo de soluciones, dado que son desarrolladas por productores internacionales (generalmente norteamericanas) con un altísimo costo de adquisición, adaptación, consultoría, instalación y operación.

El SISTEMA PLANNER es un sistema altamente competitivo por sus características de diseño, su versatilidad y facilidad de adaptación, la modernidad y tecnología constructiva, el precio y las condiciones de venta, instalación, consultoría y soporte. Además, el hecho de ser una solución completa, totalmente integrada

suministrada a través del modelo ASP por Internet.

3. Metodología y desarrollo

El proyecto se realizó con personal totalmente colombiano, a partir de la creación de modelos teóricos de evaluación de gestión, planificación y rentabilidad, fundamentados en la experiencia bancaria de los fundadores de Planning S.A.

Se contó con la participación de dos profesionales en la labor del diseño del modelo, tres profesionales en la ingeniería de software y dos asesores externos en materia de desarrollo tecnológico y manejo de base de datos. Se emplearon herramientas de desarrollo de Microsoft.

Inicialmente se liberó una versión cliente-servidor, pero en la actualidad se suministra a través de Internet bajo el modelo de ASP, en un esquema de arrendamiento, no de licencia de uso.

El objetivo de llegar a Internet fue el llegar fácilmente a muchos países dado que no existe instalación ni mantenimiento en sitio y el acceso remoto no tiene límites para lo usuarios que tengan facilidad de consultar el Internet.

4. Impacto del proyecto en la comunidad.

La importancia de la información para generar conocimiento se reconoce ampliamente a nivel mundial, lo cual nos recuerda la afirmación del profesor Peter Drucker:

"El reto más importante de las empresas del mañana es el tratamiento de la información. La información genera conocimiento y el conocimiento es la esencia de la competitividad" Peter Drucker, Consultor Claremont University.

Las empresas en nuestro medio, en general, no conocen cuál es el origen de sus ganancias (o pérdidas), ni que áreas de organización, productos y clientes agregan o destruyen valor, quién es eficiente o ineficiente, quien es productivo o improductivo. Es decir, cómo realmente ser competitivo.

En la medida que más empresas eleven su competitividad y productividad se estará generando una solución de desarrollo y crecimiento de largo plazo para la economía de los países.

5. Resultados obtenidos.

Se han realizado tres instalaciones del Sistema Planner, dos en Colombia y una en Ecuador, con excelentes resultados. Vale destacar el caso de Ecuador que se convierte en una exportación de servicios, lo cual abre una ventana nueva de relaciones de Colombia con el exterior y de generación de divisas.

Ese proyecto se ejecutó en un lapso de siete meses, cuatro de los cuales se emplearon en el diseño del modelo de gestión acorde con las necesidades de la empresa y la respectiva parametrización del software y los otros tres en un período de acompañamiento para la adaptación a la cultura de los ejecutivos de la empresa con el nuevo modelo de planificación, seguimiento y evaluación.

6. Comunicación a usuarios potenciales.

Para los usuarios potenciales se les ha dispuesto una página web: www.planning.com.co donde pueden encontrar la información sobre los servicios de consultoría y las aplicaciones tecnológicas desarrolladas. Allí mismo se ingresa a la aplicación.

Se emplean los Documentos Planning, que consisten en una publicación mensual sobre temas gerenciales y de estrategia, en la cual se comentan los temas académicos que soportan la construcción de la aplicación y que fundamentan el conocimiento empleado en ella.

También se realizan visitas de presentación y demostración previamente acordadas con los clientes interesados.

Dirección y contactos: Carlos Alberto Mejía C y Margarita María Cadavid, Dirección; calle 33ª Nro. 76-141. Medellín, Colombia, Teléfono: (574) 412-06-00; Fax: (574) 413-10-95., E-mail: planning@planning.com.co.

ANÁLISIS CON ELEMENTOS FINITOS DEL EFECTO DE LA TERAPIA CON MENTONERA SOBRE LA MANDÍBULA Y LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR

Investigador principal: **DR. SAMUEL ROLDÁN RESTREPO**
Ortodoncista

Título oficial del proyecto: "Modelamiento numérico del maxilar inferior para evaluar el comportamiento de la articulación temporomandibular por la acción correctiva de una mentonera de tracción occipital"
Grupo de Investigación en Bioingeniería [GIB]

Cofinanciado por Instituto de Ciencias de la Salud - CES, Universidad EAFIT y COLCIENCIAS - Programa de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática y Fondo de Comunicaciones Colciencias – SECAB.

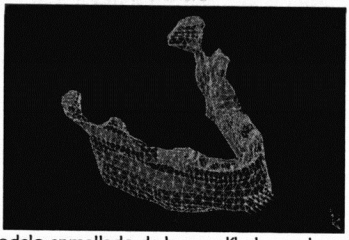
En relación con el tema de investigación, los logros fueron de tres tipos: El primero consistió en la obtención de la geometría real de un paciente vivo por medio de la modelación de una mandíbula de una tomografía axial computarizada y la utilización de mediciones reales de variables fisiológicas como la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos masetero, temporal anterior, temporal posterior y suprahioideos. En segundo lugar, con dichas mediciones se hizo una calibración de las respuestas del modelo matemático, de manera que los resultados fueran ser confiables en aspectos como el de las propiedades de los materiales, los cuales no corresponden al paciente de referencia. Y por último, evaluar en las diferentes partes de la mandíbula y articulación temporomandibular la incidencia de una fuerza tipo mentonera occipital con cinco ángulos de aplicación.
Producto del presente proyecto se obtuvieron resultados como la creación de la página WEB del GIB (www.ces.edu.co/investigaciones/gib), la vinculación de estudiantes de pregrado, postgrado y maestría, el envío para publicación de un artículo a dos revistas internacionales indexadas, la publicación de un artículo electrónica de la ponencia "***Modelación de estructuras óseas por medio de elementos finitos para evaluar acciones odontológicas***" presentada en el "Congreso Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería y Ciencias Aplicadas" realizado en la ciudad de Guanajuato, México, la aceptación para publicación del abstract ***"Finite analysis of mandible and TMJ with chin cup therapy"*** en el Journal of Dental Research y la ponencia del

mismo nombre que será presentada en el Congreso de la International Association of Dental Research a realizarse en San Diego, California de 6 al 9 de Marzo próximo y nombramiento del Investigador Principal del proyecto como Chairperson del área ***Biomechanical Effects on Craniofacial Growth, Structure, and Treatment*** en el mismo evento. Además, se hicieron desarrollos tecnológicos propios como la adecuación del electromiógrafo para la lectura de señales electromiográficas en reposo y apropiación tecnológica y aprendizaje de aplicaciones de herramientas como Matlab, lenguajes como Dicom y la implementación de herramientas en los subproyectos "Diseño e implementación de una red de Teleradiología" e "Implementación del protocolo de comunicación en Red TCP/IP Dicom 3.0".

Otros aspectos en los que se hicieron avances importantes fueron los de construcción de cooperación internacional entre los que se destaca la reciente invitación al GIB a participar en la edición de un libro iberoamericano de Bioingeniería, aplicación de los conocimientos adquiridos en los programas de pre y postgrado de las universidades y desarrollo de nuevas propuestas de investigación.

Finalmente, es importante resaltar que en el tema especifico de la investigación se hizo un aporte nuevo al conocimiento en el impacto que tienen las fuerzas en el complejo craneofacial, y en como estas pueden alterar el crecimiento y desarrollo de individuos que son sometidos a este tipo de fuerzas. Esto es especialmente importante, pues la obtención de conocimiento a partir de modelos matemáticos permite obtener resultados propios de la especie y obviar las limitaciones éticas de investigaciones invasivas.

- **Modelo enmallado con la aplicación de las fuerzas de la mentonera**



Modelo enmallado de la mandíbula con los vectores de las fuerzas aplicados por la mentonera (amarillo)

Para el país este tipo de proyectos son de suma importancia, por el solo hecho de evitar que se aumente la brecha tecnológica. Y como identificación de nichos de trabajo, esta es un área con un amplio potencial de desarrollo en el ámbito mundial, en la que tenemos la posibilidad de hacer aportes al conocimiento tanto desde el punto de vista clínico (pacientes) como tecnológico y resolver problemas de nuestra realidad.

Dirección y contactos: Grupo de Investigación en Bioingeniería [GIB],
E-mail: www.ces.edu.co/gib, Samuel Roldán Restrepo, Calle 4sur #43aa26, consultorio 306,Unidad Médica Torreplaza, Medellín-Colombia.
Telefono: 4-311 4373, Fax: 4-311 6939, E-mail: sroldan@epm.net.co

IE-RISS, EVALUACIÓN DE RIESGO SÍSMICO CON FINES DE SEGUROS

Investigador principal: JUAN DIEGO JARAMILLO FERNÁNDEZ

Título oficial del proyecto: Riesgo sísmico para seguros

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, INTEGRAL S.A y la Universidad EAFIT
Entidades ejecutoras: INTEGRAL S.A. y la Universidad EAFIT
Entidades beneficiarias: INTEGRAL S.A. y la Universidad EAFIT.

1. Antecedentes

Desde hace muchos años se han estimado y definido los movimientos sísmicos para diseño de obras de infraestructura en términos de sus probabilidades de excedencia. Lo que se intenta ahora es aplicar las mismas metodologías, pero esta vez para estimar las tasas de excedencia de pérdidas en obras de infraestructura y debidas a sismos.

En otras palabras, responder a preguntas tales como: ¿Qué prima por terremoto debería cobrarse para una edificación diseñada con determinadas especificaciones y ubicada en un sitio particular?, ¿Qué probabilidad de ocurrencia tienen diferentes valores de pérdida para una compañía aseguradora que tiene una cartera con determinada distribución en el territorio?

2. Objetivo

Desarrollar una metodología y una herramienta computacional que permita estimar confiablemente las tasas puras de riesgo por terremoto de obras de infraestructura individuales y de portafolios de compañías aseguradoras. Igualmente, la curva de pérdida máxima probable de estos mismos bienes.

3. Metodología

La primera actividad fue el planteamiento matemático del problema. A continuación, se avanzó en la solución analítica del problema hasta cuando se hizo indispensable la utilización de métodos númericos y de la computadora. En este punto, se dedicaron los esfuerzos a la definición de algoritmos confiables y eficientes que resolvieran el problema planteado. Finalmente, se escribieron y se diseñaron las interfaces de usuario de los programas escritos, que permitieran una interacción amigable entre el usuario, las bases de datos sismológicos y geotécnicos, y el módulo de cálculo del programa.

4. Resultados

El programa IE-RISS para cálculo de tasas puras de riesgo por terremoto y estimación del proceso de ocurrencia de pérdidas por terremoto para un portafolio completo de pólizas.

5. Impacto

Estimativos más confiables de pérdidas por terremoto, basados en descripciones físicas del fenómeno natural involucrado, permitirán una administración con bases técnicas de la industria de los seguros catastróficos. Igualmente, estos estimativos le permitirán al gobierno un control más ajustado de la industria aseguradora que permita garantizar la respuesta de las compañías a sus asegurados en caso ocurrir eventos sísmicos intensos.

Actualmente, el IE-RISS puede ser usado igualmente por las agencias de prevención y atención de desastres para dimensionar las consecuencias de terremotos probables y diseñar planes de atención, prevención y mitigación más ajustados a los daños y pérdidas probables.

6. Estrategia de comunicación

Actualmente el programa está siendo comercializado entre las compañías aseguradoras nacionales e internacionales presentes en el país a través de la entidad que las agremia, FASECOLDA.

Igualmente, se ofrece a las compañías reaseguradoras y a los grupos industriales para que diseñen y contraten pólizas de protección catastrófica más ajustadas a las características propias de sus bienes y a la geotécnia y tectónica del país.

También, se ofrece a los sistemas de atención y prevención de desastres a lo largo y ancho del país, especialmente en aquellas ciudades de amenaza sísmica intermedia y alta.

Direccion y contacto: Juan Diego Jaramillo F.Cra 49 # 7Sur-50, Teléfono: (574) 2619500 Ext. 353, Fax: (574) 2664284, E-mail: jjarami@eafit.edu.co,
Manuel Roberto Villarraga H, Teléfono: (574) 5115400, Ext 435, Fax: (574),
E-mail: mrvillarraga@integral.com.co Medellín, Colombia

El Modelo conexiones y su expansión nacional

Investigadora principal: **Claudia Maria Zea Restrepo**

Título oficial del proyecto: Expansión Nacional Conexiones

Entidades participantes y ejecutoras: Universidad EAFIT–Dirección General, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Universidad del Norte en Barranquilla,
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Universidad EAFIT–Dirección General, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Universidad del Norte en Barranquilla
Entidades beneficiarias y ejecutoras: Instituciones educativas de:
Antioquia; Colegio Antonio Donado Camacho, Colegio Yarumal, Escuela Nueva Rural La Convención, Escuela Nueva Rural Tablacito, Villa San Jerónimo, Atlantico; Colegio San José Colegio arquidiocesano Enrique Niessen CEB N° 9 Lestonnac Colegio de bachillerato turístico Simón Bolívar Normal superior Santa Teresita de Sabanalarga, Santander; Concentración Escolar Las Olas Concentración Escolar La Juventud La Victoria Anexa Club de Leones
La Flora Centro Piloto Simón Bolívar

1. Antecedentes

El reto de Conexiones consiste en formar grupos pares de investigadores en cada una de las regiones del país, de tal manera que sea viable la creación de una masa crítica amplia sobre el tema educativo y que a la vez permita el acceso de cientos de instituciones educativas de educación básica y media que actualmente se encuentran en la búsqueda de alternativas que les permita mejorar la calidad de la educación que imparten. Este proceso tendrá impacto en la medida en que estos grupos aporten desde la investigación y la operación las actividades encaminadas a integrar a la red virtual de Proyectos Colaborativos, las instituciones educativas representadas por sus directivos, docentes y alumnos y apoyados por un espacio institucional que propende por el enriquecimiento de los procesos formales en educación, con el objetivo de potenciar la incorporación de tecnologías de información y comunicaciones en los ambientes de aprendizaje escolar.

A partir de 1998, Conexiones inició el proceso de validación de la propuesta Conexiones, mediante un programa de expansión del Modelo al departamento de Santander, a través de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, donde se han incluido 8 instituciones educativas y ha llevado a cabo un primer programa de formación del grupo de investigadores de la UNAB, para realizar la contextualización del Modelo y dar apoyo y acompañamiento a las instituciones vinculadas al programa.

La experiencia de esta expansión ha sido muy exitosa desde el punto de vista de logros al nivel de docentes y alumnos a partir de las propuestas ofrecidas.

El equipo de investigadores de Conexiones, está convencido de la necesidad de ofrecer a toda la comunidad educativa del país, la posibilidad de iniciar procesos de innovación educativa con tecnologías de información y comunicaciones, con modelos claros, evaluados y acordes al contexto y necesidades de nuestros niños, niñas y jóvenes, que puedan asegurar de alguna manera el éxito en un nuevo paso en el proceso de mejoramiento de la calidad y equidad de la educación en Colombia, realizando así mismo un aporte social desde la investigación. Por otra parte, es importante que se inicie un proceso formal de articulación de proyectos, innovaciones, programas educativos concretos en el seno de cada institución educativa, apoyando estos procesos en una visión de presente y futuro.

2. Objetivos

Objetivo general

Instalar los productos tecnológicos, los modelos y programas resultado de la investigación con el proyecto Conexiones, en tres nodos regionales mediante un programa de expansión nacional, con un cubrimiento de 30 nuevas instituciones de educación básica y media, diez instituciones por cada nodo regional, con lo cual se espera dar mayor cobertura a los procesos de innovación pedagógica incorporando tecnologías de información y comunicaciones en los ambientes de aprendizaje escolar.

Objetivos específicos:

Expansión a Nodo a Regional

Instalar el Modelo Conexiones hacia la región de Atlántico.

Ampliar la cobertura en las regiones de Antioquia y Santander.

Generar grupos pares de investigación en el tema en las diferentes regiones del país con capacidad a nivel regional para analizar y contextualizar diversos programas de innovación educativa, integrándolos con sentido pedagógico a los Proyectos Educativos Institucionales y Proyectos Educativos Municipales. y capacidad para formar multiplicadores de la experiencia en cada región.

Consolidar un centro de gestión regional que provea servicios educativos a las instituciones de su región.

Evaluar el impacto del Modelo en las comunidades educativas regionales.

Expansión a Instituciones Educativas

Formar en asocio con los grupos regionales a docentes y alumnos para la utilización significativa de las herramientas informáticas y telemáticas en los procesos educativos.

Instalar los productos, materiales y conocimientos requeridos para la incorporación de la innovación.

Brindar apoyo y acompañamiento a las instituciones educativas escolares de la región que inician con el programa.

Evaluar los logros en profesores y alumnos, según criterios establecidos por el Modelo.

3. Metodología y desarrollo del proyecto

El logro de los objetivos específicos se lleva a cabo mediante la implementación de varias metodologías. Lo más significativo es el trabajo en equipos transdisciplinarios y la metodología propuesta para expansión del modelo que incluye cuatro etapas básicas: Preparación, Iniciación, Aplicación e Institucionalización. Durante estas etapas se vinculan tanto los grupos regionales como los entes ejecutores en cada región (Instituciones Educativas).

A continuación se detallan cada una de las etapas de la metodología:

Etapa de Preparación (un mes)

Durante esta etapa se espera consolidar el grupo par, quienes durante esta etapa gestionarán los recursos necesarios para su funcionamiento y el de las instituciones educativas que se vincularan al programa. Se posibilitará una estrecha relación entre los grupos de investigación, gestor y expansión regional, para participar en la toma de decisiones que vele por el buen desarrollo de la expansión.

Se llevan a cabo las siguientes actividades: Gestión de convenios interinstitucionales.

Conformación de grupos pares de apoyo que participarán en los procesos de: soporte, seguimiento, formación del recurso humano, adaptación de las actividades de aula y fuera de aula, monitoreo y evaluación y de investigación específica local. (un grupo por región).
Taller de intercambio entre grupos regionales y grupo gestor.
Selección de instituciones educativas (se sugieren 10 Instituciones por región para iniciar)
Diagnóstico Técnico en Instituciones seleccionadas (telefonía, equipos computacionales).
Instalación del centro de gestión regional (uno por región).
Definir el servicio de conectividad local (RAS).
Convocatoria y selección de Agentes Educativos.

Etapa de Iniciación (un mes)

Abarca el tiempo dedicado a concretar en la institución educativa la propuesta Conexiones, a introducir al profesor en los temas centrales de la propuesta y un tiempo de aplicación y seguimiento inicial de acciones que garanticen la incorporación de las habilidades básicas de uso de las tecnologías y de las metodologías propuestas (el microcurrículo de formación de docentes se conecta desde este momento con las necesarias acciones de la dirección y administración del centro, que tienen en esta etapa un peso determinante). Las actividades que se llevan a cabo durante esta etapa son:
Conexión a la red telemática
Actividad de sensibilización a la comunidad educativa
Selección de grupos muestra
Selección de coordinador en cada institución
Selección de docentes a capacitar en la institución
Capacitación de directivos
Instalación de servicios (La PachaMama, servicios de información y comunicaciones).
Asignación de personal para soporte y acompañamiento
Conformación del club de informática CATICI

Etapa de Apropiación (nueve meses)

En la etapa de apropiación que tiene una duración aproximada de 9 meses se consolidan las acciones de aula, se extiende la participación a otros profesores, se abordan proyectos colaborativos de mayor envergadura que integren más de un área de contenidos curriculares, se inicia el trabajo en páginas web. En esta etapa se llevan a cabo las siguientes actividades:
Ciclo Uno Capacitación de docentes (primer nivel de profundización)
Actividad de aula (Uso de La PachaMama y el correo electrónico,
UAI La leyenda y UAI La Bitácora con sus respectivos proyectos colaborativos)
CATICI (Capacitación y desarrollo de página web Institucional)
Soporte y acompañamiento
Evaluación
Ciclo Dos Capacitación de docentes (segundo nivel de profundización)
Actividad de aula (Integración curricular, UAI y PC acordes con los intereses de la Institución)
CATICI (Capacitación y elaboración de periódicos electrónicos)
Soporte y acompañamiento
Evaluación
Ciclo Tres Capacitación de docentes (Tercer nivel de profundización)
Actividad de aula (Integración curricular, UAI y PC acordes con los intereses de la Institución, participación en proyectos colaborativos interinstitucionales nacionales y/o internacionales) CATICI (Participación en proyectos internacionales, Capacitación en Proyectos colaborativos)
Soporte y acompañamiento
Evaluación

Etapa de institucionalización (duración un mes aproximadamente)

Una vez concluidos los ciclos de incorporación y haber alcanzado los objetivos y metas de esta etapa, se inicia un

proceso de Institucionalización, tiempo durante el cual cada institución educativa alcanzará la autonomía en la gestión del Modelo Conexiones el cual se habrá integrado en el PEI y en la marcha normal de los procesos pedagógicos. Durante estos tres meses se realizan actividades de socialización como las siguientes:
Socialización de experiencias a nivel de CATICI, docentes,
alumnos, directivos.
Socialización de los informes de evaluación (Investigativa e Institucional)
Incorporación a la red de maestros y directivos
La realización de cada una de las actividades establecidas por etapas, permitirán optimizar los recursos, aprovechar las dificultades y los aciertos como parte de un proceso de que se inicia a nivel institucional, con un programa de innovación pedagógica con utilización de tecnologías de información y comunicaciones.

Durante esta etapa, se inicia la planificación de ampliación de cobertura hacia el interior de las instituciones educativas.

4. Resultados obtenidos

- Tres nodos regionales preparados para ampliar la cobertura con la puesta en marcha del Modelo.
- Formación de grupos pares de investigadores interesados en el tema educación y tecnología.
- Quince instituciones educativas de nivel básico y medio, involucradas en los procesos de innovación pedagógica e incorporación de tecnologías de información y comunicaciones en los ambientes de aprendizaje escolar (5 en Antioquia, 5 en Atlántico y 5 en Santander).
- 15 rectores y directivos comprometidos con la innovación.
- 15 clubes de informática en funcionamiento.

En el ámbito regional, las poblaciones beneficiadas corresponden a:

Nodo Regional	Instituciones nuevas	Total Instituciones	Docentes nuevos	Total Docentes	Alumnos nuevos	Total Alumnos
Antioquia	5	79	25	1687	360	10162
Costa Caribe	5	5	41	41	181	181
Santander	6	12	28	53	782	1316
Totales	16	96	86	1781	1323	11659

En Antioquia, dada la trayectoria con el Modelo Conexiones, se beneficiaron durante el último año cuarenta y seis (46) nuevos docentes que llegaron a formar parte de la planta profesoral de instituciones educativas que ya habían iniciado el proceso con el Modelo Conexiones en Antioquia. Para estos docentes se ofrecieron cursos cortos y espacios de reflexión sobre los aspectos generales del Modelo, de tal forma que este conocimiento les permitiera vincularse a los grupos de trabajo en cada Institución Educativa.
En Santander se atendieron como parte del grupo beneficiarios a 6 instituciones educativas que venían trabajando con el grupo de investigación con el Modelo Conexiones apoyado desde el nodo principal. El grupo total de instituciones que hicieron parte del proyecto llego a 12.

5. Impacto del proyecto en la comunidad beneficiada

Como resultado de la transferencia del Modelo Conexiones a los nodos regionales se tienen algunos impactos y lecciones aprendidas, las cuales se presentan a continuación:
El trabajo con los grupos de investigación de las tres regiones brindó la oportunidad de

conocernos, compartir, reflexionar e intercambiar las experiencias y diferencias en la forma de aplicación del Modelo Conexiones en cada región, así como la disposición para apoyarnos en nuestros pares en nuestras debilidades y poner al servicio de todos, nuestras fortalezas.
Los equipos de los nodos regionales generan una dinámica de trabajo colaborativo que no sólo ha sirve para lograr los objetivos del proyecto, sino que se ha convertido en una estrategia eficiente para programar, desarrollar y evaluar otras tareas propias del equipo de investigación.
Con la transferencia del Modelo Conexiones a las regiones se fortalece la investigación de los grupos porque se desarrollan y se proponen nuevos proyectos en la misma y en diferentes áreas que involucran la participación de muchas personas y de diferentes disciplinas.
La puesta en marcha del Modelo Conexiones en las regiones, como una estrategia de contribución al mejoramiento de la calidad de la educación, nos enseño que hay muchas personas comprometidas e instituciones, pues el esfuerzo, la dedicación y el desempeño que colocaron la mayoría de los investigadores, docentes, estudiantes para hacer del Proyecto una realidad, fue grande.
La continuidad de los investigadores y miembros de los equipos regionales, debe mantenerse vigente por un periodo no menor de dos años, para que pueda darse una verdadera apropiación del Modelo.
La participación activa de los equipos de investigación en el diseño de instrumentos de evaluación, permite adecuar sustancialmente el lenguaje de los mismos y destacar aquellas variables que a nivel regional tienen mayor importancia o mayor dificultad en su logro.
Los encuentros de los grupos pares, apoyan los procesos de reflexión e intercambio de experiencias fortaleciendo la actividad grupal a nivel nacional y dinamizando la construcción colectiva de nuevas propuestas de carácter investigativo y practico.
Los tiempos de apropiación del Modelo por parte de los equipos regionales supera el tiempo previsto de un año. Se requiere de al menos dos años de trabajo conjunto para lograr el proceso de transferencia tanto tecnológico como pedagógico.
El compromiso de las directivas de las instituciones donde se ubican los nodos regionales, es un factor clave en el éxito de la transferencia del Modelo.
La vinculación de los procesos académicos de las diferentes facultades en las instituciones universitarias, proporciona elementos que enriquecen el Modelo y le dan nuevas proyecciones a nivel regional.
Los resultados en logros e impactos en la población beneficiada es un proceso lento y que depende de factores tecnológicos, económicos y socio culturales.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales.

Estrategia de Comunicación:

La estrategia eje de comunicación del proyecto y sus resultados parciales y finales, se fundamentó en la realización de Páginas Web, que permitieron a toda la comunidad educativa, nacional e internacional, observar el estado de los procesos y los resultados que obtenidos en cada uno de los ciclos de apropiación del Modelo. Adicionalmente se abrió espacio en el servidor del nodo central Conexiones (Medellín) a toda la documentación de divulgación generada durante la experiencia por parte de docentes, alumnos, investigadores y otros organismos vinculados. Adicionalmente, se emplearon estrategias de divulgación y difusión mediante la participación de los diferentes miembros de la comunidad educativa en eventos relacionados con el tema de carácter nacional e internacional.

Estrategia para garantizar la transferencia de los resultados a los usuarios

La transferencia del Modelo Conexiones, se realizó hacia los grupos regionales como entes multiplicadores y hacia las instituciones educativas como los entes ejecutores. La

estrategia que permitió que los procesos de transferencia del Modelo fueran exitosos, se fundamentó en la formación de grupos pares en las regiones de Santander y Atlántico, con lo cual se deja capacidad instalada a nivel regional, para continuar con el efecto multiplicador de la experiencia en cada región. Los productos tecnológicos fueron transferidos a las instituciones educativas a través de convenios para la expansión del modelo Conexiones con los organismos asignados en cada región. (Nodo Santander – Universidad Autónoma de Bucaramanga; Nodo Atlántico – Universidad del Norte; Nodo Antioquia – Universidad Pontificia Bolivariana y EAFIT)

Dirección y contactos: Dirección: Cra. 49 No. 7 sur–50, Bloque 18, Oficina 536, Tefono: 4. 26192234, Fax: 4. 2619371, E-mail:czea@eafit.edu.co

SOTFWARE PARA TRANSCRIBIR PLUVIOGRAFAS POR MEDIO DEL SCANER Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA FÍSICA DE LLUVIAS

Investigador principal: JORGE ARMANDO LOPEZ DOMINGUEZ

Titulo oficial del proyecto: Sotfware para transcribir pluviografas por medio del scaner y análisis de información para física de lluvias

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias: COLCIENCIAS y UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA- Medellín.

1. Antecedentes

Actualmente en Colombia en las estaciones pluviométricas se toma la información en unos gráficos que están siendo manejados manualmente, tomando cada punto de interés y pasándola a una hoja manualmente, generando errores desde la toma de los puntos, hasta la transcripción en las hojas de calculo electrónicas, para en el futuro realizar los cálculos necesarios. Con este proyecto se buscó resolver el problema del manejo manual de la información y así poder minimizar los errores que se venían presentando.

2. Objetivos

Digitalizar los gráficos generados por pluviografos estandarizados en Colombia, por medio de un escáner y un computador.
Ofrecer un software amigable que permita recuperar y analizar la información dada por pluviogramas en zonas de interés para el desarrollo de programas conservacionistas.

3. Metodología y desarrollo

Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron los siguiente equipos y software:
Computadora Compac Presario 300Mhz, 32 megas de memoria RAM, disco duro de 4 Gigas.
Escáner HP ScanJet 6100C
Visual Basic 6. Profesional.
Para la obtención de los objetivos propuestos, se plantean metodológicamente cuatro etapas:
Dedicada a la obtención por medio del escáner de los pluviogramas y la programación de la interpretación real de los puntos que lo componen, así como de los archivos de lectura y escritura que conformarán la futura base de datos del sistema. En esta etapa se debe llevar la escala del pluviograma a la escala del computadora en sus unidades respectivas. Al finalizar esta etapa se deben tener las medidas del mundo real que toma el pluviografo.
Teniendo como base los archivos generados en la etapa uno y que el sistema ya está en capacidad de interpretar las gráficas generadas por el pluviógrafo, se procede al análisis de la información. Esta etapa se puede considerar de programación, en donde se desarrolló todo el software necesario que realice los siguientes cálculos:
Energía cinética de la lluvia

In intensidad pluvial máxima en n minutos continuos de precipitación.
Al Indice de erosión pluvial.
Diseño de la interfaz Hombre-Maquina, que comprende el diseño de la presentación del sistema con sus respectivos menús, definición de la herramientas de ayuda.
Validación y prueba del sistema, por personal del laboratorio de Riegos y Drenaje de la Universidad Nacional, con el fin de detectar las posibles fallas del sistema y proceder a hacer los respectivos ajustes.
Desarrollo
El proyecto se desarrolló en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, en las instalaciones de Ingeniería Agrícola y se hicierón las pruebas con las gráficas de las estaciones metereológicas que tiene montada la Universidad en sus centros de producción, labor que realizó el encargado del laboratorio de Riegos y Drenaje.
Se elaboró un software interactivo en Visual Basic, donde se lleva al usuario a su objetivo final por medio de menús que permiten minimizar los errores. El paquete comprende discos de instalación en 3.5" que fácilmente pueden ser instalados en cualquier computadora con Windows95 o superior.

4. Resultados obtenidos
Con el software desarrollado en este proyecto, la imagen es captada por un escáner que mediante un proceso matemático, la gira dejándola en posición completamente horizontal(en el caso de que la imagen escaneada no este derecha), para que la persona encargada de tomar los puntos solo tenga que hacer clic con el mouse sobre cada uno de ellos. El programa se encarga de gravar las imágenes y le permite al usuario corregir gráficas que por algún motivo no permitan su lectura(manchadas). Por medio de un menú el usuario puede calcular los valores de In, Energía cinética de la lluvia(E), el índice EI, el índice de erosión pluvial(AIm) y guarda en un archivo los puntos capturados para su futura utilización.
El programa desarrollado permite trabajar con archivos creados manualmente por el usuario, o puede ingresar sus datos y el software genera los archivos para el cálculo de los diferentes parámetros de interés .

5. Impacto del proyecto en la comunidad
Hasta el momento se ha hecho conocer a los estudiantes de las carreras de Ing. Agrícola y Agronomía, los cuales han manifestado su complacencia por la facilidad para el manejo de las gráficas.

Dirección y contactos: Jorge Armando Lopez Dominguez, Calle 28 #82A-30 Apto. 506 Medellín, Teléfono: 3428146 Medellin Res. 4309066, Fax: 2301930,
E-mail: jorgealo@epm.net.co, Hugo Restrepo Pulgarin, CARRERA 79A #45D-100 Medellín, Telefono 4309068 Ofi. 2501007 E-mail: hrestrep@unalmed.edu.co / hurestre@colomsat.net.co

Energía y Minería

GASIFICACIÓN DE CARBÓN

Investigador principal: ALONSO OCAMPO OROZCO.

Título oficial del proyecto: Gasificación de carbones Colombianos en lecho fluidi zado.

Entidades participantes: MINERCOL –Ecocarbón- COLCIENCIAS, Universidad Nacional, Sede Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana.
Entidades financiadoras: Minercol –Ecocarbón-, COLCIENCIAS.
Entidades ejecutoras: Universidad Nacional, Sede Medellín, Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana.

1. Antecedentes
Colombia posee grandes reservas de carbón; sin embargo, el consumo interno es muy bajo. Básicamente se utiliza en procesos de combustión poco eficientes y altamente contaminantes. Es por ello que existe la necesidad imperiosa de buscar nuevas formas de usar el carbón que sean mas eficientes y con mínimo impacto ambiental. A nivel internacional la gasificación se vislumbra como una tecnología altamente promisoria a mediano y largo plazo.
Con base en lo anterior se planteó un Proyecto – primero de una Línea – tendiente a desarrollar la tecnología de la gasificación en Colombia.

2. Objetivo
Evaluar técnicamente la producción de gas combustible limpio, a partir de carbones Colombianos, utilizando gasificación en lecho fluidizado a presión atmosférica.

3. Metodología y desarrollo
Se efectuó un montaje experimental adecuado para llevar a cabo estudios de reactividad de carbones. Se generó la información cinética (factor pre-exponencial y energía de activación) relacionada con la gasificación con H_2O y CO_2 de un carbón de Titiribí (Antioquia). Para ello se utilizaron los gases individualmente o formando mezclas entre ellos o con los productos de las reacciones (CO, H_2), para estudiar el posible efecto inhibidor de éstos. También se efectuaron algunos ensayos de reactividad con un carbón de Venecia (Antioquia).
Se encontró que el carbón de Venecia es más reactivo que el de Titiribí y que la gasificación con H_2O es más rápida que con CO_2, para unas mismas condiciones. También se verificó un fuerte efecto inhibidor por los productos CO y H_2.
Apoyados en un simulador de gasificadores y combustores de carbón en lecho fluidizado (CSFB), se diseñó un gasificador tamaño piloto y se efectuó el montaje de una instalación que permite hacer ensayos de gasificación de sólidos carbonáceos en lecho fluidizado.
Se hicieron pruebas de gasificación en la planta piloto con los mismos dos carbones utilizados en los estudios de reactividad. Se varió el flujo de carbón – caliza entre 7.2 y 10.5 kg/h, el flujo de aire entre 17 y 24.5 kg/h, y se usaron flujos de vapor de 4.0 y 4.7 kg/h.

Se encontró que la temperatura resultante en la zona de gasificación es uniforme excepto en la parte superior de la misma, donde parece darse una menor concentración de sólidos por efectos de segregación. Se observó una alta atricción y arrastre de carbón fino hacia los ciclones, lo cual es típico de la operación en lecho fluidizado con carbones muy friables, como los utilizados en este estudio.
El rendimiento de los gases producidos, en Nm^3 / kg de carbón alimentado, se incrementó con la temperatura promedio del lecho y tuvo valores similares a los reportados para situaciones equivalentes.
Se encontró un bajo poder calórico del gas producido; sin embargo, los resultados son del mismo orden de magnitud que los obtenidos en otras plantas piloto, de acuerdo con reportes bibliográfics, cuando se utiliza aire en lugar de oxígeno. Esto es debido al efecto diluyente del N_2 y a la baja eficiencia térmica común en estas plantas.
La evaluación del impacto ambiental mostró que el contenido de compuestos de azufre en los gases está por debajo del recomendado en normas exigentes. En cambio, el contenido de material particulado sobrepasó al de las normas.
Con los datos cinéticos generados para el carbón de Titiribí y con los resultados de los ensayos de gasificación en planta piloto, se llevó a cabo la validación de dos modelos de comportamiento del gasificador.
El modelo UNGASIF1, desarrollado por el Grupo de la Universidad Nacional – Sede Medellín, es del tipo "globalizante". Este modelo reprodujo la conversión de carbono dentro del intervalo asociado con el error experimental. La predicción de la temperatura estuvo comprendida en un margen de ± 5%, mientras que la desviación de las concentraciones de algunos gases llegó al 20%. A pesar de las limitaciones, este modelo se puede considerar satisfactorio y comparable con algunos de los reportados en la bibliografía. No obstante, este modelo será objeto de mejoras en el mediano plazo.
El modelo desarrollado por el Grupo de la Universidad Pontificia Bolivariana es intermedio entre los "globalizantes" y los "comprehensivos". Este modelo mostró una buena concordancia en ciertos parámetros como la temperatura del gasificador y el flujo total de gases producidos. Igual que en el caso anterior, es susceptible de mejoras.

4. Resultados

- Dos instalaciones experimentales: Una, tamaño banco, para estudios fundamentales y otra, tamaño piloto, para estudios tecnológicos.
- Dos paquetes (software) de simulación de gasificadores de lecho fluidizado.
- Publicaciones internacionales: 2
- Publicaciones nacionales: 3
- Ponencias en congresos internacionales: 8
- Ponencias en congresos nacionales: 11

5. Impacto en la comunidad

- Consolidación de una Red Interuniversitaria de investigación en carbón.
- Posibilidad de un nuevo uso del carbón.
- Punto de partida para otro proyecto en esta Línea.
- Formación de 4 estudiantes a nivel de pregrado.
- Formación de 2 estudiantes a nivel de maestría.
- Formación de 2 estudiantes a nivel de doctorado.

6. Estrategia de transferencia de resultados

Publicaciones (5), ponencias (19), conferencias (5)

Dirección y contactos: Escuela de Procesos y Energía. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Teléfono: 4255317, E–mail: aocampo@perseus.unalmed.edu.co

Gasificación-combustión de Carbón en lecho Fluidizado: Una alternativa limpia para el sector productivo

Investigador principal: Farid Chejne
Coinvestigadores: Carlos Londoño
Jorge Espinel
Alonso Ocampo
Orlando Ruiz
Leonardo Velásquez
Eder Emery
Weimar Gil
Juan Carlos Rojas
Erica Arenas
Magdalena Giraldo
Diego Rojas
Mauricio Carmona
Fanor Mondragón
Wilson Ruiz
John Fernández
Oswaldo Pérez
Luis Carlos Cuartas
Gabriel Cuartas
Víctor Aristizabal
Jairo Barrera

Título oficial del proyecto: Gasificación-combustión de Carbón en lecho Fluidizado: Una alternativa limpia para el sector productivo

Entidades participantes: Universidad Nacional, sede Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Antioquia y Ladrillera San Cristóbal

En los últimos siete años con el trabajo conjunto auspiciado por COLCIENCIAS y llevado a cabo por la Escuela de Procesos y Energía de la Universidad Nacional de Colombia de Medellín, el Instituto de Energía y Termodinámica de la Universidad Pontificia Bolivariana y por el Grupo de Recursos Energéticos y Medio Ambiente de la Universidad de Antioquia para la generación de tecnologías propias de gasificación atmosférica de carbón, para la construcción de equipo para fluidización de sólidos y con los estudios cinéticos para las reacciones de gasificación, gradualmente han tomado importancia las posibilidades de generalización del uso de esas nuevas tecnologías en Colombia. Así se ha avanzado en la ganancia de competitividad del carbón como energético en nuestro medio a la vez que en el respeto del ambiente en el uso del mismo por tratarse de una tecnología de menor impacto al medio. La implantación del uso de la tecnología de gasificación atmosférica de carbón en lecho fluidizado en nuestro país en reemplazo de la combustión simple beneficiará al sector industrial por ser una tecnología limpia y eficiente en el uso de la energía y al sector minero por constituir un nuevo mercado que puede ayudar a solucionar problemas sociales relacionados con el desempleo.

En el proyecto *"Diseño, montaje y puesta en marcha de un gasificador en lecho fluidizado para el secado de ladrillos"* se desarrolló a nivel industrial una planta de gasificación – combustión para suministrar los gases calientes y limpios necesarios para el secado de material cerámico crudo en la ladrillera San Cristóbal. Los costos del proyecto se han racionalizado por el aprovechamiento de materiales producidos en la misma ladrillera en reemplazo de los aislamientos térmicos y refractarios tradicionales. También vale la pena resaltar que el diseño se adaptó donde fue posible para utilizar equipos existentes en las instalaciones de la empresa como ventiladores y un alimentador de carbón pulverizado.

El trabajo conjunto y continuado entre las tres universidades ha dedicado esfuerzos conducentes a estudiar la parte básica de la gasificación como la reactividad química, el desarrollo de modelos matemáticos para la simulación de diversas condiciones de operación, el diseño y construcción de prototipos a escala de laboratorio y piloto, se ha plasmado en este prototipo industrial en nueva alianza con la Ladrillera San Cristóbal de Medellín.

Otro factor importante para resaltar en la ejecución del proyecto es la capacidad del grupo de investigación para idear y llevar a la práctica una serie de experimentos orientados a ensayar desarrollos tecnológicos necesarios para garantizar el funcionamiento del prototipo industrial. Se pueden mencionar los experimentos para la fluidización en frío del carbón y evaluación del comportamiento de un ventilador para tal efecto, de la medición de la conductividad térmica de los materiales producidos por la empresa, y de medición de emisiones de partículas, todos los cuales se realizaron con equipos simples y baratos ideados y construidos en la empresa y la universidad.

El proyecto representa una innovación tecnológica en Colombia: se inició con estudios teóricos y el diseño de prototipos en las universidades y luego se realizó la transferencia tecnológica al sector productivo. Se cumple con uno de los objetivos buscados por COLCIENCIAS, las universidades, el sector productivo y la sociedad en general, que es el fortalecimiento de la relación Universidad – Industria para el desarrollo de proyectos productivos e innovadores. Se espera continuar el trabajo en el sector ladrillero, uno de los sectores industriales más deprimidos económicamente de nuestro país, buscando superar las dificultades ocasionados por las ineficiencias y el impacto ambiental que generan sus procesos.

Los principales logros directos alcanzados en la ejecución del proyecto son:

Se diseñó, construyó e implementó una tecnología limpia basada en la gasificación – combustión de carbón en lecho fluidizado para suministrar aire caliente necesario en el proceso de secado de ladrillos en la empresa Ladrillera San Cristóbal. El equipo tiene una capacidad

para procesar 160 kg/h de carbón y producir un poco mas de 20000 kg/h de aire caliente a 150°C aptos para el secado de 80 toneladas de material cerámico.
El equipo está constituido por una zona de lecho fluidizado donde se produce la gasificación y una zona donde se produce la combustión del gas combustible generado y del material carbonaceo arrastrado por medio de la adición de aire complementario, posterior a esta zona, el equipo posee una cámara de mezclado para diluir los gases calientes y producir la cantidad necesaria de aire para el secado. Se encontró que la eficiencia del proceso de calentamiento de aire por medio de la gasificación – combustión de carbón en lecho fluidizado es del 85% y adicionalmente no se registraron inquemados. Este logro justifica el proyecto desde todo punto de vista sobre todo si se tiene en cuenta que el sistema convencional existente en la empresa posee una eficiencia de calentamiento de aire del 70%, una pérdida por inquemados del 25% y una generación de material particulado que se deposita en las cámaras de secado.
Escritura de artículos científicos relacionados con el proyecto que han sido aceptados para publicación en la revista internacional FUEL y la preparación de un artículo
nacional que se encuentra en revisión en la revista Dyna.
Desarrollo y validación experimental de un modelo matemático complejo para la predicción del comportamiento de las variables del secado de ladrillo crudo muy útil para la programación de los ciclos de secado y en consecuencia el mejoramiento energético de esta operación.
Con el proyecto se beneficiaron cuatro estudiante de maestría y cuatro estudiantes de pregrado. Los principales logros indirectos alcanzados en la ejecución del proyecto son:
La ladrillera pudo innovar en nuevos productos como ladrillos refractarios
Realización de pruebas experimentales en la industria relacionadas con fluidización, relacionados con la captura de material particulado y metodología para la medida de conductividad térmica de los nuevos ladrillos desarrollados por el empresa.
Por medio de este equipo se puede aprovechar eficientemente el carbón ripio de los mineros de la región, que actualmente es un desecho que no se usa ni industrial ni domésticamente. La posibilidad de utilizar el carbón ripio abre nuevos mercados para los mineros y por ende minimiza el impacto social de este renglón de la economía y disminuye el impacto ambiental por la disposición de este material.

FUENTES ALTERNAS DE ENERGÍA, UNA POSIBILIDAD ENERGÉTICA

Investigador principal: **SERGIO AGUDELO FLOREZ**
Ingeniero
Coordinador Grupo de Energía Alternativa

Título oficial del proyecto: "Desarrollo de prototipos de energía alternativa, fase 3"

Entidades participantes: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS, CORNARE,
Entidades financiadoras: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS, CORNARE
Entidades ejecutoras: Universidad de Antioquia
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS, CORNARE Comunidad en general

1. Antecedentes

La ausencia del servicio público domiciliario de energía eléctrica del cual adolecen los habitantes de las zonas no interconectadas del país, siempre ha constituido una de las motivaciones del Grupo de Energía Alternativa para fomentar el uso de las fuentes alternas de energía en dichas zonas. El proyecto "*Desarrollo prototipos de energía alternativa fase 3*", es un complemento a las actividades de investigación y desarrollo del Grupo en la temática, con el cual se pretendió auscultar más el panorama energético a nivel local y la recopilación de la información necesaria para la construcción de soluciones prácticas y eficaces en materia de suministro de energía eléctrica.

2. Objetivo

Desarrollar prototipos que aprovechen las fuentes energéticas alternas no contaminantes, buscando satisfacer las necesidades en el suministro de energía para los habitantes no conectados a la red nacional, e Integrar los procesos de investigación desarrollados en las dos primeras fases del convenio entre la Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS y CORNARE.

3. Metodología y desarrollo

El proyecto contempló la ejecución de un cronograma compuesto por diez pasos a saber:

Vinculación del recurso necesario
Cotización de equipos y materiales
Adquisición
Búsqueda y recopilación de bibliografía
Diseño y fabricación de un generador de hidrógeno
Diseño y construcción de un quemador de hidrógeno
Diseño y construcción de nuevos aerogeneradores
Diseño y construcción de un nuevo picogenerador hidráulico

Análisis técnico-económico del picogenerador hidráulico
Estudio de vientos del Valle de San Nicolás

4. Resultados obtenidos

Se logró la construcción de varios prototipos de generación de energía al igual que otros resultados de interés:
Un generador de hidrógeno mediante la electrólisis del agua
Un quemador de hidrógeno
Tres aerogeneradores
Mejoramiento técnico y funcional del picogenerador hidráulico
Una base de datos con valores de velocidad y dirección del viento de la zona de estudio (Rosa de vientos del Valle de San Nicolás)
Estudio técnico y económico de una empresa para la producción en serie de picogeneradores hidráulicos

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Se destacan entre otros los siguientes:
Aceptación de los prototipos instalados en la granja ecológica de CORNARE por parte de los vecinos de la zona
Fortalecimiento de los procesos de investigación y desarrollo en la comunidad de investigadores de la Universidad de Antioquia
Fortalecimiento de la gestión administrativa de las entidades financiadoras por los resultados obtenidos
Aumento de la credibilidad en el ejercicio de la investigación para la obtención de nuevas y reales soluciones a los problemas de la comunidad en general

6. Comunicación de resultados

Se emplearon varios métodos para dar a conocer los resultados del proyecto. Algunos de ellos son como sigue:
Realización del seminario "*Energía Alternativa, una Realidad Energética*", desarrollado por el Grupo en las instalaciones del Jardín Botánico de Medellín, con el apoyo de COLCIENCIAS
Presentación de informes parciales a las entidades participantes
Presentación de resultados a las comunidades aledañas a la zona de estudio en las instalaciones de CORNARE
Presentación a la comunidad universitaria

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia Ingeniero Sergio Agudelo Florez
Calle 67 53-108, Teléfono: 210 55 47, Fax 211 90 28,
E-mail: seragude@udea.edu.co, CORNARE: Ingeniero Mauricio Orozco Km 54 Autopista Medellín-Bogotá, Teléfono 546 16 16 , E-mail: morozco@cornare.gov.co

MICROMUNDO PARA LA INVERSIÓN EN GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LATINOAMÉRICA

Investigador principal: RICARDO SMITH QUINTERO
Coinvestigadores: JOSÉ VICENTE GUZMÁN
ISAAC DYNER, CLAUDIA CRISTINA RAVE
SILVIA OSORIO, LUZ STELLA PINEDA
BEATRIZ ELENA LÓPEZ, MARTHA MARÍA GIL
NATALIA QUICENO, RAFAEL MADRIGAL
DIANA ISABEL QUEVEDO

Titulo oficial del proyecto: Micromundo para la inversión en generación eléctrica en Latinoamérica.

Entidades participantes: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Minas; INTEGRAL S.A.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS; Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Minas; INTEGRAL S.A.
Entidades ejecutoras: Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Minas; INTEGRAL S.A.

1. Antecedentes

Hace aproximadamente dos décadas varios países en Europa y América han modificado los esquemas para la prestación de algunos servicios públicos, como es el caso de la energía eléctrica, desistiendo de esquemas manejados en su totalidad por el Estado e introduciendo estructuras con aproximaciones a economías de mercados, con amplia participación privada . Lo anterior, posibilita espacios para la participación de toda clase de inversionistas en algún eslabón de la cadena energética productiva, la cual, en general, presenta mecanismos internos de funcionamiento y de interacción con el ambiente del mercado, como las relaciones subyacentes entre la oferta y la demanda, las políticas regulatorias, el desarrollo tecnológico, el impacto de la penetración de sustitutos energéticos, entre otros, muchos de los cuales son desconocidos por los inversionistas, constituyéndose en elementos de riesgo para las decisiones de inversión en el tiempo.

En este nuevo ambiente de competencia, la evaluación financiera tradicional de los proyectos de inversión en el subsector de generación, presenta problemas en aspectos relacionados con la evaluación de los beneficios del proyecto en un ambiente de incertidumbre. Ante esto, se ha venido trabajando en nuevas metodologías que buscan básicamente evaluar la opción de invertir mirando la inversión como una oportunidad en el tiempo y considerando el riesgo y la incertidumbre involucradas. Lo anterior sugiere la necesidad de desarrollar herramientas que, tal como los Micromundos, permitan un aprendizaje interactivo

sobre los mecanismos que intervienen en sistemas complejos como los conformados por los mercados eléctricos, constituyéndose en convenientes sistemas de apoyo a la toma de decisiones.

2. Objetivo

Desarrollar herramientas tipo "Micromundos" soportados en *Dinámica de Sistemas* para la simulación de la inversión en generación eléctrica en los países de América Latina, concebidos como herramientas interactivas para el aprendizaje y para el apoyo a la toma de decisiones.

3. Resultados obtenidos

Se desarrollaron dos Micromundos o simuladores para análisis de la inversión en generación aplicables a países de América Latina, soportados en modelos de simulación de mercados que permiten entender la dinámica de los mercados energéticos en los mismos. Los Micromundos están compuestos de diferentes módulos cada uno de los cuales posee un alto nivel de complejidad y en los que se integra gran parte de la investigación realizada hasta hoy en el tema energético.

Los Micromundos desarrollados responden a dos estructuras típicas para la transacción de energía en los países latinoamericanos, identificadas dentro de ésta investigación y que corresponden a dos procesos diferentes de liberalización de los sectores eléctricos, dando lugar a dos motores de simulación particulares.

Los resultados obtenidos muestran las bondades de los dos Micromundos desarrollados, al ser aplicados a los casos de los mercados de Colombia (esquema de precios) y Panamá (esquema de costos). La herramienta de Dinámica de Sistemas en la que se basa el desarrollo de los Micromundos implementados, es muy poderosa para el modelamiento de sistemas de mercados con dinámicas complejas.

4. Impacto del proyecto en la comunidad

La investigación desarrollada está al nivel del avance internacional en el tema, convirtiéndose en una excelente herramienta para el aprendizaje y toma de decisiones de inversión en los mercados eléctricos latinoamericanos en condiciones de riesgo e incertidumbre.

Así, el proyecto es un aporte en conocimiento de la universidad a la empresa pública y privada.

El modelo desarrollado puede ser usado también para otro tipo de estudios como impacto de alternativas regulatorias en mercados eléctricos, análisis de riesgo e incertidumbre de variables como la demanda y la hidrología, y análisis del sector eléctrico a nivel Latinoamericano.

5. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Las acciones realizadas hasta la fecha consisten en una publicación en una revista nacional y participación en seminarios y congresos de índole nacional e internacional como sigue,

(Seminario Nacional) I Encuentro Andino – II Congreso Colombiano de Investigación de Operación (CCIO-2002). Bogotá. septiembre 12 – 14 de 2002

(Seminario Nacional) XV Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología. Medellín, Antioquia. Agosto 29 - 31 de 2002.

(Congreso Internacional) XI Congreso Latinoamericano de Investigación de Operación (XI CLAIO 2002). Concepción, Chile. Octubre 27 – 31 de 2002

(Revistas Nacionales) *Revista* "Energética" No 27. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Agosto de 2002. pp. Se espera impulsar el desarrollo de investigaciones similares en la construcción de nuevas herramientas del tipo Micromundos para el apoyo en la toma de decisiones de inversión en otros sectores afectados por factores generadores de incertidumbre.

Dirección y contactos: Instituto de Energía. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Facultad de Minas. Carrera 80 No 65 – 223, PBX 4255100, A.A. 1027.
Ricardo A. Smith Q E-mail: rasmith@perseus.unalmed.edu.co;
José Vicente Guzmán E-mail: jvguzman@integral.com.co

ACONDICIONAMIENTO DE AIRE POR DESHUMIDIFICACIÓN CON SUSTANCIAS DESECANTES

Investigador Principal: ALAN HILL

Titulo oficial del proyecto: "Acondicionamiento de Aire por Deshumidificación con Sustancias Desecantes"

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS, A. Faccini S.A. y Universidad Pontificia Bolivariana.

1. Antecedentes

Algunos sistemas clásicos de tratamiento de aire, utilizan sustancias como el CFC, que destruyen la capa de ozono, y que según el tratado de Montreal, deben ser sacados de servicio antes del 2005.

Por esto, algunos de estos procesos clásicos están siendo reemplazados por otros de menor consumo energía y menor impacto ambiental. En este proyecto se estudió la posibilidad de lograr dicho tratamiento por medio de un proceso basado en humidificadores y deshumidificadores del aire.

Además de los problemas ya mencionados, los ciclos clásicos tienen inconvenientes para lograr las condiciones de confort, cuando trabajan en sistema abiertos o con baja recirculación de aire, pues en porcentajes inferiores al 15% se crean problemas de inestabilidad con la temperatura.

2. Objetivo

Diseñar un proceso continuo de acondicionamiento de aire por medio de la deshumidificación con sustancias desecantes.

3. Metodología

Utilizando la teoría disponible se hizo una descripción general de los modelos teóricos que rigen cada uno de los subprocesos. Estos subprocesos son los siguientes: Deshumidificación con desecantes, Regeneración del desecante, Recuperación de calor, Humidificación, Calentamiento del aire. Con los modelos teóricos logrados, se hicieron cálculos de diseño para cuantificar a escala de laboratorio cada subproceso.

Con los resultados de los anteriores cálculos se construyeron los modelos físicos de cada unidad de proceso y se corrigieron los modelos teóricos obteniendo eficiencias. Primero se diseñó el sistema de deshumidificación, ya que éste es el corazón del proceso y de cuyo diseño depende el resto del trabajo. Se proseguó con el sistema de recuperación de calor y por último con la especificación de los humidificadores y el calefactor.

4. Resultados obtenidos

Modelo matemático diferencial que describe el comportamiento de la rueda deshumidificadora y modelos matemáticos

integrales que describen el comportamiento del resto de cada uno de los equipos.
Tres programas en computador: uno para simular el comportamiento de la rueda deshumidificadora, otro para la rueda de calor y uno del sistema de acondicionamiento de aire total.
Se construyó una planta piloto de un sistema de acondicionamiento de aire.
Se hicieron mediciones en la planta piloto para verificar los medelos.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
En la comunidad universitaria: se inició un semillero de investigación con estudiantes de ingeniería química. Algunos de los resultados inmediatos fueron: uno de los miembros del semillero es un joven investigador apoyado por Colciencias y otro esta haciendo un maestría en la Universidad de British Columbia. Además ellos presentaron los resultados de la determinación de isotermas de adsorción en el XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Santiago de Cali. Agosto, 1999.
En la comunidad industrial. La empresa A. Faccini pudo conocer la tecnología hasta el punto de poder recomendar y evaluar dichos sistemas en el sector industrial.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios potenciales
Publicaciones en revistas:
- F. Chejne, A. Hill, D. Builes, J. Hernandez y J. Gómez. Acondicionamiento de Aire Utilizando Ruedas Deshumidificadoras. Revista: Centro de Información Tecnológica –CIT. 2002. La Serena, Chile.
- F. Chejne, A. Hill, D. Builes. Acondicionamiento de Aire por Deshumidificación. Revista: Do Frio. Edición 114. 1999. Brasil.
- D. Builes, F. Chejne, A. Hill and J.F. Gómez. Acondicionamiento de Aire Utilizando Ruedas Deshumidificadoras. Revista: Energética. Revista de La Universidad Nacional de Colombia. No. 27, Julio, 2002.
Publicaciones en congresos:
- F. Chejne, A. Hill, D. Builes y J. Gómez. Acondicionamiento de Aire Utilizando Ruedas Deshumidificadoras. Feira e Congresso de Ar Condicionado, Refrigeração, Aquecimento e Ventilação do Mercosul (MERCOFRIO'98). Porto Alegre-Brasil. Septiembre, 1998.
- F. Chejne, A. Hill, D. Builes, J. Hernandez y J. Gómez. Acondicionamiento de Aire por Deshumidificación con Desecantes. 4th Conferencia Termoenergética Industrial. Villa María, Cuba. Noviembre, 1998.
- F. Chejne, A. Hill, D. Builes, J. Gómez y C. Posada. Acondicionamiento de Aire Utilizando Ruedas Deshumidificadoras e Intercambiadores Rotatorios. Aire Andino 2000. Mayo, 2000.
- D. Builes, F. Chejne, A. Hill y J. Gómez. Modelo Matemático de las Ruedas Deshumidificadoras. Tecnologías Limpias para el Nuevo Milenio. XX Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Santiago de Cali. Agosto, 1999.
D. Builes, F. Chejne, A. Hill y J. Gómez. Modelo Matemático de Operación de las Ruedas Deshumidificadoras para el Acondicionamiento de Aire. International Symposium on Computer Aied Process Engineering ISCAPE 2000. Cartagena de Indias. Colombia. Enero, 2000

Dirección y contactos: Circular 1ª # 73-34.
Teléfono: 412 62 81, Fax: 411 12 07 E-mail: dabuiles@logos.upb.edu.co

GESTIÓN EFICIENTE DE LA DEMANDA Y USO RACIONAL DE ENERGÍA

Investigador principal: FARID CHEJNE JANNA

Título oficial del proyecto: Gestión Eficiente de la Demanda y uso racional de Energía

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Empresas Públicas de Medellín y Universidad Pontificia Bolivariana.

1. Antecedentes

Con un poco de información sobre los consumos de energía y datos de producción en los principales equipos o sistemas se puede detectar fácilmente un problema y ejercer la acción correctiva, evitándose pérdidas costosas e innecesarias y lográndose al mismo tiempo un uso racional de los recursos energéticos. Detectar, el porque se presentó esta situación es a veces muy dispendioso, puesto que se requiere el estudio concienzudo de los registros de los cuales se disponen y que no necesariamente dan lugar a resultados que permitan identificar la causa del incremento en el consumo.

En consecuencia, se hace necesario promover e implantar programas que conduzcan a una mejor gestión y administración de los recursos energéticos mediante el estudio de técnicas como lo es, el Monitoreo y Fijación de Objetivos para llevar a cabo su divulgación y colaborar en gran medida al establecimiento de una cultura donde impere la necesidad de producir con el mínimo de desperdicio, que se genera fácilmente pero es de difícil identificación.

2. Objetivo

Desarrollar, promover e implementar una metodología eficaz para un Programa de Gestión y Administración de Recursos Energéticos mediante la recolección y el procesamiento de datos en tiempo real o histórico de las principales variables (producción) y de los consumos, usando la técnica de Monitoreo y Fijación de Objetivos para el uso eficiente de la energía en diferentes sectores de la economía.

3. Metodología y desarrollo

El desarrollo de la investigación se enmarco principalmente en la definición clara de la metodología a emplear y la efectividad de esta a traves de la evaluación piloto de un software desarrollado con base en esta para el seguimiento periodico de variables energéticas. El marco conceptual de este trabajo se estructuro dentro de un libro titulado "Gestión Energética: Herramienta para el monitoreo de variables", en el cual se presenta una descripción de la metodolgía, el desarrollo de los diferentes modelos matemáticos que se aplican a los procesos más importantes de las industrias, la forma de evaluar y analizar los datos obtenidos de

la medición en tiempo real, la implementación de la metodología, como se aplica la metodología para el uso racional de energía y los índices energéticos de los diferentes procesos industriales.

4. Resultados

La metodología para la administración del recurso energético y control de procesos por objetivos, desarrollada en la presente investigación, es una herramienta útil para reducir el consumo de energía, minimizar el impacto ambiental y evitar los desperdicios innecesarios de la misma en una industria.
En la industria donde ha sido aplicada esta metodología, los ahorros en los recursos naturales pueden superar hasta el diez por ciento tal como se evidenció en la empresa analizada durante el presente estudio.
La metodología desarrollada en el presente estudio, conjuntamente con la herramienta computacional, ayudarán a tomar una mayor conciencia del recurso energético por parte de los industriales, puesto que ella promulga la creación de comités energéticos y el seguimiento periódico de los consumos energéticos. Adicionalmente, ella por si sola, facilitara la identificación de los puntos de mayor derroche de energía y a entender por medio de los modelos matemáticos aquí desarrollados, la causa de los mismos.
Las fases de implementación para un programa de esta naturaleza parten de monitorear los índices globales de energía.
Es importante anotar que para que la metodología funcione eficazmente, se necesita de un registro semanal del consumo de energía y de la producción en cada centro de costo de energía.
En general, se puede concluir que será necesario que cada industria asuma más conciencia para ahorrar los recursos energéticos, por medio de la implantación de comités de energía los cuales están permanentemente monitoreando, controlando, optimizando y observando el manejo de la energía.

5. Impacto a la comunidad

Esta metodología es aplicable en todas las industrias de nuestro país, y se convierte en una herramienta para evaluar la evolución de los consumos energéticos en cada una de ellas. Además, la base de este trabajo es la conformación de comités de energía en cada industria y la adquisición de equipos de medición de las principales variables de procesos como lo son consumos de energía y producción, que permitirán la definición de nuevas medidas para la optimización energéticas de cada planta.

6. Estrategía de comunicación:

Como estrategías de comunicación de esta investigación se realizo en julio de 2001 una conferencia con participación del Doctor Vilnis Vesma de la firma de consultoría inglesa Nife´s, con personal del Instituto de Energía de la Universidad Pontificia Bolivariana y con el Doctor Oscar Ochoa de Industrias Alimenticias Zenú, que narró la experiencia de su empresa al implementar estas emtodologías.
Se edito un libro que resume todo el desarrollo metodologico del proyecto, el cual tambien se presento en la conferencia.
Se desarrollo un video en el cual se presenta la importancia de este desarrollo y su aplicación a nivel industrial.
Se presento un trabajo a la revista Energy Journal International, el cual ha sido aceptado para publicación en el 2003.
Se ha presentado esta metodología en dos seminarios a nivel nacional durante el año 2002 y se esta implementando en cinco industrias a nivel nacional.

Dirección: Circular 1 No. 73 – 34, Telefono: (4)4125246, Fax: (4)4111207
E-mail: jcrojas@logos.upb.edu.co

SENA

INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA MINICADENA DE ESPÁRRAGO Y BABY CORN EN LA EMPRESA PIN S.A.

Investigador principal: OMAR EDUARDO SIABATTO PÉREZ

Título oficial del proyecto: Implementación de un Sistema de Producción y Nuevas Tecnologías para la Mejora del Proceso del Espárrago y Baby Corn de Exportación.

Entidades participantes: Pin S.A, Cial, Cofinanciación SENA Ley 344: Programa Innovación.COLCIENCIAS

1. Antecedentes

El Espárrago y Baby Corn han sido cultivos exclusivos de los países del hemisferio norte, su consumo es estacionario dependiendo de los ciclos fisiológicos de cosecha. Igualmente, debido a la alta demanda y al estatus de los productos, en Norteamérica su consumo ha venido incrementando desde los años 70's. Desde comienzos de la década de los ochenta, los países del hemisferio sur vienen incrementando significativamente su producción y participación como proveedores, debido principalmente a los altos costos de producción y a la gran cantidad de mano de obra usada para su siembra y recolección.

El cultivo de espárrago en Colombia se ha incrementado en la actualidad hasta llegar a cerca de 800 hectáreas, ubicadas principalmente en las regiones de Antioquia, Caldas, Risaralda y Cauca, sin embargo, siendo la empresa Pin S.A una de las empresas líderes en Colombia, en el año 1999 la empresa deja de despachar un 30% de los pedidos de Espárrago y Baby Corn demandados por el mercado nacional e Internacional debido a las dificultades en conservación, refrigeración, transporte, problemas ocasionados por el alto grado de manipulación durante los procesos de fabricación, debilidades en el manejo técnico y selección del mejor sistema de frío, aplicados a estas minicadenas productivas y la limitación en la capacidad de producción de espárragos debido a que los cultivos habían entrado en la etapa final de producción y requerían renovación.

El espárrago y el Baby Corn son productos altamente perecederos los cuales continúan su actividad fisiológica después de su cosecha, por lo cual el factor crítico a controlar durante la poscosecha y la comercialización es ***la temperatura***, para evitar desordenes fisiológicos y otros problemas. A pesar de esto, en Colombia no existe una red de frío para el manejo poscosecha y la comercialización del Espárrago y del Baby Corn de exportación, de ahí nace la importancia de innovar y generar soluciones de tecnologías de conservación y empaques.

La exigencia del mercado en promover mejoras en las minicadenas productivas e implementar nuevas tecnologías, se convierte en una oportunidad de desarrollo tecnológico para la empresa Pin S.A aprovechando la alta demanda nacional e internacional en productos vegetales frescos y congelados y la facilidad de comercio a través del Pacto Andino, debido a contactos comerciales establecidos por la empresa.

2. Metodología

Para el desarrollo del proyecto se conformó un comité operativo integrado por el gerente de la empresa, el investigador principal del CIAL, los coordinadores técnicos y financieros de la empresa y el Cial, quienes se encargaron de asignar el equipo de asesores, definir funciones y responsabilidades, evaluar, revisar y aprobar técnica y financieramente el proyecto y garantizar la transferencia de los resultados obtenidos a través de las publicaciones y los eventos de difusión.

El desarrollo de la metodología se realizó de acuerdo con las siguientes actividades:

- Recolección de la información concerniente a nuevas tecnologías (empaque, refrigeración, conservación, almacenamiento, logística, automatización y comunicación), legislaciones nacionales e internacionales, normas de calidad y proveedores.
- Evaluación de las líneas tecnológicas de proceso para los productos espárrago y baby-corn mediante: Análisis del estado de arte de las tecnologías, análisis del nivel de inocuidad de los productos, estudio de rutas criticas y programación de producción. Evaluación de nuevos sistemas de refrigeración.
- Diseño e implementación de un conjunto de soluciones con tecnologías complementarias, como nuevos sistemas de conservación, empaque, información y desarrollo de productos.
- Implementación de un programa de aseguramiento de la calidad que facilita los procesos de producción mediante la definición de variables, diseño, elaboración e implementación de registros en procesos, productos, equipos y materiales que permitieran prevenir y controlar las actividades en la empresa.
- Capacitación y entrenamiento de personal encargado de la implementación de la tecnología en la empresa a través de talleres con instructores del SENA, Centros Tecnológicos y Universidades, de igual manera se capacitó al personal involucrado de la minicadena productiva en temas referentes al aseguramiento de la calidad, manejo y funcionamiento de equipos, sistemas de información, asimilación e integración de la tecnología implementada, mejorando la cobertura en la minicadena.
- Rediseño de una planta de producción bajo criterios higiénicos-sanitarios y ambientales que cumplan con las normas nacionales (Decreto 3075 de 1997) e internacionales de procesamiento de alimentos vegetales frescos, en conserva y congelados.

3. Resultados:

Entre los principales resultados alcanzados en el proyecto, se destacan:

Desarrollo de un análisis comparativo del costo / beneficio para la implementación de tecnologías I.Q.F (con aire forzado y nitrógeno liquido), obteniendo como mejor opción aire forzado.

Determinación de las variables óptimas de congelación para el Espárrago y Baby Corn en cuanto a combinación de tiempo y temperatura para obtener productos con las características sensoriales deseadas.

Renovación del sistema de frío en las cavas del centro de acopio, lo que permitió mejorar las características sensoriales y de conservación del producto.

Aumento de los volúmenes de producción de Espárrago en un 300% debido a la renovación de cultivos con semillas mejoradas genéticamente de mayor productividad.

Aumento de la productividad de la planta en un 30% mediante la inversión en tecnologías complementarias al proceso de elaboración de Baby Corn y Espárrago, como son el Túnel Exhausting y Túnel de Escaldado.
Desarrollo de adecuaciones de planta de acuerdo con parámetros técnicos en cuanto a paredes, pisos, techos, iluminación, ventilación, servicios industriales, seguridad industrial y distribución de procesos.
Desarrollo de pruebas y ensayos del espárrago blanco en atmósferas modificadas logrando un aumento en vida útil de 8 a 17 días, mejoramiento de las características sensoriales del producto y reducción de las devoluciones en un 5%.
Desarrollo de un plan de capacitación masiva a cultivadores que en su mayoría son proveedores externos a la empresa, en temas como manejo técnico de cosecha y poscosecha, se registraron como beneficiarios directos 200 productores de Baby Corn y 50 de Espárrago.
Capacitación a personal de la planta y administrativo en temas como: gestión tecnológica, renovación de cultivos, sistema de refrigeración y congelación IQF, prospectiva del sector agroalimentario, manejo y funcionamiento de equipos, actualización de nuevas tecnologías, aseguramiento de la calidad, entre otros.
Definición de competencias laborales para productores, acopiadores y personal de poscosecha de espárrago.

4. Impactos para la comunidad

A través de la integración vertical del proceso (Espárrago y Baby Corn) en las minicadenas productivas en los departamentos de Caldas, Cauca, Antioquia y Risaralda, se favoreció la generación de 250 empleos y la cualificación del productor agrícola con la implementación de sistemas de producción, allí se incrementaron las áreas de cultivo favoreciendo los precios de compra en las cosechas, intensificando la asistencia técnica e incrementando la mano de obra.

5. Estrategia de comunicación

Durante la ejecución se ha realizado la transferencia de proceso a los niveles de operarios, personal medio y profesionales, participantes en el proceso productivo de la minicadena, es decir a los productores-proveedores, acopiadores y el personal de planta. La transferencia final de resultados se ha realizado mediante la realización de jornadas de divulgación a estudiantes de alimentos y empresarios integrantes del Cluster de Frutas y Verduras de Antioquia. Se elaboró un material digital que contiene el estudio de caso/memoria del proyecto y el diseño curricular para entrega al SENA y utilización en los programas de formación.

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN DISPOSITIVO DE ASISTENCIA CARDIACA BIOMECÁNICA PARA USO PROLONGADO

Investigador principal: **JOHN BUSTAMANTE OSORNO**
Médico Ph.D. Medicina Interna, Programa de Cardiología
Post-Ph.D. Prótesis y Bioimplantes Cardiacos
Coinvestigadores: **ALBERTO VILLEGAS HERNÁNDEZ**
Médico Esp. Cirugía Cardiovascular
IGNACIO ESCOBAR MEJÍA
Ing. Electrónico MSc Bioingeniería
Investigadores adjuntos: **JORGE ZAPATA**
Médico Esp. Cirugía Cardiovascular
JUAN JOSÉ OCHOA
Ing. Mecánico Esp Ingeniería Biomédica
GUSTAVO SUÁREZ GUERRERO
Ing. Mecánico Est. Doctorado Bioingeniería
Investigadores auxiliares: **RAFAEL VASQUEZ MONCAYO**
Est. Ing. Mecánica
ALEJANDRO ROLDÁN ALZATE
Est. Ing. Biomédica
OLGA CECILIA TOBÓN C
Tesista, Ingeniería Electrónica
LINA MARÍA ECHAVARRÍA V.
Tesista, Ingeniería Electrónica

Título oficial del proyecto: Diseño y desarrollo de un dispositivo de asistencia cardiaca biomecánica para uso prolongado.

Palabras claves: Sistema Cardiovascular. Dinámica Cardiaca. Asistencia Ventricular.

Tipo de investigación: Desarrollo Tecnológico
Lugar y tiempo de ejecución: Medellín - Antioquia
Duración estimada del proyecto: 24 / venticuatro meses
Estado actual de la investigación: Proyecto en desarrollo

Entidades participantes: Grupo de Investigación en Dinámica Cardiovascular de la Universidad Pontificia Bolivariana y Centro Cardiovascular Colombiano-Clínica Santa María, Grupo de Cirujanos Cardiovasculares del Centro Cardiovascular Colombiano Clínica Santa María

1. Antecedentes

La falla cardiaca es una enfermedad bastante frecuente en nuestro medio, por lo que reemplazar o asistir la función de bombeo sanguíneo se ha convertido en una necesidad clínica.

El transplante cardiaco está limitado por el escaso número de donantes. La asistencia cardiaca mecánica con fuente de poder externa conlleva el riesgo de infecciones y poca autonomía para las actividades de los pacientes. Los sistemas mecánicos con fuente de poder interna, son costosos y aún están en fase de implementación por el poco tiempo que dura la carga de las baterías. La asistencia al corazón por medio de un músculo esquelético del paciente (cardio-mioplastia y aortomioplastia), amerita una cirugía con procedimientos complejos y una gran disección del músculo, lo que puede desvitalizarlo o generar fibrosis; además, la aplicación se limita a pacientes con unas características específicas, que reducen grandemente su aplicación.

Las dificultades de los procedimientos o la poca acción efectiva, nos motiva a investigar en nuevas posibilidades de tratamiento para estos pacientes, combinando los métodos mecánicos artificiales con los de soporte biológico, buscando aumentar la supervivencia, a la vez que se pueda mejorar la calidad de vida.

The heart failure is a very frequent pathology in our region, hence substituting or assisting the blood pumping function has become a clinical need.

The cardiac transplant is limited by the low availability of donors. The mechanical cardiac assistance with external power units brings the risk of an infection and limits the autonomy of the patient activities. The mechanical systems with internal power units are expensive and still remain in the development phase due to the limited durability of battery charges. The cardiac assistance through skeletal muscle (cardiomyoplasty and aortomyoplasty) require complex surgical procedures and a large muscle dissection, with the risk of muscle devitalization or fibrosis; furthermore, its application is limited to some patients with specific characteristics, which greatly diminishes its utilisation.

The difficulty associated to those procedures or its limited effective action, has motivated us to research new options of therapeutics for these patients, combining the artificial mechanical methods with biological support, seeking to increase their surviving rate and improving their quality of life.

2. Planteamiento del problema

A pesar del manejo precoz que se está haciendo en los últimos años en los enfermos con insuficiencia cardiaca, hay cada vez un mayor número de pacientes que presentan franca falla de su función cardiovascular, por un lado porque un mayor número de personas llega a alcanzar edades avanzadas, y por otro, la enfermedad cardiovascular precursora de algún tipo de insuficiencia cardiaca está también en aumento.

El transplante cardiaco es una técnica que ha tenido gran éxito, pero está limitada por el escaso número de donantes disponibles. Las alternativas actuales de asistencia cardiaca mecánica presentan dificultades por la fuente de poder externa que conlleva el riesgo de infecciones, a través de los catéteres y demás conexiones, poca autonomía para el desplazamiento y la práctica de las distintas actividades de los pacientes, así como el alto costo de su aplicación. Los sistemas mecánicos

con fuente de poder interna son costosos y aún están en fase de implementación por el poco tiempo que dura la carga de las baterías. Las técnicas de cardiomioplastia y aortomioplastia no brindan una asistencia circulatoria completamente satisfactoria, además de ameritar procedimientos amplios de disección del músculo esquelético que pueden afectarlo en su función.
Las dificultades de unos procedimientos o la poca acción efectiva de otros, crea la necesidad de investigar en nuevas posibilidades de tratamiento para estos pacientes en falla terminal.

Marco teórico

La técnica quirúrgica que utiliza un músculo esquelético del paciente, para hacer asistencia al corazón; da origen a dos grandes grupos de procedimientos: la cardiomioplastia y la aortomioplastia, reconocidas por los trabajos iniciales de Carpentier y Chachques[1]. La técnica utiliza dos fenómenos: la adaptación y la transformación metabólica de un músculo esquelético entrenado por las cuales dicho músculo se hace resistente a la fatiga; y la posibilidad, mediante diferentes estimuladores sincronizables, de producir el reclutamiento de un número suficiente de unidades motoras para producir una fuerte contracción en un corto lapso de tiempo. Ambas adaptaciones permiten reproducir en el músculo esquelético un ciclo funcional adaptado al ciclo funcional del corazón.

Cardiomioplastia: en esta técnica, comenzada a aplicar clínicamente en 1984, el músculo cardiaco es envuelto por el músculo esquelético, el cual se hace contraer sincrónicamente con la sístole cardiaca (copulsación). Con esta técnica se tiene que comprimir el músculo cardiaco lo cual implica un alto grado de esfuerzo al músculo esquelético, ya que al mismo tiempo que se contrae el músculo se está contrayendo el corazón, lo que lleva a un engrosamiento de la pared y una tendencia de ésta a moverse en dirección radial, es decir, opuesto al sentido de acortamiento del músculo esquelético.
Se ha demostrado en este sentido su utilidad limitada a la cardiomiopatía dilatada, pues su forma de acción no trae ventajas para la cardiomiopatía hipertrófica. Está contraindicada su aplicación en las arritmias por la eventual lucha de funciones que pudieran presentarse en determinado momento, o ante la presencia de marcapasos o desfibriladores implantados, que pueden alterar gravemente la estimulación del músculo esquelético.
Aunque los cirujanos pueden seleccionar la orientación que deben tener las fibras del músculo esquelético durante la fijación y el agarre del corazón, el tamaño del corazón y el tamaño del injerto muscular no están bajo su control. Debido a que la porción distal del injerto muscular del dorsal ancho es la más afectada en relación a la perfusión sanguínea durante la disección del músculo de la pared torácica, para la estimulación mecánica de este debe permitirse un tiempo de crecimiento de vasos colaterales, debido a que si se comienza la estimulación antes de que se haya alcanzado dicho estado puede sobrevenir una daño del músculo, además de que se presenta reducción de la eficiencia de la contracción.
Aortomioplastia: en esta técnica la aorta es rodeada por el músculo esquelético, el cual se hace contraer asincrónicamente con el corazón (contrapulsación) Con ello, se crea una nueva cámara contráctil, que disminuye la postcarga del ventrículo izquierdo y ayuda a perfundir las coronarias durante el periodo diastólico. El resultado eyectivo funcional de la aortomioplastia depende de la sangre que haya en la aorta, por lo que es dependiente de un débito cardiaco mínimo para su funcionamiento.
Es posible que se comprometan vasos medulares, lo que dejaría secuelas importantes.
Está contraindicada su aplicación en casos de regurgitación aórtica, síndrome de Marfán, calcificación o ateromatosis severa de la aórta,

[1] Carpentier A, Chachques J: Successful cardiomyoplasty with an electrostimulated latissimus dorsi flap. Proceedings 14th Meeting of the Euroelectric Society, Int. Symposium on Biomechanics of Muscle, Athens, p. 27, 1985.

y otras anormalidades de la arteria, lo que limita ampliamente su uso.
Ambas técnicas ameritan una cirugía con procedimientos complejos y una gran disección del músculo dorsal ancho, para aproximarlo y rodear al corazón o la aorta, lo que puede desvitalizar algo el músculo o generar algunos puntos de fibrosis locales como reacción a la lesión infringida.

3. Objetivos

Objetivo general

Diseñar y construir un dispositivo que permita suplir parte de la función cardiaca perdida por enfermedad.

Objetivos específicos:

Desarrollar un elemento mecánico de bombeo que pueda trabajar sin necesidad de fuente de poder externa,
Utilizar la fuerza de contracción que puede brindar un músculo esquelético (el músculo dorsal ancho) para mejorar la función hemodinámica, teniendo en cuenta los aspectos anatómico-funcionales y las condiciones de operación exigidos por el sistema desarrollado,
Encontrar un material que cumpla con los requerimientos de compatibilidad biológica, resistencia química y esfuerzos mecánicos a los que estará sometido el dispositivo de bombeo,
Lograr un adecuado desempeño del comportamiento mecánico del dispositivo de bombeo, analizado por medio de equipos físicos de pruebas diseñados para tal fin.

4. Material y metodos

Se idea una técnica que combine los métodos mecánicos artificiales con los biológicos, en la búsqueda de optimizar el principio de asistencia cardiaca.
Se propone una técnica que combina un método mecánico artificial apoyado por la acción biomecánica del músculo dorsal ancho.
Disposición del equipo: El dispositivo contará con una toma en el ventrículo izquierdo (ápex) y una entrega en la aorta. El procedimiento de instalación no requerirá por si mismo la asistencia circulatoria extracorpórea, haciendo de este un procedimiento más ágil y aminorando las complicaciones. La bomba mecánica se aproxima a la pared torácica favoreciendo su constricción por el músculo dorsal ancho y, a su vez, disminuyendo los inconvenientes de la cirugía extensa que debe hacerse en los casos de cardiomioplastia y aortomioplastia. Porque la alteración de la perfusión sanguínea, durante la disección del músculo de la pared torácica, es principalmente en la porción distal del injerto muscular, las disecciones menores requeridas permitirán un menor tiempo de crecimiento de vasos colaterales, posibilitando la estimulación más temprana del músculo sin sobrevenir ningún daño. La bomba mecánica se hace contraer durante la relajación del ventrículo, elevando la presión en la aorta, mejorando la perfusión de los vasos coronarios, y por lo tanto, disponiendo de más oxígeno al corazón. De otro lado, como el músculo esquelético empleado para el bombeo tiene perfusión sanguínea principalmente durante la sístole ventricular, su actividad periódica durante la diástole no alterará la perfusión por aumento de la tensión en esta etapa, como puede suceder con la técnica de cardiomioplastia, en la cual es durante la sístole que el músculo esquelético se contrae.
La relajación de la bomba mecánica causa una disminución de la presión en la cánula que coincide con el inicio de la contracción ventricular, incluso causando una presión negativa que ayuda a aspirar sangre de la cámara, con lo que se disminuye la postcarga del ventrículo, reparando la poca capacidad de bombeo que tiene.
De otro lado, la suma de los orificios de salida ventricular que hace la bomba y el orificio de salida de la válvula aórtica, produce una disminución de la postcarga por disminuir la impedancia a la eyección, aminorando el trabajo del ventrículo.
El músculo esquelético en su accionar de bombeo debe contraerse y relajarse siguiendo un ciclo con un desfase fijo en relación al ciclo cardiaco, de forma que el periodo de contracción (durante la diástole cardiaca) cuenta con más tiempo que el de relajación

(durante la sístole cardiaca), caso contrario a lo que sucede con la técnica de cardiomioplastia, en el que el periodo de contracción del músculo (durante la sístole cardiaca) cuenta con menos tiempo que el de relajación (durante la diástole cardiaca). Este tipo de accionar favorece la función del músculo dorsal ancho, que luego de la transformación por estimulación se torna en un músculo de velocidad de contracción lenta. La presión generada por el músculo está relacionada inversamente con el radio de la cámara que se encuentra envolviendo dicho músculo, según la ley de Laplace. Cuando el músculo envuelve el dispositivo mecánico de asistencia, el radio del conjunto es bastante más pequeño que el obtenido por la cardiomioplastia y, por lo tanto, será capaz de desarrollar mayor presión.
Dada la adhesión necesaria entre el músculo esquelético y corazón en la técnica de cardiomioplastia, la taquicardia se convierte en un serio problema, ya que la contracción del corazón puede llegar a ser perturbada por el músculo esquelético que lo envuelve. En pruebas experimentales llevadas a cabo en perros, hasta 120 lpm, la contracción sincrónica del músculo esquelético produce un incremento en la relación presión-volumen a final de la sístole, así como una reducción del volumen ventricular a final de sístole, demostrando un incremento en la contractilidad final del conjunto ventrículo-asistencia. Sin embargo, a latidos superiores, la contracción cardiaca puede ser afectada por el músculo esquelético.
Esto no se esperaría con el dispositivo mecánico asistido por el músculo esquelético, en el que la pobre función ventricular no se ve afectada por la restricción que puede hacerle el músculo.
Los electrodos para la estimulación del músculo se fijarán en el epineuro del nervio toracodorsal, donde la tensión mecánica para los electrodos será mínima, de forma que se preserva mejor el contacto músculo-electrodo.
Los elementos básicos que se construirán:
Electroestimulador para el músculo esquelético (marcapaso),
Electrodo para sensar el ciclo eléctrico en el ventrículo,
Bomba mecánica que será accionada por el músculo dorsal ancho,
Mangueras y conexiones para el nuevo circuito sanguíneo.

5. Resultados

El equipo desarrollado permitirá hacer un bombeo sanguíneo importante disminuyendo, a su vez, la postcarga al ventrículo; ayudando, de esta forma, al débil estado contráctil que presenta el músculo ventricular del paciente. También disminuiría el volumen telediastólico, por ende el estrés parietal, favoreciendo el remodelado inverso. Mejoraría la perfusión de los vasos coronarios, disponiendo de más oxígeno al corazón.

6. Aplicación e impacto

Con el presente proyecto se espera mejorar la calidad de vida de las personas que sufren falla cardiaca irreversible, sea como puente al transplante o como solución definitiva. Permitirá brindar a los pacientes de escasos recursos económicos una nueva posibilidad quirúrgica, disponiendo de un procedimiento terapéutico a quien de otra forma no le sería posible acceder.

Dirección: y contactos: Universidad Pontificia Bolivariana, Circular. 1ª No 70–01, Medellín, Teléfono: (94) 415 90 80, Fax: (94) 250 20 80
Centro Cardiovascular Colombiano-Clínica Santa María, Dirección: Cl 78B No 75-21, Medellín, Teléfono: (94) 441 55 33, Fax: (94) 239 23 35

DESARROLLO DE UN SISTEMA TECNOLÓGICO PARA LA EMISIÓN CERO DESPERDICIOS EN EL SECTOR DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS

Investigadores principales: DR. LUIS CARLOS ISAZA
ESTHER MORENO ING.
LUIS FERNANDO ECHANDÍA ING.
CLARA BARRETO ING.
LIC. JORGE SALDARRIAGA
LUIS JAVIER CRUZ PH D

Título oficial del proyecto: "Desarrollo de un sistema tecnológico para la emisión cero desperdicios en el sector de los plásticos reforzados"
Grupo de investigación: Nuevos materiales, FIRPLAK, S.A

Entidades participantes: UniversidadPontificia Bolivariana –UPB-, FIRPLAK, S.A, SENA.
Entidad cofinanciadora: SENA.
Entidad ejecutora: UniversidadPontificia Bolivariana –Grupo de Investigación sobre nuevos materiales-.
Entidad beneficiaria: FIRPLAK, S.A.

1. Antecedentes

Con la presente investigación se logró desarrollar un sistema tecnológico para el reciclado de residuos de plástico reforzado en elementos sanitarios elaborados por polímero colado. Para tal efecto, en primer lugar se realizaron una serie de desarrollos tecnológicos en la empresa FIRPLAK que permitieron optimizar la recolección de residuos tanto en la línea de producción de piezas sanitarias por polímero colado, como en la de bañeras en plásticos reforzado.
A continuación, se diseño y optimizó un molino de cuchillas a través del cual se trituró el material de residuo hasta las dimensiones adecuadas que permitiera su uso como carga en elementos sanitarios.
El desarrollo del proceso de fabricación de un nuevo material con residuo incorporado se realizó en dos etapas. En primer lugar, en la Universidad Pontificia Bolivariana, a escala de laboratorio y con base en la técnica estadística de diseño de experimentos se optimizó el proceso de fabricación para la obtención de laminados en polímero colado con hasta un 2% de residuo de plástico reforzado y con un buen grado de competitividad técnico-económico.

Luego, se hizo el escalamiento a nivel industrial para la obtención de elementos sanitarios reales cargados con material de residuo y con un adecuado grado de competitividad con respecto a los que se distribuyen a nivel nacional.

2. Resultados

- Optimización del sistema de recolección de residuos en la línea de producción de bañeras en plástico reforzado
- Desarrollo, implementación y puesta en marcha de un sistema de recolección de residuos en la línea de producción de productos sanitarios por polímero colado
- Desarrollo, implementación y puesta en marcha de un molino de trituración de residuos de plástico reforzado
- Desarrollo, implementación y puesta en marcha de un sistema de corte de rebabas de plástico reforzado
- Optimización del sistema de recolección de residuos en la línea de producción de productos sanitarios por polímero colado
- Aplicación de la técnica estadística de diseño de experimentos para la optimización, a escala de laboratorio, del proceso de fabricación de laminados en polímero colado con hasta un 2% de residuos de plástico reforzado
- Evaluación y caracterización del nuevo material elaborado a partir de polímero colado y desperdicio de plástico reforzado
- Terminación de la tesis de pregrado en Ingeniería Mecánica de la UPB titulada: "Reciclado de plástico reforzado en polímero colado".
- Escalamiento a nivel industrial del sistema de fabricación de productos sanitarios cargados con residuos de plástico reforzado
- Obtención y evaluación técnico-económica de elementos sanitarios cargados con residuos de plástico reforzado
- Montaje del proyecto: "Desarrollo de una línea de producción de insumos y accesorios para un nuevo sistema de construcción de baños en plástico reforzado cargado con material reciclado" que se encuentra en evaluación en COLCIENCIAS.

Dirección y contactos: Luis Javier Cruz Riaño, Coordinador Grupo de Investigación sobre Nuevos Materiales, UPB, Medellín
Teléfono: 4159195, Ext. 6240, Fax: 4112372
E-mail: jcruz@logos.upb.edu.co

VALIDACIÒN DE METODOS ANALÌTICOS

Investigador principal: **EQUIPO DEL CECIF**

Titulo oficial del proyecto: Validaciòn de mètodos analìticos
Duración del Proyecto: 1 año (12 meses)

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto:
Centro de la Ciencia y La Investigación Farmacéutica CECIF, Laboratorios Medick

1. Antecedentes

El concepto "Garantía de la calidad" es muy amplio y abarca todos los aspectos que individual o colectivamente influyen en la calidad del producto. A pesar de que el control de calidad es un concepto fundamental en producción, las relaciones administrativas de quienes lo ejercen deben ser totalmente independientes de quienes responden por los procesos productivos. Por esta razón, validar las técnicas analíticas, procedimientos y procesos que tengan lugar en el laboratorio; es fundamental como garantía de la calidad. La validación, es señalado en el Informe 32 del Comité de Expertos de la OMS, en Especificaciones para las Preparaciones Farmacéuticas[2] y reconsiderado de manera amplia en el Informe 34[3], en donde se integra como concepto de Buenas Prácticas de Manufactura de productos farmacéuticos y se fija como criterio para su consideración la existencia y verificación de los procedimientos de validación para los procesos productivos y de control de calidad en un establecimiento de producción farmacéutica. En España[4] se ha publicado múltiple información de carácter técnico, administrativo o legal, con el propósito de consolidar una definición acorde con el concepto de validación. Entre ellas la descrita en La Orden Del 19 De Abril De 1985[5] por la que se introducen las Normas de Correcta Fabricación y Control de Calidad de los Medicamentos y se define como validación "la obtención de pruebas, convenientemente documentadas, demostrativas de que un método de fabricación o control es lo suficientemente fiable como para producir el resultado previsto dentro de intervalos definidos".

Para validación de procedimientos analíticos se consideran tres maneras de llevarlos a cabo: **Prospectiva; Concurrente y Retrospectiva**, u otra forma es mediante la **Revalidación**.

El Procedimiento o Registro Multiestado de Productos Farmacéuticos de la Comunidad Económica Europea (CEE), vigente en España[6], considera como requisito la validación de los métodos analíticos utilizados y enuncia, entre otros, los siguientes aspectos: Describir datos relativos a la validación de los métodos de análisis de forma que se demuestre la

[2] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. SERIE DE INFORMES TÉCNICOS N° 32. 1994. Pp 15 – 20.
[3] WHO: EXPERT COMMITTEE ON SPECIFICACTIONS FOR PHARMACEUTICAL PREPARATIONS. 1996. Pp 80

[4] Asociación Española de Farmacéuticos de la Industria. Monografía AEFI. Validación de Métodos Analíticos. España. 1989. Pág. 7-10, 16-19, 22, 32, 41, 47, 54.
[5] BOE No. 103 del 30 De Abril De 1985
[6] Registro Multiestado de Productos Farmacéuticos de la Comunidad Económica Europea (CEE), apartados 2E y 2F. 1986

sensibilidad, precisión, linearidad y especificidad". Además, debe justificar la forma en que los controles propuestos garantizan las propiedades químicas, físicas y organolépticas.

A partir de la década de los 70's[7], la FDA requiere, para el registro de nuevos productos, que los métodos analíticos sean validados y debidamente documentados. En las Good Manufacturing Practices de los Estados Unidos, párrafo 211.165 (e), se indica que debe establecerse y documentarse la exactitud, sensibilidad, especificidad y reproducibilidad de los métodos analíticos utilizados, para el reconocimiento de las buenas prácticas de fabricación. (BPM)[8].

Los métodos descritos en monografías de Farmacopeas u otros Textos Oficiales se consideran válidos y el único requerimiento, en muchos casos, es el cumplimiento del test de adecuación indicado en cada monografía[9]. Sin embargo, se debe aclarar que ellos se refieren solamente a métodos generales y a materias primas. En cuanto a productos terminados, puesto que los excipientes son diferentes según el fabricante, habrá que proceder a la validación del método analítico utilizado por cada uno.

Además, la Guía Q2B de Metodologías de Validación de Procedimientos Analíticos de la Food and Drugs Aministration de los Estados Unidos, describe los parámetros que deben considerarse durante la validación de procedimientos analíticos, tales como: *Especificidad, Linealidad, Rango, Exactitud, Precisión (*Repetibilidad, Precisión intermedia, Reproducibilidad), *Límite de detección, Límite de cuantificación y Robustez*

2. Objetivo

Establecer para Laboratorios Medick Ltda., un programa de validación de técnicas analíticas y proveer con ello a sus procesos de aseguramiento de calidad, de herramientas necesarias que les permitan juzgar la seguridad de un producto, con base en criterios confiables y exactos.

3. Metodologìa y desarrollo

Métodos empleados en el desarrollo del proyecto

- Cromatografía de Capa Fina (TLC), Cromatografía gaseosa, Cromatografía Líquida de alta eficiencia (HPLC), Espectrofotometría UV – Visible, Valoración Volumétrica y Determinación Gravimétrica

Productos objeto de prueba

- Osteoflúor (fluoruro de sodio), Remineralizante lácteo (lactosa), Nutrileva (vitaminas del complejo B), Aceite de hígado de tiburón (vitamina A y D3), Dermairol (ácido retinoico), Crema de Medick (ácido retinoico-hidroquinona), Loción de ácido glicólico 8%, Crema de ácido glicólico al 12%.

Desarollo

- Seleccionar la técnica analítica a desarrollar para evaluar parámetros de calidad en un producto determinado.
- Identificar los criterios mínimos para aceptar o rechazar los resultados de valoración de los parámetros medir. Definición de especificaciones.
- Elaborar el procedimiento operativo que explique: el objeto, la base del método, el responsable, las actividades, el orden en que se llevarán a cabo, el equipo y las especificaciones de éste en cuanto a calibración y cualificación, los reactivos requeridos y sus especificaciones, la toma de muestras, el tratamiento, almacenamiento y recuperación de los datos y las precauciones sanitarias y de seguridad a tener en cuenta durante el proceso.
- Demostrar la especificidad del método analítico
- Demostrar el comportamiento linear de los resultados. Verificación de Linearidad.
- Demostrar la exactitud del método.
- Establecer los límites de detección

---

[7] Huber I. BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y BUENAS PRÁCTICAS DE FABRICACIÓN ACTUALES: CONCEPTOS BÁSICOS. Holanda. 1995. Pp 4

[8] U.S. Code of Federal regulations : 21 CFR 210 y CFR 211. GOOD MANUFACTURING PRACTICES

[9] Quattrocchi, De Andrizzi y Laba. INTRODUCCIÓN A LA HPLC: APLICACIÓN Y PRÁCTICA. Argentina. 1992. Pp. 302

- Establecer el rango, la precisión y condiciones para mantener la estabilidad de reactivos y soluciones.
- Determinar el tiempo requerido para el desarrollo de la técnica
- Establecer el costo del procedimiento, teniendo en cuenta: recursos y tiempo de dedicación profesional o técnica.
- Revisar el procedimiento operativo y modificar en caso de encontrar inconsistencias, para su aceptación definitiva.
- Elaboración y entrega del informe técnico, el cual debe incluir: referencias de la calibración y cualificación de los instrumentos utilizados y resultados de la verificación de los parámetros de idoneidad antes de iniciar el estudio de validación, métodos escritos definitivos describiendo el procedimiento para la determinación de cada uno de los parámetros evaluados, resultados de las determinaciones de cada parámetro incluyendo esquemas, copias originales de los espectros, cromatogramas, curvas de valoración u otro, discusión de los resultados y conclusiones, donde se indicará la aceptación o no de la validación del método analítico especificando las limitaciones del mismo en cuanto a muestra u otro factor.

4. Resultados obtenidos

-Métodos o técnicas analíticas validadas
-Procedimientos operativos estandarizados (POS), elaborados.
-Número de Informes Técnicos elaborados

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Este proyecto tiene un impacto directo que permite dotar a Laboratorios Medick, de documentación, materiales y recursos necesarios para el desarrollo y la validación de técnicas analíticas, requeridas en el control de calidad de sus productos farmacéuticos. Además, entrenar un grupo profesional vinculado a Laboratorios Medick y al Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica CECIF en implementación y desarrollo de estudios de validación de técnicas analíticas. Pero, los resultados indirectamente se verán reflejados en la comunidad relacionados directamente con la calidad de los productos que ésta consuma.

6. Estrategias de comunicaciòn y/o trasferencia de resultados

La infraestructura conseguida, los recursos técnicos y materiales y el entrenamiento de un grupo profesional, el CECIF los ofrece como espacio requerido para el entrenamiento y la capacitación de otros profesionales adscritos al sector farmacéutico.

El CECIF pone a disposición del sector farmacéutico nacional los recursos necesarios para cumplir con el requerimiento oficial de validación de técnicas analíticas, en el proceso de certificación de Buenas Prácticas de Manufactura Vigentes (BPM).

Se propicia a Laboratorios Medick, empresa cogestora del proyecto, el cumplimiento de los requisitos oficiales para la certificación de las BPM.

Implementación de Buenas Prácticas de Laboratorio en orden a promover el cumplimiento en el sector farmacéutico con las normas establecidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO) y favorecer, en consecuencia los proyectos nacionales de exportación de productos.

Direcciòny contactos: Centro de la Ciencia y la Investigación Farmacéutica,
Calle 46 No 41-69. Itagui. Teléfono: 5618425. Fax: 5621037.
E-mail: cecif@epm.net.co. Responsable: Juan Manuel Olarte (Gerente)
Laboratorios Medick: Calle 40ª No 36-19. Rionegro. Telefax: 3127108 - 5311500.
E-mail: laboratoriosmedick@insanet.net.
Responsable: Luz Elena Castrillón (Directora Ejecutiva)

Modelo Numérico para la Solución de fenómenos Hidrodinámicos en Zonas Costeras

Investigador principal: **Francisco Mauricio Toro Botero**

Título oficial del proyecto: Mejoras a un modelo numérico para la simulación de flujos a superficie libre, incluyendo el transporte por difusión.

Entidades participantes financiadoras, ejecutoras y beneficiarias: COLCIENCIAS, Universidad Nacional de Colombia (Facultad de Minas), Invemar y Corpamag.

1. Antecedentes

Basados en una tesis Doctoral, el posgrado en Re-cursos Hidráulicos puso a disposición de 2 estudiantes de maestría un modelo matemático para la simulación de fenómenos de circulación y transporte en medios de aguas pandas. El modelo considera la solución numérica de las ecuaciones de Navier-Stokes para flujos a superficie libre mediante la aplicación del método del elemento eficiente para una discretización espacial de las ecuaciones y la utilización de un esquema explícito para la integración en el tiempo.

Dicho modelo presenta un problema de tipo práctico y es el de la limitación del Inter.-valo de cálculo, intervalo gobernado por la condición de Courant-Friederich-Lewis, condición a su vez gobernada por el tamaño de la malla de discretización en la di-rección vertical. En zonas costeras, esta dimensión, es por lo menos, un orden de magnitud menor que las dimensiones horizontales.

Para resolver este problema, se propone la implementación de dos esquemas numéricos implícitos en la dirección vertical de tal forma que el intervalo de cálculo sea dominado por las dimensiones horizontales de la malla espacial. De esta manera se aumenta la eficiencia del modelo numérico.

Adicionalmente, se propone la implementación del método QUICKEST 3D para la so-lución de la ecuación de convección – difusión para la simulación de fenómenos de transporte.

Los algoritmos propuestos son validados contra la solución analítica de las ecuaciones linealizadas.

2. Objetivo del proyecto

Implementación de dos esquemas numéricos im-plícitos en la vertical para la solución aproximada de las ecuaciones de Navier-Stokes en aguas pandas.

Implementación del esquema QUICKEST 3D en la ecuación de convección – difusión para la simulación del transporte de especies.

3. Metodología y desarrollo

Para las ecuaciones de flujo se utilizan los algoritmos implícitos del "Operador Partido" y de Crank-Nicolson. El dominio en

la dirección vertical se discretiza en elementos lineales y se aplican dichos algoritmos. Como resultado de esta discretización se obtiene un sistema pentadiagonal de ecua-ciones simultáneas por cada punto de la malla horizontal. Los resultados de dicha discretización y comparación entre ellas se hace comparándolas con la solución a-nalítica de las ecuaciones linealizadas. Las ecuaciones originales permiten la simu-lación de frentes de diferentes densidades.
De manera análoga, se implementa el esquema QUICKEST 3D a la ecuación de convección – difusión, solución aproximada que se compara con la solución analítica para un dimensión. El modelo de transporte (QUICKEST 3D) se soluciona de manera desacoplada del modelo hidrodinámico.

4. Resultados Obtenidos
La implementación de los esquemas propuestos fue exitosa. El mejor esquema (desde el punto de vista de menores diferencias con la so-lución analítica utiliza-da) fue el esquema de CrancK – Nocholson. El esquema QUICKEST 3D logra eliminar oscilaciones espúreas generadas por la solución un-mérica original.
Desde el punto de vista académico, el proyecto dio origen a dos tesis de maestría, una de las cuales obtuvo la mención de MERITORIA por el consejo de la Facultad de Minas y obtuvo el premio de mejor tesis de maestría en el área de hidráulica otorga-do por Proantioquia. Entre las dos tesis se realizaron 5 publicaciones en eventos internacionales, nacionales y en revistas nacionales indexadas por COLCIENCIAS.

5. Impacto sobre la Comunidad
El programa mejorado está a disposición de Instituciones como INVEMAR y CORPAMAG.
El programa se utiliza en la Universi-dad como herramienta pedagó-gica en cursos de modelamiento numérico en el con-cepto de laboratorio virtual.

6. Estrategia de Communication
El proyecto produjo 3 artículos técnicos en eventos internacionales: Tercer Congreso de la "Hydroscience and Engineering", en Alemania. 1998; XVIII Congreso Latino-americano de Hidráulica en México, 1998; XIX Congreso latinoamericano de Hi-dráulica en Argentina, 2000. Una publicación en una revista Nacional indexada por COLCIENCIAS (Avances en Recursos Hidráu-licos), 2000. Una presentación en la 5ª Conferencia Colombiana de Elementos Fini-tos, 2000.

Dirección y contacto: Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 1027, Medellín; Teléfono: (4) 425-5100, (4) 425 5123; Fax: (4) 425 5100, Fax. (4) 234 1002; E-mail: fmtoro@perseus.unalmed.edu.co

Ciencia y Tecnología de la Salud

Los Carbohidratos de las Glicoproteínas (Gps) Antigénicas de la Neurocisticersosis humana causada por Taenia Solium

Investigador principal: Blanca Restrepo
Mauricio Corredor

Títulos oficiales de los proyectos: 1. La cisticercosis porcina, el modelo animal más cercano a la neurocisticercosis. 2. Diseño de pruebas mejoradas para la neurocisticercosis, antigenos recombinantes, epítopes sacarídicos y detección de ADN

Entidades participantes: Grupo de Parasitología Molecular, Corporación para Investigaciones Biológicas, Medellín, Facultad de Ciencias Pecuarias, Centro de Estudios en alud, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Departamento de Microbiología, The University of Texas Healt Science Center, San Antonio, Texas, USA

1. Antecedentes

La Neurocisticercosis (NCC) humana es la infección parasitaria más común del sistema nervioso central (SNC). Ella es endémica en muchas regiones de países en vía de desarrollo como Colombia. Su agente etiológico es el metacéstodo *Taenia solium*. La precisión diagnóstica de la NCC es benéfica para el paciente, dado que existen diferentes medicamentos que pueden matar el parásito. Sin embargo el diagnóstico no es siempre simple, debido a que puede confundirse con otras patologías del SNC, incluyendo infecciones y tumores. Hasta el presente el diagnóstico es basado en la combinación de parámetros clínicos, radiológicos, epidemiológicos y serológicos, pero la prueba definitiva es la identificación del parásito por biopsia cerebral. La prueba más común utilizada en todo el mundo es la serológica, incluyendo nuestro país. Entre ellas las más utilizadas son la ELISA que emplea un antígeno semi-crudo y el Western blot que se basa en el uso de glicoproteínas. La primera prueba es más barata y simple de llevar a cabo, pero su especificidad y sensibilidad, está limitada entre 70-80%. En contraste, las glicoproteínas antigénicas utilizadas por Western blot, proporcionan una especificidad del 98% y una sensibilidad variable, dependiendo del número, la localización y la viabilidad de los cisticercos infecciosos. Desafortunadamente, su uso es limitado, debido a su alto costo en tecnología y variabilidad del lote. Hasta el momento, distintos grupos en todo el mundo, incluyendo el nuestro, nos encontramos estudiando tales

glicoproteínas antigénicas, con el fin último de clonarlas, para así producirlas a gran escala, haciendo la prueba más reproducible y relativamente más barata.
En este y otros trabajos nosotros hemos evidenciado, que 4 de las 5 glicoproteínas específicas del metacéstodo, se encuentran altamente glicosiladas y que tales carbohidratos contribuyen a su antigenicidad. Elucidar la naturaleza antigénica de tales epítopes sacarídicos ha sido una de las cuestiones principales a responder en este trabajo.

2. Objetivo

El objetivo primordial de este trabajo es determinar la contribución de los carbohidratos tipo N en la antigenicidad de estas glicoproteínas, para así determinar la estrategia ideal para producir estos antígenos a gran escala.

3. Materiales y Métodos

Purificación de las GPs

Los detalles de la purificación de las GPs de *Taenia solium* se describieron previamente. En resumen, los quistes de *T. solium* se disecaron a partir de cerdos infectados naturalmente. Estos quistes se homogenizaron en un buffer HEPES y la suspensión resultante se pasó a través de una columna de la lectina *Lens culinaris* para purificar las GPs en esta preparación. La eficiencia de la elusión se evaluó por Western y Lectin blots. A partir de esta preparación, se realizó una purificación de cada una de las GPs. Para ello, se redujo el material eluído con 1% (v/v) 2-mercaptoetanol y ebullición por 10 minutos, luego se pasó por un gel preparativo de poliacrilamida al 15% en un sistema con elusión continua (Sistema prep-cell de Bio-Rad). El efluyente se colectó en fracciones, las cuales se analizaron por coloración con plata en geles de poliacrilamida con sodio-dodecilsulfato (SDS-PAGE), Western y Lectin blots. Las fracciones que contenían la misma GP se unieron y se concentraron por ultrafiltración (Amicon, Beverly, MA).

Análisis de las GPs

La separación de las proteínas de acuerdo a su masa molecular se realizó por electroforesis en geles de SDS-PAGE al 15% bajo condiciones reducidas. Las proteínas se transfirieron a membranas de nitrocelulosa Hybond-C (Amersham, Piscataway) durante 12 horas a 4°C, con corriente constante de 250 mA. Los protocolos para evaluación de las GPs se describieron previamente. En resumen, la coloración con plata de los geles de SDS-PAGE permitió visualizar las GPs a estudiar. Los Western blots se realizaron con un pool de ocho sueros diluidos 1:400 de pacientes con NCC para evaluar la antigenicidad de las GPs, y los Lectin blots con *Lens culinaris* y Concavalina A (Con A) biotiniladas (SIGMA Biochemical company) permitieron determinar la presencia o ausencia de carbohidratos asociados a las proteínas.

Deglicosilación enzimática

La eliminación de los carbohidratos tipo N se realizó incubando las GPs en un buffer de deglicosilación (buffer fosfato 50 mM, pH 7.4, EDTA 25 mM, 2-mercaptoetanol 1% v/v, azida de sodio 0.002% p/v; SIGMA), en presencia de una mezcla de inhibidores de proteasas (PMSF 5 mM, aprotinin 0.3 mM, leupeptin 0.1 mM y pepstatin 0.1 mM; SIGMA). La deglicosilación se realizó con 2 unidades de N-glicosidasa F (Boehringer Mannheim, Germany) por 12 horas a 37°C. La deglicosilación *"in situ"* se realizó sobre las GPs transferidas a la membrana de nitrocelulosa. En resumen, las proteínas transferidas se visualizaron con Pounceau-S (SIGMA) para cortar las tirillas con cada una de las GPs. Luego se bloquearon las membranas por 1 hora con 5mg/ml de albúmina en buffer TBS (100 mM Tris-HCl pH 7.5, NaCl 150 mM), y se incubaron por 24 horas a 37°C con N-glicosidasa F como se describió anteriormente. Como control se utilizaron membranas donde no se agregó glicosidasa. Luego se realizaron Lectin y Western blots para estimar la eficiencia de la deglicosilación y los cambios en la antigenicidad, respectivamente.

Tratamiento con meta-periodato de sodio

El meta-periodato de sodio se usó para oxidar las GPs. Para ello, las membranas de nitrocelulosa que contenían antígenos se bloquearon con albúmina al 5% por una hora

y luego se incubaron con meta-periodato de sodio 50 mM (SIGMA) en un buffer de acetato de sodio 50 mM pH 4.5, por 60 minutos a temperatura ambiente y en la oscuridad. Las tirillas se lavaron con PBS y se incubaron con glicina al 1% en PBS por 30 minutos.
Finalmente se evaluaron los cambios en la antigenicidad o la afinidad por las lectinas con un Western y Lectin blot, respectivamente. La eficiencia del tratamiento con meta-periodato se evaluó por la pérdida de afinidad de los antígenos por las lectinas.

Análisis por IMAGE

La reducción en la antigeniciadad de cada GP después de la deglicosilación de los carbohidratos tipo N se estimó comparando la densidad de las moléculas nativas y las tratadas con N-glicosidasa F. Para este fin se escaneron los Western blots y los geles teñidos con plata que contenían la GP de interés, y con el software IMAGE (KODAK 1D digital Science 2.0.2) se estimaron los "puntos por pulgada" (dots per inch o dpi) de cada banda. A partir del Western blot se obtuvo la información sobre la disminución en la antigenicidad, y en los geles de plata se determinó la cantidad de antígeno que se había puesto en cada pozo. Los cálculos para cada molécula, tanto en tinción con plata como para el Western blot se realizaron de la siguiente manera:

% reducción intensidad

$$\text{banda} = \frac{\text{dpi GP nativa - dpi GP deglicosilada}}{\text{dpi GP nativa X 100}}$$

La pérdida de antigenicidad se calculó determinando la diferencia entre la reducción en la intensidad de la banda en la tinción con plata y en el Western blot, así:

% disminución de = % reducción dpi por Western blot - % reducción dpi en gel con plata.

Antigenicidad

Los cambios en la antigenicidad luego del tratamiento con meta-periodato de sodio se realizaron comparando los dpi de las moléculas nativas y las oxidadas.

4. Resultados

Oxidación de carbohidratos con metaperiodato

La oxidación de los carbohidratos con metaperiodato se usa frecuentemente para determinar la importancia de estas moléculas en la antigenicidad. En este estudio se realizó un Western blot para evaluar los cambios en la antigenicidad de las GPs del cisticerco, luego del tratamiento
con el metaperiodato de sodio. Este tratamiento químico redujo la antigenicidad de los 5 antígenos nativos de manera variable. El promedio de tres experimentos indicó una reducción del 50 % en los antígenos de 12 y 24 kD, y del 70 y 67 % en la GP18 y GP28, respectivamente. La GP16 sólo se visualizó en un experimento, donde mostró una reducción del 62 %. Estos datos sugirieron que los carbohidratos de cada GP contribuyen en diferente grado a la antigenicidad.

Purificación de las GPs

Para determinar la contribución relativa de los carbohidratos tipo N en la antigenicidad de cada GP, se purificaron cada una de estas moléculas en un sistema preparativo de electroforesis SDS-PAGE bajo condiciones reducidas. La eficiencia de purificación de los antígenos de 12, 16 y 18 kD fue buena, y este proceso no alteró la antigenicidad o la afinidad por lectinas de estas GPs. Sin embargo, la purificación de los antígenos de 24 y 28 kD no fue muy eficiente, y por ello no se analizaron con más detalle en este estudio.

Deglicosilación en solución de las GPs

Para evaluar la contribución de los carbohidratos tipo N en la masa molecular y la antigenicidad de las GPs de 12, 16 y 18 kD, se removieron los carbohidratos tipo N, con la enzima N glicosilasa F. El análisis de los productos deglicosilados por tinción con plata, indicó que las tres GPs disminuyeron su masa molecular a 7 kD. Estos datos sugirieron que las tres moléculas tienen una porción proteica con masa molecular similar, pero con glicosilación tipo N de tamaño variable. Luego se comparó la antigenicidad de las moléculas nativas, versus el producto de 7 kD obtenido de cada una. Para ello, las GPs nativas y su

producto glicosilado se sometieron a Western blot con un pool de sueros de pacientes con NCC, y se compararon y cuantificaron las intensidades de las bandas obtenidas. Los resultados indicaron que la antigenicidad de las tres GPs se redujo de manera variable. Se disminuyó en aproximadamente 50% para las GPs de 12 y 16 kD, y en un 93% para la GP de 18 kD.

Las variaciones en el tamaño de los carbohidratos de las GPs 12, 16 y 18 kD, podrían explicarse por variaciones en el número de oligosacáridos tipo N, asociados a la porción proteica. Para examinar esto se realizaron incubaciones con N-glicosidasa F por periodos de tiempo corto, para obtener deglicosilaciones parciales. En un gel teñido con plata se evidenció una sola banda de 7 kD, para el correspondiente antígeno nativo de 12 kD, dos bandas de 7 y 12 kD, para el antígeno nativo de 16 kD y tres bandas de 7, 12 y 16 kD, para el antígeno nativo de 18 kD. Estos resultados sugieren que estas GPs de 12, 16 y 18 kD tienen adheridas a su porción proteica, uno, dos y tres sitios de glicosilación tipo N, respectivamente.

Deglicosilación *in situ* de las GPs individuales

Las variaciones en la composición bioquímica y en el tamaño de cada antígeno nativo y su versión deglicosilada, podrían afectar la eficiencia de la transferencia a la membrana de nitrocelulosa durante el Western blot. Esto alteraría la interpretación de la reducción de la antigenicidad en los productos deglicosilados. Para controlar estas posibles variables, se realizó una deglicosilación de las GPs de 12, 16 y 18 kD después de haber sido transferidas a la membrana de nitrocelulosa. Esta deglicosolación "*in situ*" fue eficiente para los antígenos 12 y 16 kD los cuales perdieron su afinidad por *L. culinaris* y Con A, y a su vez presentaron una disminución de su antigenicidad de 46 y 69% respectivamente. La GP de 18 kD se deglicosiló parcialmente (96%) con este procedimiento, como se evidencia con la disminuida pero persistente afinidad por las lectinas. A pesar de esto se observó una reducción del 65% en su antigenicidad.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Posterior al estudio de los carbohidratos de las glicoproteínas y a la clonación de 2 de las glicoproteínas, nosotros tenemos ahora la posibilidad de producir glicoproteínas altamente antigénicas, a gran escala, haciendo esta técnica mucho más económica y permitiendo su amplia utilización en hospitales de nuestro país. Nosotros hemos comparado los resultados obtenidos con nuestros materiales y con los del kit comercial y hemos obtenido una alta similaridad. La mezcla de tales glicoproteínas recombinates permitirá obtener una prueba, mucho más confiable y barata para los países en vías de desarrollo.

6. Estrategias de comunicación

Obregón-Henao A., Gil D.L., Gómez D.I., Sanzón F., Teale J.M., Restrepo B.I. 2002. El papel de los carbohidratos en la antigenicidad de las glicoproteínas del cisticerco de la *Taenia solium.* Infectio; 6(1): 7-15

Obregón-Henao A., Gil D.L., Gómez D.I., Sanzón F., Teale J.M., Restrepo B.I. 2001. The role of *N*-linked carbohydrates in the antigenicity of *Taenia solium* metacestode glyproteins of 12, 16 and 18 kD. Mol. and Biochem. Parasitol. 114: 209-215

Dirección y contactos: Carrera 72 A No. 78B-141, Medellín, Colombia, Teléfono 4410855

EFECTO DE LAS MUTACIONES EN PRESENILINA 1 SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA PROTEÍNA PRECURSORA DE AMILOIDE Y CICLO CELULAR

Investigador principal: GABRIEL BEDOYA B

Titulo oficial del proyecto: Papel de la mutación E280A en la patogenia de la Enfermedad de Alzheimer

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia.
Entidades financiadoras: Colciencias – Universidad de Antioquia
Entidad ejecutora: Universidad de Antioquia
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS

1. Antecedentes

En un gran grupo familiar afectado por Enfermedad de Alzheimer (EA) muy agresiva, de aparición temprana y con patrón de herencia dominante, en el nordeste de Antioquia, se identificó como responsable de la enfermedad una mutación consistente en un cambio de Glutámico por Alanina en la posición 280 (E280A) de un gen que había sido recientemente descubierto y que se denominó Presenilina 1 (PS1)

Para tratar de dilucidar que función tiene este gen en la fisiopatología de la EA y teniendo en cuenta que el signo cardinal a nivel molecular en dicha entidad era la acumulación de un péptido denominado β Amiloide y producido a partir del procesamiento de una proteína llamada Proteína Precursora de β Amiloide (PPA); lanzamos la hipótesis que la mutación E280A incrementaba el procesamiento de PPA conducente a la producción de β Amiloide, en este sentido se somete a consideración de Colciencias un proyecto que permite poner a prueba dicha hipótesis.

2. Objetivo

Demostrar si la PS1 es necesaria para el procesamiento de la PPA. Este fue el objetivo original del proyecto, pero en el transcurso de él, se demostró no solo que era necesaria, sino que se involucro en la función de gama secretasa, la cual es una proteasa indispensable para generar β Amiloide, por lo tanto el objetivo fue cambiado por: Identificar el mecanismo por el cual la mutación E280A interviene en la fisiopatología de la enfermedad de manera dominante.

3. Metodología y desarrollo

Para los acercamientos al objetivo general se desarrollaron una serie de trabajos tales como: Evaluación de la distribución celular de PS1 y el procesamiento de la PPA en portadores para E280A, por medio de dos sistemas

celulares *in vitro*. Utilizando como metodología detección de la mutación E280A, Wester blot y citometría de flujo.
Determinación del péptido β Amiloide en tejidos provenientes de pacientes con EA de inicio temprano portadores de la mutación E280A en PS1. Utilizando como metodología Histoquímica e Inmunohistoquimica en diferentes tejidos de cadáveres portadores de la mutación E280A.
Distribución celular de proteínas PS1 mutadas y su efecto sobre la expresión de PPA en células CHO transfectadas con cDNAs humanos. Utilizando como metodología transfección de cultivos celulares, wester blot y microoscopía confocal.
Efecto de la mutación E280A sobre el ciclo celular y la estabilidad cromosómica en células CHO y HeLa transfectadas. Utilizando como metodología evaluación de estabilidad genotípica por medio de cariotipo y se midió el ciclo celular por medio de citometría de flujo y acumulación mitótica.

4. Resultados obtenidos:
Los niveles detectados de PPA en membrana celular fueron extremadamente bajos. No se encontraron diferencias significativas en los niveles de expresión de la PPA en ninguno de los tres grupos estudiados (enfermos de EA portadores de E280A, sanos portadores de E280A y sanos no portadores de la mutación). Se encontró evidencias de depósitos sistémicos de proteínas fibrilares con propiedades comunes al β Amiloide y la reactividad al β Amiloide es mayor en los pacientes con EA en relación con los controles. Los depósitos encontrados están restringidos al tejido conectivo y asociados a vasos sin embargo, son diferentes a las placas neuríticas y la angiopatía amiloide reportada en sistemas nervioso central.
Las mutaciones en PS1 no alteraron la localización de la proteína PS1 en células CHO. La expresión de PS1 en células CHO incremento la expresión de PPA y este efecto no se observo en las células control (no transfectadas) o células con el vector.
La mutación E280A no intervino en la estabilidad cromosómica de las células CHO; pero incremento el tiempo del ciclo de las células CHO transfectadas y no en las células HeLa.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
El proyecto tiene un gran impacto en diferentes aspectos. Entre ellos cabe anotar que la EA es la demencia de la edad adulta más frecuente en el mundo y que en nuestro país se encuentra el grupo familiar más grande con EA; para este grupo poblacional es de gran importancia conocer la fisiopatología del la enfermedad que nos permite dar luces sobre las posibilidades para el desarrollo de un tratamiento de esta.
Adicionalmente, este proyecto a permitido la formación de personal en investigación en el campo de las neurociencias y de esta forma desarrollar la investigación en un tópico anteriormente inexistente en el país.

6. Estrategia de comunicación y o de transferencia de los resultados a los usuarios potenciales Los resultados obtenidos, han sido presentados en diferentes actividades académicas tanto nacionales como internacionales. Además en la actualidad se está finalizando la elaboración de varios artículos que serán puestos a consideración para ser publicados en revistas internacionales.

Dirección y contactos: Carrera 51D # 62-29 Medellín-Colombia
Teléfono: (054) 5106095, Fax: (054) 5106062,
E-mail: andres.villegas@paeces.udea.edu.co).
E-mail: gbedoya@catios.udea.edu.co / genmol@medicina.udea.edu.co

PLASMODIUM VIVAX: DIVERSIDAD GENÉTICA DE GEN MSP-1 EN AISLAMIENTOS DE LA INDIA Y COLOMBIA

Investigadora principal: AMANDA MAESTRE

Título oficial del proyecto: Comparacion de Cariotipo entre cepas de *Plasmodium vivax* de pacientes con y sin recaida despues del tratamiento con Primaquina: Medellin 1999-2000

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Universidad de Antioquia, International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology, Delhi, India.

1. Antecedentes

Recientemente se ha visto un alarmante incremento en los reportes de recaídas de malaria por *P. vivax* después de la administración del régimen recomendado de primaquina. El estudio de la existencia de resistencia a la primaquina se ha limitado por las dificultades técnicas que involucran los estudios *in vitro* y por la imprecisión que resulta de los estudios *in vivo*. Con este estudio se pretendía estudiar características genéticas que permitieran diferenciar cepas de parásitos que recaen después de tratamiento con primaquina a las dosis convencionales, de cepas de parásitos que no recaen después del tratamiento con este medicamento.

2. Objetivos

Objetivo general

Comparar cepas de *Plasmodium vivax* de pacientes con y sin recaída después del tratamiento con primaquina

Objetivos específicos

Comparar las cepas de *Plasmodium vivax* de pacientes con y sin recaída después del tratamiento con primaquina según sexo, edad, peso raza y procedencia.

Comparar las cepas de *Plasmodium vivax* de pacientes con y sin recaída después del tratamiento con primaquina según tiempo de recaída.

Comparar las cepas de *Plasmodium vivax* de pacientes con y sin recaída después del tratamiento con primaquina según el tamaño de las bandas amplificadas

3. Metodología y desarrollo

Voluntarios que atendieron al ICTM, Turbo o Nueva Delhi fueron sangrados en tubos con EDTA . Se realizaron extendidos delgados y gota gruesa para confirmar el diagnostico y la sangre se almaceno a -20°C antes de extraer el DNA. La extracción de DNA se realizo por la técnica de CHELEX o por fenol cloroformo.

Las muestras fueron amplificadas utilizando primers especificos para PvMSP-1, los cuales amplifican un fragmento entre las bases 2080-2534 del gen de la cepa Belem (del Portillo et al., 1991)
El producto se corrio en gel de agarosa y el tamaño de la bandas obtenidas se visualizo bajo luz ultravioleta.
Muestras representatives fueron seleccionadas y el producto de la amplificación fue purificado con QIAquick gel extraction kit, y clonado. Se realizaron Minipreps de acuerdo al protocolo de Manniatis. La secuenciacion se realizo con un secuencuenciador automatico PE-ABI Prism 377 utilizando polimerasa AmpliTaq DNA.
Un total de 12 muestras de pacientes con recaida y 52 de pacientes con episodio primario fueron incluidas. En el grupo de los pacientes con recaida, 7 eran hombres, las edades fluctuaron entre 22 y 49 años, estas cifras no diferían de las observadas en los pacientes con infección primaria. Durante el tiempo del estudio no se registraron recrudescencias en niños. El tiempo promedio transcurrido entre el episodio primario y la recrudescencia fue de 2.3 meses (± 1.4). Dos pacientes tuvieron más de una recaída. Todos los pacientes adquirieron la infección en diferentes regiones de Colombia pero en su mayoría provenían de la Costa Pacífica, Córdoba y se trataba de pacientes de raza mestiza.
En todas las muestras se obtuvo un fragmento de entre 450 y 550 bp. Algunas muestras (2 de 14 de la India y 1 de 50 de Colombia) tenían las dos bandas. 57% de las muestras Colombianas tenían una banda de 450bp. En las muestras de la India, el producto mas frecuente fue de 550bp (75%). Estos dos productos diferían en la presencia o no de una región poly Q de la proteína.

4. Impacto del proyecto en la comunidad
La realización de la investigación permitió proponer un proyecto de seguimiento de la resistencia en pacientes. Los pacientes se benefician de este modo al realizarse un control estricto del tratamiento antiparasitario.
La comunidad científica ha sido beneficiada por la realización del proyecto, ya que la experiencia mostrada permite plantear pautas que permitan caracterizar genéticamente al parasito y que, antes de la realización de esta investigación, eran desconocidas.

5. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales.
Resultados parciales del trabajo de investigación fueron presentados en el XVth International Congress for Tropical Medicine and Malaria, Cartagena de Indias, Agosto 20-25, 2000
Manuscrito sometido a evaluación en Experimental Parasitology titulado: *Plasmodium vivax*: Interallelic recombination in the merozoite surface protein 1 from Indian and Colombian isolates. Autores Maestre A, Gul A, Mohammad A, Echeverri M, Corredor M, Blair S, Malhotra P and Chauhan VS.

Dirección y contactos: Carrera 51 D 62-29, Grupo Malaria, Universidad de Antioquia
Teléfono: 510 5058, 5106061, Fax 2633509, E-mail: amanda_maestre@hotmail.com

DESARROLLO DE UNA PRUEBA DE REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA, PCR, PARA USO CLÍNICO, UTILIZANDO LA SECUENCIA DEL GEN *HILA*

Investigadora principal: NORA MARÍA CARDONA CASTRO

Titulo oficial del proyecto: Desarrollo de una prueba diagnóstica para salmonelosis utilizando la reacción de la polimerasa en cadena, PCR.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Escuela de bacteriología y Laboratorio clínico - Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes

El gen *hilA* es un componente de la denominada isla de patogenicidad (40Kb) que ha sido encontrada en *Salmonella enterica* serovar Typhimurium, Typhi, Enteritidis, Choleraesuis, Paratyphi y Pullorum.

El gen *hilA* es importante para la regulación de los genes de virulencia tipo III o aparato de secreción, los cuales permiten la invasión de células no fagocíticas, como las células epiteliales del intestino delgado, blanco de *Salmonella* para producir infección. Los métodos comúnmente utilizados para diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella* spp se basan en cultivos bacteriológicos que consumen tiempo y no siempre están disponibles.

El desarrollo de una prueba rápida, sensible y especifica para el diagnóstico de *Salmonella* spp se hace necesaria.

2. Objetivos

Objetivo general.

Desarrollar una prueba de reacción en cadena de la polimerasa, PCR, para detección de *Salmonella* spp en muestras clínicas: sangre y materia fecal.

Objetivos específicos:

Utilizar los primers diseñados para la detección del gen *hil*A en el proyecto: "Búsqueda del gen *hil*A y evaluación de su función en especies de *Salmonella* clínicamente importantes", código de referencia Colciencias: 3256-04-304-98; como prueba de diagnóstico.

Estandarizar la prueba de PCR como método de diagnóstico, estableciendo su sensibilidad y especificidad

Comparar la sensibilidad y especificidad de la PCR, con los métodos microbiológicos utilizados para el diagnóstico de salmonelosis: hemocultivo y coprocultivo.

3. Metodología y desarrollo

Estandarización del método de extracción de DNA bacteriano de muestras de materia fecal y sangre

Realización de la PCR.
Electroforesis del DNA obtenido en la PCR para visualización de los resultados.
La PCR fue realizada por duplicado para cada muestra. Un control positivo y 2 controles negativos, fueron incluidos en cada gel.
La presencia de una banda de 854 bp es interpretada como positiva para el gen *hilA* de *Salmonella*.
Realización de la PCR utilizando muestras de materia fecal y sangre de pacientes con *Salmonella* spp y con infecciones por otras enterobacterias.

4. Resultados obtenidos

Resultados según objetivos.
Objetivo principal:
Se desarrolló la PCR propuesta que detecta el gen *hilA* encontrado en *Salmonella* spp, en muestras de materia fecal y sangre.
Objetivos específicos:
Se utilizaron los primers diseñados en el proyecto "Búsqueda del gen *hilA* y evaluación de su función en especies de *Salmonella* clínicamente importantes".
La secuencia de los primers diseñados es:
DS 5´-CGG AAG CTT ATT TGC GCC ATG CTG AGG TAG-3´
US 5´-GCA TGG ATC CCC GCC GGC GAG ATT GTG-3´Esta PCR probada en muestras de materia fecal tiene una sensibilidad del 94%, especificidad del 100%, VPP del 100% y VPN del 98%.
En muestras de sangre tiene una sensibilidad del 97%, especificidad del 100%, VPP 100% y VPN 99.5%.
Este objetivo se cumplió inoculando muestras de materia fecal y sangre con un inóculo de *Salmonella* conocido.
En sangre inoculada, el número mínimo de bacterias que es detectada por PCR es de 10 unidades formadoras de colonia/ ml (UFC/ml).
En materia fecal inoculada, el número mínimo de bacterias que es detectada por PCR es de 400 UFC/ml.

5. Impacto del proyecto en la comunidad.

A partir de este proyecto se desarrolló una prueba rápida, sensible y especifica para el diagnóstico de fiebre tifoidea y enteritis producidas por *Salmonella*, esta PCR esta disponible en el Instituto Colombiano de Medicina Tropical.

6. Estrategias de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

1.Divulgación de los resultados en eventos científicos:
Desarrollo de una prueba de reacción en cadena de la polimerasa PCR, utilizando la secuencia del gen *hilA* para diagnóstico de fiebre tifoidea.
Presentación oral "III Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas". Junio/2002. Popayán, Cauca.
Ganador del tercer puesto en la categoría investigación básica aplicada.
PCR test to detect *hilA* gene sequences of *Salmonella* spp in blood and feces samples.
Presentado como poster en "102nd General Meeting American Society for Microbiology, Mayo 19-23, 2002. Salt Lake City Utah, USA.
Desarrollo de una prueba de PCR para detección de *Salmonella* en materia fecal.
Presentado en forma oral en Tópicos selectos de Infectología, Universidad de Antioquia, Septiembre 2001.
Desarrollo de una Prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa, PCR, para uso clínico, utilizando la secuencia del gen *hilA* encontrado en *Salmonella enterica* serovar Typhi, Paratyphi, Typhimurium, Enteritidis, Choleraesuis Y Pullorum.
Presentado como Poster en el IV Congreso Nacional de Enfermedades Infecciosas, Cartagena, Junio 2001. Development and clinical application of a PCR test to detect *hilA* gene sequences in *Salmonella enterica* serovar Typhi, Paratyphi, Typhimurium, Enteritidis, Choleraesuis and Pullorum in feces samples.
Presentado como Poster al 50th Annual Meeting of American Society of Tropical Medicine and Hygiene. Atlanta, Noviembre 2001.

Dirección y contactos: Carrera 43ª No 52 sur-99, Teléfono: 3014300,
E-mail: icmt@epm.net.co. Medellín-Colombia-

DETECCIÓN DE LA SECUENCIA DEL GEN HILA EN SEROTIPOS DE SALMONELLA ENTERICA SUBESPECIE ENTERICA

Investigadora principal: NORA MARÍA CARDONA CASTRO

Titulo oficial del proyecto: Búsqueda del gen *hilA* y evaluación de su función en siete especies de *Salmonella* clínicamente importante para el humano.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias: COLCIENCIAS, Instituto Colombiano de Medicina Tropical, Escuela de bacteriología y Laboratorio clínico - Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes

S. Typhimurium entra a las células intestinales no fagocíticas durante el proceso de infección. Este proceso está regulado de una manera compleja. Muchas condiciones tienen que estar presentes antes de que *S.* Typhimurium entre en las células hospederas.

Al menos 25 genes han sido detectados como responsables de la capacidad invasora de *S.* Typhimurium y se ha establecido su función específica en cada paso de la invasión. Uno de ellos es el gen *hilA*, el cual es un componente de la denominada "Pathogenicity Island" (segmento cromosómico de 40 kb) en el que se ha encontrado este gen necesario e indispensable para que ocurra la invasión de las células no fagocíticas.

Específicamente trabajamos con el gen *hilA* que es un gen activador transcripcional comprometido en la regulación de genes de invasividad.

2. Objetivos

Buscar el gen *hilA* en especies de *Salmonella* spp de importancia clínica para el humano: *S.* Typhi, *S.* Enteritidis, *S.* Choleraesuis, *S.* Pullorum, *S.* Paratyphi A , B y C.

Objetivo especifico: Evaluar la función de invasividad de este gen en S. Typhi, S. Choleraesuis, S. Pullorum, S. Enteritidis, S. Paratyphi A y B.

3. Metodología y desarrollo

El gen *hilA* fue buscado en el DNA cromosomal de las *Salmonella* spp, por dos métodos diferentes en todas las especies estudiadas.

Método 1. Hibridización de DNA bacteriano utilizando sondas específicas del gen *hilA*, pvv441, PDL 36, PDL 50, PDL 52, EE 540, todas estas sondas fragmentos del gen *hilA*.

Método 2. PCR, utilizando primers específicos que fueron diseñados en el desarrollo de este proyecto de acuerdo a la secuencia del gen *hilA*.

4. Resultados obtenidos:

Resultados según objetivos.

Objetivo principal:

Con respecto a este objetivo los resultados

muestran que el gen *hilA* se encuentra en todos los serotipos estudiados. No fue posible hallar una cepa de *S.* Paratyphi C, pues no fue aislada durante el período del proyecto en los pacientes atendidos en nuestra institución, ni tampoco estaba disponible en el Instituto Nacional de Salud.
El hallazgo del gen *hilA* fue corroborado en todas las *Salmonellas* spp estudiadas utilizando PCR.
La secuencia de los primers diseñados es:
DS 5´-CGG AAG CTT ATT TGC GCC ATG CTG AGG TAG-3´
US 5´-GCA TGG ATC CCC GCC GGC GAG ATT GTG-3´
Objetivo especifico:
Pruebas de invasión en células Hep-2 fueron realizadas en *S.* Typhi, *S.* Choleraesuis, *S.* Pullorum, *S.* Enteritidis con el gen *hilA* intacto. Se encontró que estas especies son invasoras en pruebas in vitro. Las pruebas de invasión in vitro con el gen mutado o bloqueado no se logró llevar a cabo, pues los diferentes experimentos para bloquear el gen no funcionaron.

5. Impacto del proyecto en la comunidad.
A partir de este proyecto se desarrollaron primers basados en la secuencia del gen *hilA*, que permitieron desarrollar una prueba de diagnostico rápida para salmonelosis, basada en la tecnología de reacción en cadena de la polimerasa PCR.

6. Estrategias de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
1.Divulgación de los resultados en eventos científicos:
1."Detection of hilA gene sequences in Salmonella spp that are of Clinical Importance for the Human: *S. typhi, S. enteritidis, S. choleraesuis, S. paratyphi* A and B".
Presentado como poster en "38th Annual Meeting of the Infectious Diseases Society of America" September 7-10/2000. New Orleans, USA.
2. " Detección del gen hilA en Salmonella spp clínicamente importantes para el humano: *S. typhi, S. enteritidis, S. choleraesuis, S. paratyphi* A and B".
Presentado como exposición oral en el "II Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas". Junio 15-17/2000. Oriente Antioqueño.
2. Publicación en una revista de difusión internacional:
"Detection of *hilA* gene sequences in serovars of *Salmonella enterica* subspecies Enterica". Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro. Vol.97, 2002.

Dirección y contactos: Carrera 43ª No 52 sur-99,
Teléfono: 3014300, E-mail: icmt@epm.net.co.

EVALUACIÓN DE LOS ENFOQUES CLÍNICOS PARA LAS VARIAS FORMAS DE ENFERMEDAD PERIODONTAL"

Investigador principal: ALEJANDRO BOTERO BOTERO MscD, DscD.

Título oficial del proyecto: "Evaluación de los enfoques clínicos para las varias formas de enfermedad periodontal". Primera parte.

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia Vice-rectoría de extensión Programa de desarrollo tecnológico, Facultad de Odontología,
Entidades beneficiarias: Profesores, estudiantes de pre y post grado de la facultad, Asociación de egresados de la F. de O, Odontólogos generales, Pacientes del centro de atención de la F. de O.

1. Antecedentes

El tratamiento tradicional para la enfermedad periodontal (detratraje, alisado radicular y cirugía), es aplicado en forma casi sistematizada como si todos sufrieran la misma patología. Opciones para refinar los diagnósticos y buscar modalidades terapéuticas diferentes, ha tenido menos seguidores. La existencia de tres tipos de velocidad de progreso diferentes de la enfermedad se evidencia en observaciones a largo plazo de poblaciones, 11% con no progreso, 81% moderado y 8% rápido. (1) Pacientes tratados de manera tradicional, se identifican retrospectivamente tres tipos de respuesta: buenos, malos y muy malos. (2) La academia Americana de Periodoncia recientemente define cuatro formas de Periodontitis así: Agresiva (localizada, generalizada), Crónica (localizada, generalizada), Necrozante y como expresión de enfermedad sistémica. (3) Lo anterior representa la heterogeneidad de la enfermedad, en la etiología, evolución y diagnóstico.

Microorganismos están fuertemente asociados con Periodontitis: *Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivales*, *Treponema denticola* y *Actinobacillus actinomycetemcomitans.*, "complejo rojo" (4) En países en vía de desarrollo Asiáticos, Africanos, Centro y Suramericanos, así como en sus inmigrantes en países desarrollados, se reporta la presencia de bacterias entéricas en la cavidad bucal, lo cual, podría explicar la evolución rápida, con mayor severidad y extensión de la enfermedad en jóvenes y adultos. (5,6) Además taras hereditarias que alteran la respuesta inflamatoria - inmune local y sistémica, explican la susceptibilidad para la enfermedad.(7) La raza, etnicidad y género, son indicadores de riesgo inmodificables, y la presencia de: enfermedad sistémica (diabetes), variación en la anatomía dental, microflora específica, iatrogénia, el fumar, situaciones sico-socio-culturales y ausencia de cuidado profesional periódico, son factores de riesgo modificables. (8) Actualmente las enfermedades del periodonto se reconocen

como verdaderas infecciones: endógena por flora normal de la boca, sobre infección por mezcla de flora endógena y exógena y una tercera oportunista con una o ambas floras en un huésped susceptible. (9) La mala o buena respuesta a la fase inicial de tratamiento(detartraje, alisado radicular) ha sido determinada a los 3, 6 y 12 meses, por parámetros clínicos, microbiológicos e inmunológicos, (10) y varios regímenes terapéuticos son actualmente evaluados, se destaca la importancia del mantenimiento para sostener los resultados. (11) Hace años nos preguntamos si todos los pacientes, deberían ser tratados de igual manera o solo ante el fracaso, pensar en otra modalidad terapéutica. Con nuestra experiencia clínica de mas de 15 años, decidimos realizar este proyecto, para obtener una mejor evidencia que aquella de los expertos, sustentar: el abordaje de boca completa y el uso de antimicrobianos adjuntos por vía sistémica y local, como alternativa terapéutica.

2. *Objetivo*

Identificar parámetros clínicos (de la historia, signos y síntomas, hallazgos radiográficos) y de laboratorio (microbiológicos) que permitan arriba a un diagnostico individual y familiar correcto, para definir así un plan de tratamiento adecuado.

3. Metodología y desarrollo

De acuerdo con la prevalencia en el último estudio de morbilidad bucal en Colombia, (12) se toma una muestra de 69 Pacientes (12 a 50 años, 23 hombres, 38 mujeres) remitidos de otros servicios a la Facultad de Odontología Medellín quienes cumplieron los criterios de inclusión: sin enfermedad sistémica, no haber ingerido antibióticos en los últimos tres meses y sin tratamiento previo reciente.De exclusión embarazo, daño periodontal de etiología clara.. En todos los pacientes se tomaron biometrias al inicio (base) y a los 3 y 6 meses (profundidad sondeable PS y sangrado al sondaje ISS, índice gingival IG, índice de placa IP y nivel relativo de inserción) Estas mediciones se realizaron en interproximal en los dientes índice: 17 M, 16 M-D, 11M, 23 M-D, 25 M-D, 36 M, 35M-D, 34 D, 41 M, 43 M-D (13), con la sonda de la OMS, por un examinador previamente calibrado. En esta primera parte se evaluó el efecto de la intervención "Terapia inicial tradicional" (TIT). Para el análisis estadístico se tomó al paciente como unidad experimental y se clasificaron de acuerdo a los cambios en el promedio del nivel relativo de inserción entre la primera (base) y la segunda medición (3 meses).

AVANCES::Basados en el cambio de el nivel relativo de inserción,46.3%(n=32)son buenos respondedores y 53.7%(n=37)son malos respondedores.Los primeros evidenciaron cambio estadísticamente significativo ($p \leq 0.05$)entre biometrías 1 y 2 para IP,SS,PS,NRI.No hubo para IG.En los malos respondedores sólo hay cambios significativos en SS ,y hay pérdida en NCU significativa estadísticamente entre las medidas 1-2 y 1-3.

4. Impacto en la comunidad

El perfeccionamiento del diagnóstico individual hace que la estrategia terapéutica sea exitosa desde el inicio del mismo,. Se obtiene la resolución del proceso infeccioso y el periodonto expresa salud en ausencia de factores etiológicos. En la posibilidad de ser necesaria terapia adicional, esta es de menor envergadura e invasividad. El enfoque promocional y preventivo se realiza desde la dimensión ambiental, el núcleo familiar y la persona.

5. Estrategia de transferencia

Se inició desde el mismo comienzo del proyecto, con revisiones escritas sobre el tema que dan apoyo a cursos teórico y teórico-prácticos, los escritos se recogieron y estan en proceso de publicación del libro " Periodoncia para el Odontólogo General" . Las recopilaciones son apoyo para las cátedras de pregrado. Se trabaja en la creación de la Maestría "Microbiología e Inmunología Bucal", esfuerzo asociativo de

facultades, corporaciones y entidades de servicios.
Loe H, Anerud A. Boysen H, Morrison EC. Natural history of periodontal disease in man. Rapid , moderate and no loss of periodontal attachment in Sri-Lankan laborers 14-46 years of age. J. Clin. Periodontol, 1986;13: 431-440. **2-** Hierschfeld I, Wasserman B. A. Long term survey of tooth loss in 600 treated periodontal patients. J. Periodontol 1978; 49:225-237. **3-** Armitage GC. Development of a classification system for priodontal disease and conditions. Ann. Periodontol. 1999;4:1-6. **4-** Haffajee AD, Socransky SS. Microbial etiology agents and destructive periodontal disease. Periodontology 2000, 1994;5:78-111. **5-** Slots J, Feik D, Rams TE. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Enterobacteriaccae* , *Pseudomonadaccae*, and *Actinobacter* in human periodontitis O. Micro. Immunol. 1990;5:149-154. **6-** Mejía GI, Botero A, Rojas W, Robledo JA. Refractory periodontitis in a Colombian population, predominant anaerobic bacterial flora and antibiotic susceptibility. Clin Infecc. Dise. 1995;20(supp)S311-S313. **7-** Schenkein HA, Inheritance as a determinant of suusceptibility for periodontitis J.Dent. Educ, 199;62:840-851. **8-** Albandar JM, Global Risk factors and risk indicators for periodontal disease. Periodntology 2000, 2002;29:177-206. **9-** van Wikenlhoff AJ Rams TE, Slots J. Systemic antibiotic therapy in periodontitis. Periodontolgy 2000, 1996;10:45-78. **10-** Colombo AP, Haffajee AD, Smith C, et al Discrimination of refractory peridontitis subjects using clinical and laboratory parameters alone and in combination. J. Clin. Periodontol. 1999;26:569-576. **11-** Cugini MA. Haffajee AD, Smith C. et al The effect of scaling root planning on the clinical and microbiological parameters of periodontal disease 12 months results. J. Clin. Periodontol. 2000;27:30-36. **12-**, Estudio Nacional de salud bucal- ENSAB III, Tomo VII. Ministerio de salud Colombia 1999 **13-** Papapanou PN, Periodontal Disease: epidemiology. Ann Periodontol 1996, 1:1-36

Dirección y contactos: Calle 64 #52 -59 Medellín, Colombia, Teléfono: 5105700, Fax, 2631230, E mail: boteroboteroalejandro@hotmail.com

La eficacia Bactericida de los antibacterianos genéricos de aplicación parenteral comercializados en Colombia no siempre equivale in vivo a la del compuesto original.

Investigador principal: Omar Vesga

Título oficial del proyecto: Determinación in vivo de la eficacia bactericida de los antibióticos genéricos comercializados en Colombia comparados con el compuesto original utilizando el modelo murino de infección del muslo.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: Financiado por la Universidad de Antioquia y CONCIENCIAS, ejecutado por investigadores de la línea Farmacocinética y Farmacodinamia de Antibacterianos de GRIPE, Sección de Enfermedades Infecciosas, Departamentos de Farmacología y Medicina Interna, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Beneficia a toda la población colombiana.

1. Antecedentes

Diferente a otras enfermedades, los estados infecciosos se caracterizan por involucrar un agente vivo externo al organismo enfermo. Esto implica una interacción de tres factores –en vez de dos- que intervienen en el tratamiento de las enfermedades infecciosas: el hospedero, el microorganismo y el fármaco. En el evento de comparar la eficacia bactericida de dos antimicrobianos teóricamente idénticos, es imperativo conservar los tres elementos de dicha interacción, pues de lo contrario se corre el riesgo de no detectar diferencias sutiles pero significativas, como es el caso de los fármacos genéricos de calidad subestándar. En Colombia se comercializa un número muy alto de fármacos genéricos, y de manera frecuente se escuchan quejas respecto a su calidad de parte de pacientes, médicos, hospitales y la misma industria farmacéutica. Para despejar las dudas al respecto, se desarrolló un modelo experimental de infección en ratones libres de patógenos específicos capaz de detectar cualquier diferencia en la eficacia bactericida de dos compuestos teóricamente idénticos.

2.Objetivo

Proporcionar a los enfermos, médicos, organizaciones al cuidado de la salud y al gobierno información confiable, validada

científicamente, acerca de la calidad de los medicamentos antibacterianos parenterales disponibles en el país, identificando y separando los antibacterianos genéricos cuya eficacia no es equivalente a la del compuesto original.

3. Metodología y desarrollo
Comparación de las concentraciones inhibitoria y bactericida mínimas, la farmacocinética, y la dosis estática de cada genérico con la del compuesto original mediante las técnicas de microdilución en caldo, ensayo microbiológico y modelo murino neutropénico de infección del muslo, respectivamente.

4. Resultados obtenidos
Resultados parciales que involucran todos los productos antibacterianos de aplicación parenteral comercializados en Colombia y disponibles en la ciudad de Medellín demuestran que más de la tercera parte de los genéricos no son equivalentes en su eficacia con el compuesto original.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
El público general, los pacientes, sus médicos y hospitales, la comunidad científica, la industria de la salud (empresas prestadoras de salud y demás intermediarios), la industria farmacéutica nacional e internacional, y las autoridades colombianas sabrán a que atenerse respecto a la calidad de los productos estudiados, dentro del rol que corresponde a cada uno.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales Finalizada la totalidad de los experimentos planeados, se publicarán los datos en revistas científicas especializadas de carácter internacional indizadas en la base de datos *Medline*.

Dirección y contactos: Omar Vesga, Coordinador GRIPE, Jefe, Sección de Enfermedades Infecciosas, Departamentos de Medicina Interna y Farmacología Carrera 51D # 62-29 oficina 365, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín. Teléfono 510-6020; Fax 510-6021; e-mail ovegam@medicina.udea.edu.co

Búsqueda de genes involucrados en la susceptibilidad al trastorno afectivo Bipolar en Antioquia. Evaluación del ligamiento entre siete Loci y el trastorno afectivo Bipolar

Investigador principal: Jorge Ospina Duque

Título oficial del proyecto: Estudio clínico molecular de familias con trastorno afectivo bipolar

Entidades participantes: Programa de Investigación Psiquiatría Genética, Departamento de Psiquiatría y Laboratorio de Genética Molecular (GENMOL). Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia, The Galton Institute, University College of London
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Wellcome Trust of London, -CODI - Universidad de Antioquia
Entidades ejecutoras: Programa de Investigación Psiquiatría Genética, Departamento de Psiquiatría y Laboratorio de Genética Molecular (GENMOL). Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, The Galton Insitute, University College of London
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

El trastorno afectivo bipolar tipo I (TAB I) es una entidad psiquiátrica de alto costo existencial, familiar y socioeconómico, la cual esta entre la 10 primeras causas de años de vida perdidos por discapacidad en el mundo (OMS, 2002), y se caracteriza por episodios fluctuantes y cíclicos de oscilación del estado de ánimo o tono energético vital, de días, semanas o meses de duración, que pueden ir desde el apagamiento o depresión hasta la exaltación o manía. Aunque existen muchas investigaciones que sugieren un importante componente genético en la etiología de este trastorno, su complejidad clínica y genética ha dificultado la identificación de genes. La población antioqueña ofrece ventajas para la realización de estudios genéticos como la fundación por un pequeño número de amerindios, españoles y africanos; ausencia de nuevas inmigraciones; conservación de

apellidos de los primeros españoles; grandes grupos familiares de baja movilidad y disponibilidad de registros civiles y eclesiásticos.

2. Objetivo

Buscar uno o varios locus involucrados en la vulnerabilidad a TAB I en una muestra de familias multigeneracionales de Antioquia.

3. Metodología y desarrollo

Se caracterizó una muestra de 28 familias con más de cuatro casos de TAB I en una población aislada. A través de la revisión de registros y entrevistas, extendimos estos pedigríes aplicando el instrumento del NIMH para entrevistas familiares (FIGS) a miembros de estas familias, y luego el instrumento para entrevista en estudios genéticos (DIGS) a posibles miembros afectados y finalmente se aplicó un sistema de Mejor Estimativo Diagnóstico, buscando refinar el fenotipo. En las dos familias con más alto poder, con 282 individuos y 22 afectados, se genotipificaron siete marcadores: D18S485, D18S1121, D18S59, D18S467, D12S1639, PFKL and D21S1260, localizados en las regiones cromosómicas 18q22, 18q23, 18p11.3, 18q12.3, 12q24, 21q22.3 y 21q22 respectivamente.
El análisis de ligamiento fue realizado usando los programas Analyze y Recode, asumiendo homogeneidad de la población, heterogeneidad y un modelo autosómico dominante con 0.9 de penetrancia y dominancia incompleta

4. Resultados obtenidos

De acuerdo a los análisis de simulación, las familias Bip 7 y Bip 27 mostraron probabilidades (0.51 y 0.37 respectivamente) de obtener un Lod Score mayor de 3. Dichas familias fueron consideradas homogéneas genéticamente por estudios previos de nuestro grupo en Antioquia.
El marcador D21S1260, localizado en la región cormosómica 21q22.3 mostró un Lod Score de 1.94 a $\theta = 0.00$; lo cual sugiere la existencia de un gen involucrado en la susceptibilidad Al TAB I. Es necesario utilizar marcadores adyacentes al D21S1260 localizados en esta región para corroborar la evidencia de la localización del gen.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

El proyecto permite avanzar en el conocimiento de los factores de riesgo relacionados con el trastorno bipolar lo cual puede ayudar en la búsqueda de nuevos tratamientos, implementación de estrategias preventivas y de atención temprana en las familias o poblaciones con mayor vulnerabilidad.

6. Estrategias de comunicación y transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Los resultados de esta investigación están siendo utilizados por nuestro grupo para los estudios de mapeo de genes para TAB I y otros trastornos psiquiátricos, y están disponibles para otros investigadores ya que se han publicado y publicarán los hallazgos encontrados en revistas y eventos nacionales e internacionales. Además tenemos una estrategia de psicoeducación y discusión de resultados con las familias involucradas en el proyecto, así como una socialización de esta información de manera ética y prudente en los medios.

Dirección y contactos: Jefatura, Departamento de Psiquiatría,
Hospital Universitario San Vicente de Paúl, Medellín. Colombia.
Teléfono: 2634578/3118032, 2131813/3127512, E-mail: jhospina@epm.net.co

MORTALIDAD EVITABLE Y RESPUESTA SOCIAL EN EL SUROESTE ANTIOQUEÑO, 1980-2000

Investigadora principal: MARÍA VICTORIA LÓPEZ L[10]
Coinvestigadores: GLORIA ESTELA GÓMEZ T[11]
MARÍA PATRICIA ARBELAÉZ M[12]
SARA YANETH FERNÁNDEZ M[13]
GUSTAVO ARANGO T[14]
XIMENA LANDINEZ G[15]

Título oficial del proyecto: Mortalidad evitable y respuesta social. El caso del Suroeste Antioqueño 1980-1995
Entidades: participante: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS
Entidades finaciadoras: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia.
Entidades beneficiarias: Administraciones municipales y comunidades del Suroeste Antioqueño

1. Antecedentes

Los objetivos del trabajo, se orientaron a la generación de conocimiento básico sobre el contexto histórico social de la región, la estructura de la mortalidad por causas, su contribución a la esperanza de vida según edad, sexo y condición de evitabilidad y su relación con la respuesta social estatal y comunitaria.

Se diseñó una metodología que integrara estrategias cuantitativas y cualitativas. Dicha combinación dio la posibilidad de hacer un análisis de las condiciones de vida y salud de la población de la región y con ello resaltar el protagonismo y la participación de los individuos y comunidades en la identificación de sus problemáticas.

Se destaca que la mortalidad evitable es una manera pertinente para estudiar las causas de muerte en su relación con las condiciones socioeconómicas, ambientales, de prestación de los servicios de salud, de calidad del diagnóstico médico y de los avances en el conocimiento científico y técnico en salud, lo cual permitió, por un lado, identificar el peso que tienen las muertes evitables en el total de las muertes de

[10] Magíster en Medicina Social, profesora Maestría en Salud Colectiva. Facultad de Enfermería U de A. mvlopez@catios.udea.edu.co
[11] Especialista en Investigación y Administración en Salud, jefa del Centro de Investigaciones Facultad de Enfermería U de A.
[12] Médica, Phd en Epidemiología, profesora Facultad Nacional de Salud Pública U de A.
[13] Magíster en Demografía, profesora Departamento de Trabajo Social Facultad CSyH U de A.
[14] Magíster en Sociología, investigador externo
[15] Estadística investigadora externa

la región y por otro lado, encontrar pistas para analizar estos hallazgos en los marcos del derecho a la salud en la medida en que el ejercicio de este derecho trae consigo el reconocimiento y la concreción del acceso a los avances científicos y tecnológicos, en condiciones de equidad, a la promoción, la prevención y la atención en salud.

Durante el período de estudio, la mortalidad evitable representó más del 50% de las causas de muerte en la región. Por grupos de causas la mortalidad evitable tuvo un comportamiento descendente en las muertes evitables por acciones sobre el ambiente, por vacunación y tratamiento preventivo. Así mismo, descendieron las causas evitables por tratamiento médico oportuno, debido a la disponibilidad de servicios de salud y acceso a los mismos. Por su parte, las muertes evitables por medidas mixtas ascendieron, básicamente por el peso de los accidentes - alto riesgo de accidentalidad vial- y por la violencia especialmente homicidios, riñas callejeras, saldo de cuentas, las llamadas "limpiezas sociales" y la aparición de grupos paraestatales.

El análisis de la respuesta social desde el Estado y desde las comunidades, permitió rescatar desde lo subjetivo de los actores las percepciones y consensos, de los ejes que condicionan la respuesta social a la mortalidad evitable con respecto a las condiciones geográficas, económicas, las relaciones entre la mortalidad y la respuesta social y la administración y normatividad en salud. Así mismo, se destaca como problema fundamental en la región el desempleo y la precaria generación de ingresos, los cuales afectan las condiciones de vida y de salud, limitan el acceso a los servicios de salud, en particular o a los diferentes regímenes establecidos a partir de la Ley 100.

Los resultados de este estudio abren posibilidades para su aplicación en otros contextos, con el fin de ampliar el alcance de los mismos y de su análisis y hallar elementos que guíen el diseño y la evaluación de políticas públicas en salud. Se considera que este trabajo puede ser de interés para académicos, funcionarios públicos y políticos interesados en comprender la realidad social y de salud de la región, de tal forma que permitan diseñar e implementar acciones que busquen mejorar las condiciones de vida de la población así como vislumbrar alternativas viables y pertinentes hacia el futuro. La propuesta teórico metodológica desarrollada podrá ser aplicada en otras regiones del departamento y del país y de esta manera contribuir a un conocimiento que supere la descripción cuantitativa de la muerte y que permita tener un marco comparativo más amplio sobre la realidad epidemiológica. Los hallazgos indican la pertinencia del debate regional encaminado a la construcción colectiva de políticas sociales, acorde con las necesidades y problemáticas de los municipios.

En lo académico se busca contribuir a la articulación, entre la Universidad de Antioquia, las administradoras municipales y las comunidades alrededor del análisis, diseño y ejecución de propuestas estratégicas de acción para la región. En el marco del desarrollo de esta investigación se avanza en la construcción del grupo de investigación Políticas sociales y servicios de salud. Al finalizar la investigación se publicó un folleto que recoge los principales resultados, dicha publicación se entregó a cada una de las administraciones municipales, Empresas Sociales del Estado y representantes de las comunidades de la región que participaron en algunas fases del proyecto. Así mismo, se realizó el Foro-taller "Condiciones de salud y respuesta social en el Suroeste Antioqueño 1980-2000", a través del cual fue posible la devolución de los resultados a la comunidad del Suroeste Antioqueño y a grupos académicos y sociales interesados en la problemática de salud en las regiones.

Dirección y contactos: María Victoria López Carrera 53 No 62-65.
Teléfono: 5106330 E-mail: mvlopez@catios.udea.edu.co

El nuevo suero de Hidratación Oral

Investigador principal: **Carlos Bernal Parra**

Título oficial del proyecto: Hidratación oral con una solución de baja osmolaridad. Un estudio clínico controlado

Entidades participantes: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS, Hospital Universitario San Vicente de Paúl – Corpaúl -.

1. Antecedentes

La hidratación oral es uno de los descubrimientos médicos más importantes del siglo veinte. El suero de hidratación oral con la fórmula aceptada por la Organización Mundial de la Salud se ha utilizado durante los últimos veinticinco. A pesar de sus ventajas el suero no disminuye ni el volumen ni la duración de la diarrea. Desde hace años se busca una solución de hidratación oral que sea mejor que la estándar. Esta búsqueda ha incluido numerosos estudios, con aminoácidos, con arroz, con otros cereales, con harina de plátano, con maltodextrinas, con hidrolizados de proteínas, con amilasas y con soluciones de baja osmolaridad.

El haber observado en algunos pacientes con diarrea que el volumen fecal aparentemente aumenta con la utilización del suero oral, motivó la idea de que, siendo éste ligeramente hiperosmolar, pudiera en algunos pacientes agravar una situación de diarrea osmótica; en estos casos sería posible obtener mejores resultados con soluciones con una osmolaridad menor. Se realizaron varios estudios utilizando mezclas con menor osmolaridad. En un estudio multicéntrico en el que se comparó el suero estándar con una solución con contenido de sodio de 60 mmol/L y osmolaridad de 224 mOsm/L se encontró disminución del gasto fecal y de la duración de la diarrea, sin embargo entre los niños que recibieron la solución experimental se encontró disminución significativa del sodio plasmático.

A raíz de estos hallazgos la OMS recomendó la realización de nuevos estudios con una solución con concentraciones de sodio superiores.

2. Objetivo

Comparar la efectividad de una Solución de Baja Osmolaridad en relación con el SHO/OMS, para la hidratación oral de niños deshidratados por diarrea..

3. Metodología y desarrollo

Se realizó un estudio clínico controlado, doble ciego, en el que se incluyeron 140 niños con edades comprendidas entre entre uno y treinta y seis meses que presentaban diarrea de menos de un mes de evolución, con deshidratación no acompañada de choque hipovolémico. El Grupo 1 (69 niños) recibió el Suero de Hidratación Oral/OMS (311 mOsml/L) y el Grupo 2 (71 niños) el Suero de Baja Osmolaridad con la siguiente composición: sodio 75 mmol/L, glucosa 75 mmol/L, potasio 20 mmol/L, cloro 65 mmol/L, citrato trisódico 10 mmol/L, osmolaridad de 245 mOsm/L. Se tomaron muestras de sangre para determinar concentraciones de sodio y potasio al principio y al final de la hidratación. También se tomaron, muestras de materias fecales para

coprológico, coprocultivo y rotavirus.
Los niños fueron evaluados cada hora durante las primeras ocho horas y luego cada dos horas hasta completar las primeras veinticuatro horas después del ingreso.
Los niños que no pudieron hidratarse por vía oral ni por sonda nasogástrica, recibieron hidratación parenteral, estos casos se consideraron fracasos.
Una vez hidratados los niños se continuó la reposición de las pérdidas concomitantes con la misma solución utilizada para la hidratación y se inició la alimentación con una dieta estandarizada de acuerdo con la edad.
Se consideró éxito cuando la hidratación se consiguió por vía oral o por sonda con SHO en un tiempo máximo de 10 horas. Se consideró fracaso temprano cuando la hidratación no se consiguió en este período de tiempo. Se consideró fracaso tardío cuando los niños volvieron a deshidratarse y necesitaron líquidos parenterales durante el período de observación.

4. Resultados obtenidos
Período de hidratación: La proporción de niños que lograron hidratarse por vía oral en el Grupo 1 fue 88.4% y en el Grupo 2 fue 92.9% (p=0.35). El tiempo necesario para hidratarse fue en horas 5.2 (DE 1.8) en el Grupo 1 y 5.5 (DE 1.7) en grupo 2 (p=0.31). La cantidad de suero recibida fue 99.4 ml/kg. (DE 43.3) en el Grupo 1 y 110.4 ml/kg. (DE 40.1) en el Grupo 2 (p=0.33). El gasto fecal fue 6.3 gr./kg./hora (DE 5.0) en el Grupo 1 y de 5.6 gr./kg./hora (DE 5.1) en el Grupo 2 (p=0.94). El porcentaje de peso ganado fue 4.7% (DE 2.3) en el Grupo 1 y 5.5% (DE 2.6) en el Grupo 2 (p=0.06). Los niveles plasmáticos de sodio fueron al final del período de hidratación de 139.3 mEq/L (DE 7.1) en el Grupo 1 y de 136.7 mEq/L (DE 4.3) en el Grupo 2 (p=0.014).
Período de observación: Fue de 21 horas (DE 5.7) en el Grupo 1 y de 22 horas (DE 5.6) en el Grupo 2. El gasto fecal en el Grupo 1 fue de 5.2 gr./kg./hora (DE 4.1) y de 4.2 gr./kg./hora (DE 4.1) en el Grupo 2 (p=0.16). Durante el período de observación se volvieron a deshidratar 8 (12.7%) niños en el Grupo 1 y 2 niños (3.1%) niños en el Grupo 2.
La proporción de niños que necesitaron líquidos endovenosos durante las primeras veinticuatro horas porque no se pudieron hidratar, o porque se volvieron a deshidratar fue 23.1% en el Grupo 1 y de 9.8% en el Grupo 2 (p=0.033). La solución de Baja Osmolaridad tiene la ventaja de disminuir la necesidad de utilizar líquidos endovenosos, corrige la mayor parte de los trastornos del sodio plasmático en niños deshidratados y no produce riesgo de desarrollo de hiponatremia.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
La solución estudiada disminuye el riesgo de que sean necesarios los líquidos intravenosos para la hidratación de los niños. Esto implica ventajas en relación con los traumas de la hidratación intravenosa, disminuye los costos y posiblemente la necesidad de hospitalizar a los niños con diarrea.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
El estudio se presentó en la V Bienal de Pediatría de Colsubusidio Américas 2000 y obtuvo el primer premio. Fue publicado en la revista Saludarte de Colsubsidio. Se incluyó en un meta análisis sobre los sueros de baja osmolaridad y fue uno de los estudios incluidos en el análisis realizado por el comité de expertos de la OMS reunido en julio de 2001, con base en el cual la asamblea de la Organización Mundial de la salud el 8 de mayo de 2002 cambió oficialmente la formulación del suero de hidratación oral por el suero de baja osmolaridad con la misma composición del suero estudiado en esta investigación.

Dirección y contactos: Departamento de Pediatría y Puericultura, Universidad de Antioquia, A.A.: 1226, Medellín, Teléfono 2637885, Fax 2637885,
E-mai: lcabp@epm.net.co

ESTUDIO SOBRE LA TRANSMISIÓN VERTICAL Y EFECTOS DEL VIRUS DEL DENGUE EN EL EMBARAZO Y EN EL RECIÉN NACIDO. ANTIOQUIA - COLOMBIA

Investigadora principal: **BERTA NELLY RESTREPO JARAMILLO, MD**
Epidemióloga

Título oficial del proyecto: Transmisión Vertical y efectos del virus del dengue en embarazadas y en el recién nacido y comportamiento inmunológico y clínico del dengue en el menor de 1 año
Autores: Restrepo BN, DM Isaza, CL Salazar, GE Upegui, JL Ramírez, M Ospina, R Ramírez

Entidades participantes: Instituto Colombiano de Medicina Tropical. Universidad de Antioquia. Dirección Seccional de Salud de Antioquia. Metrosalud.
Entidad financiadora: COLCIENCIAS.
Entidades ejecutoras: Instituto Colombiano de Medicina Tropical. Universidad de Antioquia.
Entidades beneficiarias: Grupos de investigación de dengue en el ámbito nacional e internacional, los profesionales de salud pública y epidemiología y el personal de las instituciones prestadoras de servicios de salud.

1. Antecedentes
El riesgo de infección durante el embarazo se aumenta ante mayores y más severas epidemias de dengue y las consecuencias sobre el embarazo y el feto han sido poco estudiadas y en otros casos los resultados han sido contradictorios. Cantelar y Molina informan de recién nacidos en buenas condiciones físicas al igual que Chong y cols, Figueiredo y cols, Fernández y cols. Sin embargo Sharma y Gulati alertan sobre la posibilidad de malformaciones congénitas, y Carles y cols. encuentran un serio riesgo de muerte fetal y prematuridad. Figuereido LT, reporta ausencia de enfermedad congénita. Poli L. informa infección neonatal.

2. Objetivos:
Determinar la transmisión vertical del virus del dengue y evaluar sus efectos en el embarazo y en el recién nacido.

3. Tipo de estudio: Analítico, prospectivo.
Materiales y métodos: Se estableció un sistema de vigilancia epidemiológica para la captación

de embarazadas con dengue. La confirmación del diagnóstico en la embarazada y en el recién nacido fue por UMELISA® Dengue IgM (–Centro de Inmunoensayo Instituto Pedro Kourí –La Habana, Cuba-) y/o aislamiento viral y/o RT-PCR. Al recién nacido se le realizó estudio citogenético: historia genética y cariotipo.

4. Resultados

Han sido detectadas 22 mujeres que han sufrido dengue en el embarazo, de las cuales 4 presentaron dengue clásico, (18.2%); 15 dengue clásico con manifestaciones hemorrágicas, 68.2% y 3 dengue hemorrágico, (13.6%). El promedio de edad fue 22 años. Las manifestaciones clínicas más frecuentes fueron, fiebre y cefalea en el 100%; mialgias y artralgias, 86.4% (19/22); dolor retroocular, 63.6% (14/22); epigastralgias, 63.6%. Las manifestaciones hemorrágicas más frecuentes fueron petequias, 40.9% (9/22); metrorragia, 27.2% (6). Una paciente presentó hematemesis y tres pacientes melenas. Fueron hospitalizadas el 72.7% (16/22) de las pacientes a causa del dengue. Ocurrió el fallecimiento de una mujer. Han sido detectados los siguientes hallazgos durante el embarazo en la cohorte expuesta al virus del dengue: cuatro pacientes presentaron amenaza de aborto, siendo tres de ellos concomitantes con la infección.

Dos abortos posteriores a la infección. Cinco pacientes tuvieron amenaza de parto prematuro. Tres partos prematuros. Se desencadenó trabajo de parto en cuatro pacientes. Se dieron tres casos de preclampsia y ocurrió una muerte materna. En cuanto a los recién nacidos se presentó una muerte fetal y tres infantes tuvieron sufrimiento fetal.

Estos datos van a ser comparados posteriormente con un grupo de embarazadas sin dengue (cohorte no expuesta), para detectar diferencias. Ninguno de los niños evaluados hasta el momento ha presentado anormalidades cromosómicas. En tres recién nacidos se detectó presencia de anticuerpos IgM contra dengue, pero ninguno ha presentado síntomas ni signos de infección neonatal.

5. Discusión

En estos datos preliminares se ha observado la aparición de efectos deletéreos sobre la evolución del embarazo y del recién nacido, mostrando la necesidad de continuar con esta línea de trabajo, dada su importancia en la salud pública.

6. Impacto esperado

El presente estudio es un aporte al conocimiento de la historia natural de la enfermedad en aspectos poco conocidos del virus del dengue como son la transmisión vertical y los efectos sobre el recién nacido. Ha permitido también la implementación en el Instituto Colombiano de Medicina Tropical de la técnica de RT-PCR para el diagnóstico de dengue y la implementación del sistema de vigilancia epidemiológica de dengue en el embarazo en el departamento de Antioquia.

7. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios posteriores

Publicación de un artículo en una revista internacional, clasificada en el INDEX MEDICUS y una publicación nacional y presentación en congresos.

Dirección y contactos: Instituto Colombiano de Medicina Carrera 43ª. No. 52 Sur 99. Sabaneta, Antioquia. Teléfonos: 301 21 35 o 301 43 00. Fax: 301 42 58.
E-mail: icmt@epm.net.co

Factores Perinatales asociados con la aparición del trastorno por deficiencia de atención en Niños de la comunidad Colombiana "Paisa"

Investigador principal: **David Antonio Pineda Salazar**

Título oficial de proyecto: Factores de riesgo para la aparición del trastorno de deficiencia de atención en niños de 6 a 11 años del Valle de Aburra; el cual ha sido aceptado para su publicación en REVISTA DE NEUROLOGÍA, en la sección "Original".
Grupo de Investigación: Neuropsicología y Conducta

Entidad ejecutora: Universidad de San Buenaventura

1. Objetivo
Observar si existen asociaciones significativas entre diversos factores de riesgo y el diagnóstico de Deficiencia de la atención en niños de 6 a 11 años.

2. Metodología
Investigación de tipo caso – control con grupos no pareados, controlando estadísticamente el género, la edad, la escolaridad y el estrato socioeconómico. El grupo de 200 casos formado por niños con diagnóstico de TDA según los criterios del DSM IV, puntuaciones T mayores a 60 en una lista de síntomas (checklist) de DDA, y una evaluación neurológica y neuropsicológica confirmatorias. El grupo de controles formado por 294 niños que no tenían diagnóstico de DDA usando la misma estrategia de evaluación. La muestra aleatoria calculada fue de 320 a 800 participantes (160 a 400 por grupo), Beta de 0.80 a 0.90, alfa de 0.95 a 0.99, Razón de Discrepancia (Odd-Ratio) significativa de 2 e intervalo de confianza del 95%, asumiendo que entre el 10 y el 30% de los expuestos no desarrollaran la DDA. A los dos grupos se les aplicó un protocolo para medir cuantitativamente y categóricamente factores de riesgo ambientales y genéticos. Se determinó la Razón de Discrepancia (OR) mediante análisis bivariado de tabulación cruzada y de regresión múltiple logística.

3. Resultados
Se obtuvieron y se presentan los factores de riesgo prenatales, neonatales, perinatales, neurológicos al diagnóstico de TDAH, según el análisis bivariado y el modelo de regresión logística controlando el sexo.
Los análisis de las tablas de contingencia mostraron que la amenaza de aborto, la

amenaza de parto prematuro, las gripas (enfermedad viral febril y catarral sin confirmar) con incapacidad, el tabaquismo, el consumo de alcohol con embriaguez, la presencia de malformaciones menores, las convulsiones neonatales y las hospitalizaciones durante el primer mes se asociaron con el diagnóstico de TDA ($p < 0.05$). Sin embargo, el análisis de regresión logística sólo seleccionó un bloque formado por la amenaza de parto prematuro, las gripas con incapacidad y las convulsiones neonatales como los factores perinatales de riesgo significativos para el diagnóstico de TDAH ($p < 0.01$), aun después de la corregir por género y edad de los niños.
Palabras claves: Inatención, hiperactividad, TDA, factores de riesgo, asociación, perinatales.

4. Impacto conseguido

Se proporcionó información, a todos los colegios que cooperaron con el proyecto, acerca de cuáles son los factores no genéticos asociados con la aparición de TDA, lo cual puede permitir desarrollar programas de prevención y promoción a nivel de la salud mental de los niños escolares. Existen factores genéticos, que se han comenzado estudiar a través de proyectos cofinanciados por la Universidad de Antioquia, Colciencias y el Instituto Nacional de Salud (NIH) de Estados Unidos.
Se ha iniciado la exploración del genoma en familias "paisas" para determinar la presencia de genes o mutaciones causantes del problema. Se ha definido el peso de los factores ambientales, y con esta información se pueden incluir de manera sistematizada en los programas de salud mental para madres, niños y maestros, destinados a garantizar un buen desempeño escolar y social de los niños en sus primeros años de educación.
Se han iniciado trabajos educativos y de difusión de los resultados en las escuelas y en los colegios participantes en el proyecto, con lo cual se ha iniciado la sensibilización de los padres y los maestros acerca de cuáles son los factores que se deben evitar en el embarazo y en los primeros años de vida para prevenir la aparición del trastorno.
Se ha iniciado un programa de prestación de servicios de neurología y orientación psicoeducativa gratuita a través del Grupo de Neurociencias y el Grupo de Neuropsicología y conducta para los niños afectados que participaron en este proyecto.

5. Formación de personal en investigación

Se formó con recursos propios del proyecto una estudiante de Maestría en Neuropsicología (Clara P. Arango). Finaliza su estudio en Diciembre de 2002.
Se están formando con el trabajo en el proyecto dos estudiantes de Maestría en Neuropsicología adicionales (Astrid Yulieth Galvis Y Bibiana Vásquez). Finalizan sus estudios en Junio de 2003.
Obtuvo su grado de psicóloga la estudiante Angela Builes.
Están trabajando en el proyecto para lograr obtener datos para sus trabajos de grado como psicólogos los siguientes estudiantes de pregrado de la Universidad de San Buenaventura:
Maryoris Zapata, Jormaris Martínez, Paula Montoya y Edith Oleiva Salazar.

Dirección y contactos: David Antonio Pineda Salazar, Carrera 56C 51-90. Universidad de San Buenaventura Medellín Teléfono: 5113600 Ext: 101, E-mail: dpineda@epm.net.co

ELASTICIDAD LABIAL Y ELECTROMIOGRAFÍA EN SUJETOS CON LABIO Y PALADAR HENDIDO

Investigador principal: **IVÁN DARÍO JIMÉNEZ VARGAS.**
Odont. M.Sc
Coinvestigadores: **ALEJANDRO PELÁEZ V.**
Odont. BME
JAIME BERMUDEZ A. ING
PEDRO MARÍA JARAMILLO V
Odont. Ortod

Título oficial del proyecto:. "Evaluación de la elasticidad y la actividad muscular labial en pacientes con Labio Fisurado y Paladar Hendido"

Entidades participantes:. Instituto de Ciencias de la Salud, CES, con el apoyo del Hospital Infantil-Clínica Noel-

1. Antecedentes:
Existen muchos estudios clínicos sobre el efecto de la reparación del labio fisurado, sin embargo, son pocos los que reportan la influencia de la reparación del labio en el crecimiento craneofacial y la función labial. El labio fisurado y paladar hendido es el tipo de malformación congénita craneofacial más común y en Colombia se presenta con una prevalencia de 2 a 5 nacidos por cada 1000 (Estudio Nacional de Salud/84). En estos pacientes es común encontrar retrusión del maxilar superior y deficiencia del tercio medio de la cara. A pesar de ser ésta una entidad multifactorial donde se involucran factores genéticos y ambientales, se ha postulado que la brida cicatrizal producida por el cierre quirúrgico de la fisura labial ejerce presión que incide sobre el crecimiento y desarrollo dentoesqueletofacial. Además existen estudios que sugieren que dependiendo de la capacidad o no del selle labial habrá mayor o menor efecto sobre la posición anteroposterior del maxilar superior.

2.Objetivo
Comparar las características de elasticidad y electromiografía de los niños con labio reparado incompetente, con respecto a los niños con labio reparado competente y un grupo control.

3. Metodología
El proyecto se encuentra actualmente en ejecución, la metodología utilizada en su primera etapa contempla el desarrollo de un sistema de cuantificación de la elasticidad

labial y la adecuación de un sistema para el análisis electromiográfico. Seguido de una evaluación clínica en la que se tomarán 24 niños operados de Labio Fisurado y Paladar Hendido Unilateral del servicio de Labio y Paladar Hendido del Hospital Infantil Clínica Noel, y se compararán con 30 niños normales con edades entre 4 y 12 años. Los pacientes serán evaluados dos veces, una al inicio del estudio y otra al final. Se realizará la evaluación de los pacientes con un seguimiento a 1 año, con una periodicidad de toma de registro de cada 1 meses, para un total de 2 evaluaciones. Cada evaluación se realizara en la siguiente secuencia, Diagnostico y clasificación, Análisis Estructural a partir de modelos dentales y Rx. Cefálicas Laterales, Adquisición y análisis de la señal EMG del Orbicular Superior y de la elasticidad labial de los sujetos.

4. Resultados obtenidos

Los principales logros son la adecuación de los equipos necesarios para la evaluación de la actividad electromiográfica, así como el desarrollo de un sistema de adquisición de la elasticidad labial.

Desde el punto de vista clínico, hasta el momento se ha encontrado preliminarmente que no existen diferencia estadísticamente significativas entre los sujetos del Grupo Experimental respecto al Grupo Control en cuanto a la Elasticidad Labial, las principales diferencias encontradas respecto a la actividad electromiográfica aparecen durante la deglución.

5. Impacto del proyecto en la comunidad.

Durante el desarrollo del proyecto de ha montado un Programa de Prevención y Promoción en la Escuela Rafael Uribe Uribe del sector de la América en Medellín, donde se obtuvieron los sujetos del grupo control. Adicionalmente se espera evaluar la posibilidad del sistema de evaluación de la elasticidad labial como instrumento predictivo.

6. Difusión.

Un avance del proyecto fue presentado en el Congreso Latinoamericano de Ortodoncia, realizado en Argentina en 1999. En el año 2000 se participo en el evento internacional NIWEEK en Texas enviando un artículo al concurso la "Mejor Aplicación de Automatización Académica en el Área Biomédica". Después de los cambios realizados por el rediseño del sensor de Elasticidad Labial en el año 2002, se buscará una patente ante la Superintendencia de Industria y Comercio. Los resultados después de la segunda evaluación cuando se complete el año de seguimiento se enviará a una revista internacional Indexada.

Dirección y contactos. Carrera 43ª No 52Sur-99 Sabaneta Antioquia
Teléfonos: 5111995, 2881872, Fax: 288407
Iván Darío Jiménez Vargas. Odont. M.Sc E-mail: idjv@epm.net.co,
Alejandro Peláez V. Odont. BME.Profesor CES E-mail: alejopv@ces.edu.co,
Jaime Bermúdez Ing.Profesor Universidad EAFITE, E-mail: jbermude@eafit.edu.co,
Pedro María Jaramillo. Odont. Ortod. Profesor U de A Email: pmjv@epm.net.co

ANÁLISIS DE LIGAMIENTO GENÉTICO CON EL GEN DEL ANGIOTENSINÓGENO Y OTROS GENES ASOCIADOS A LA HIPERTENSIÓN

Investigador principal: JUAN MCEWEN

Título oficial del proyecto: Hipertensión Esencial en Tríos Familiares: Análisis de Ligamiento Genético con el Gen del Angiotensinógeno.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto:
Sección de Biología Molecular. Corporación para Investigaciones Biológicas.
Departamento de Cardiología Preventiva. Unidad de Cardiología Clínica Medellín.
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia
Barts and the London Queen Mary's School of Medicine and Dentistry, Department of Clinical Pharmacology. Londres EC1M-6BQ. UK.

1. Antecedentes

Se considera que el 25% de la poblacion en el mundo tiene cifras de presión arterial superior a 140/90mmHg, cifra considerada como el limite entre normotensión e hipertensión. En Colombia, La Hipertensión Arterial Esencial (HTE) es el desorden cardiovascular más frecuente, con una prevalencia de 18% en la población general. Se ha observado que la presencia de niveles de presión elevada en una persona, se correlaciona con alteraciones semejantes en otros miembros de la familia, hecho que se atribuye a que ellos comparten influencias genéticas.

En la actualidad se considera que la génesis de la hipertension arterial esencial tiene un 50% de base ambiental y un 50% de base genética, dentro del componente ambiental se considera el estilo de vida de la persona, el sedentarismo y aquellos factores de riesgo cardiovascular que han sido muy bien estudiados en los ultimos 50 años.

No está aun claramente definido cuál es el número de genes involucrados, su modo de transmisió, su efecto cuantitativo sobre la presión arterial y su modulación por otros genes. Nuestro grupo viene estudiando desde el año de 1996, el componente genético de la HTE, en es pecial en el gen del Angiotensinógeno

La propuesta de investigación está dirigida a pacientes hipertensos que tienen a sus padres vivos, para llevar a cabo la metodología del desequilibrio en la transmisión de alelos (TDT) posibles, inicialmente en el gen del angiotensinógeno y luego, con otros genes candidatos para la HTE. Al presente no ha sido definido el papel de las variantes del gen del angiotensinógeno en la presión arterial esencial. Se han reportado cerca de 51 SNPs (polimorfismo de nucleótido simple) en las bases de datos públicas de la región cromosómica donde se encuentra el gen del angiotensinógeno, y es posible que se encuentren aun variantes adicionales en

esta región ya que no es claro porque esta región cromosómica de aproximadamente 18,000 pares de bases, presenta tanta variación genética.
Lo que si es claro que, técnicamente, la evaluación de esta región del genoma es difícil y costosa para estudios de genética poblacional.
En Agosto del 2001, en la revista de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia Lifton reportó la presencia de algunos genes causantes de hipertension en humanos, concretamente el pseudohipoaldosteronismo tipo II (PHA-II). Estos pacientes se caracterizan por presentar cifras de presión arterial elevada a temprana edad. Analizando la región PHA-II se hallaron dos posibles genes con asociación a HTA: WNK1 y WNK4, genes cuya función se apoya en estudios de inmunohistoquimica que revelan su expresión en las células del túbulo distal glomerular, exactamente en la región de la nefrona sugerida por los fisiólogos como posible portadora del trastorno molecular. Al momento, se han analizado en 37 familias seis variantes en el gen WNK1, a saber, Exon 1 G/T, Exon 6 T/C, Exon 8 T/C, Intron 10 T/C, Exon 13 C/A y en el intrón 26 T/C

2. Objetivo
Estudiar las bases genéticas de la hipertensión en población colombiana evaluando en grupos familiares el gen del angiotensinógeno como gen candidato, mediante la prueba de desequilibrio en la transmisión de alelos (TDT).

3. Metodología y desarrollo
La estrategia de genotipificacion de variantes puntuales en el gen WNK1 es *DASH* acrónimo en inglés de *Dynamic Allele Specific Hybrydization.* Una region de 50 a 60 bases que contiene el polimorfismo, es amplificada por la reacción en cadena de la polimerasa. El amplicón resultante es biotinilado en uno de sus extremos, en su extremo 5'.
Este amplicon es inmobilizado en un plato de 96 pozos cubierto con estreptavidina. La cadena no biotinilada es removida con un agente denaturante, por lo general hidroxido de sodio. Obtenido el DNA de una sola cadena se adiciona una sonda de 17 bases con el nucleótido que reconoce el polimorfismo ubicado en la mitad. El plato es colocado a 80°C por 10 segundos y luego la temperatura es reducida gradualemtne 0.1°C por segundo hasta llegar a 30 grados. El exceso de sonda es removido y se adiciona una solución con SYBR GREEN I. Esta es una molécula que produce fluorescencia en presencia de DNA de doble cadena. El plato es colocado en la maquina DASH, la que incrementa la temperatura de 35°C a 80°C y al mismo tiempo registra la fluorescencia de cada pozo y la envia al computador en tiempo real. Cuando la sonda hibridiza perfectamente, el punto de fusión de la sonda es 5°C más elevado e contraste con la sonda que no hibridiza completamente. Esta lectura original es modificada por el software en la primera derivada negativa, permitiendo la genotipificacion

4. Impacto del proyecto en la comunidad.
Este es el primer esfuerzo que se realiza en nuestro medio para identificar variables genéticas que contribuyen al desarrollo de la hipertensión arterial. Esperamos que con este tipo de estudios, no sea posible identificar genes de susceptibilidad a la HTA que permitan evaluar la población susceptible y tomar las medidas preventivas más adecuadas reduciendo así la prevalencia de está enfermedad.

5. Resultados obtenidos.
Al presente se han analizado 38 familias en 6 polimorfismos, Exon 1 G/T, Exon 6 T/C, Exon 8 T/C, Intron 10 T/C, Exon 13 C/A y en el intrón 26 T/C. Se encontró, sin embargo,que para la variante G el polimorfismos del Exon 1 monomórfico estaba presente en toda la población

Tabla 1
Genotipos observados en WNK1 en 38 familias evaluadas.

Variante	Genotipo	Numero observado	Frecuencia observada
	TT	103	0.90
EX6 T/C	TC	10	0.09
	CC	1	0.01
	TT	2	0.02
EX8 T/C	TC	9	0.08
	CC	103	0.90
	TT	39	0.34
IN10 T/C	TC	51	0.45
	CC	24	0.21
	AA	2	0.02
EX13 A/C	AC	14	0.12
	CC	98	0.86
	TT	69	0.61
IN26 T/C	TC	40	0.35
	CC	5	0.04

Dirección, y contactos:. Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)
Carrera 72 A # 78B-141, Medellín, Teléfono: (4) 441-0855; Fax: (4) 441 5514,
E-mail: dagnovar@epm.net.co

FACTORES NO GENÉTICOS MODIFICADORES DE LA EDAD DE INICIO EN LA ENFERMEDAD DE ALZHEIMER POR MUTACIÓN E280A

Investigador principal: FRANCISCO LOPERA R

Titulo oficial del proyecto: Factores modificadores de la edad de inicio del Alzheimer familiar por mutación (E28OA DE LA PS-1)
Grupo de investigación: Grupo de Neurociencias de Antioquia

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Universidad de Washington, Universidad de Harvard.

1. Antecedentes
En investigaciones previas habíamos encontrado que en Antioquia tenemos el foco poblacional más grande del mundo con una forma de Alzheimer familiar precoz causado por la mutación E280A en la presenilina-1. La edad de inicio promedio de la enfermedad es de 47 años con una varianza entre 34-62 años. El objetivo de este proyecto fue buscar factores genéticos o ambientales que puedan explicar dicha variabilidad en la edad de inicio con la esperanza de econtrar pobilidades de intervención para retardar la edad de inicio de la enfermedad en todas as personas en riesgo dentro de este grupo familiar.

2. Objetivos
Identificación de modificadores genéticos de la edad de inicio de la enfermedad de Alzheimer por mutación E280A.
Identificación de factores individuales y/o ambientales modificadores de la edad de inicio del Alzheimer familiar por E280A .

3. Metodologia
Se recolectaron 400 muestras de sangre de individuos afectados, dudosos y asintomáticos de las familias con Alzheimer por mutación E280. Se realizaron 400 exctraccioens de ADN de las cuales se seleccionaron las muestras de más alta calidad para análisis sistematizado del genoma. Para identificar los factores ambientales e individuales presentes en la vida de los sujetos que pudieran estar relacionados con la variabilidad en la edad de inicio de la Enfermedad Alzheimer Familiar (36-62 años), se tomó una muestra de 49 sujetos con diagnostico de Enfermedad de Alzheimer Familiar y con la mutación E280A en el gen de la presenilina-1 en el cromosoma 14, la cual se dividió en dos grupos: uno de 27 participantes con edad de inicio entre los 36 y 46 años (inicio temprano) y otro de 22 pacientes con edad de inicio entre los 47 y 62 años (inicio tardío). La información sobre factores ambientales y personales se recogió a través de un cuestionario que fue respondido por

los familiares de cada paciente y se organizó de manera categórica. Para comparar los dos grupos en cada una de las variables categóricas se utilizó la prueba de la chi cuadrada. Las variables que mostraron significancia estadística fueron incluídas como variable independientes en un análisis de regresión logística para predecir su asociación con el inicio temprano.

4. Resultados

Los análisis de marcadores genéticos aún no han terminado Se encontró una nueva variante de ApoE que pudiera eventualmente ser un factor modificador pero antes de reportar este hallazgo es necesario realizar perfil lipídico a todos los portadores de dicho polimorfismo y definir si se trata de una mutación patogénica o de un polimorfismo. El factor más importante que se encontró fue con el polimorfismo ApoE4, la presencia de este polimorfismo se asocia con un inicio más temprano de la enfermedad pero no con la duración de la enfermedad. En estudios previos del grupo se había reportado que la ApE4 no modificada la edad de inicio de esta forma de Alzheimer pero dicho estudio se hizo con un número reducido de casos.

La búsqueda de factores ambientales o individuales que modifiquen la edad de inicio en esta población nos permitió concluir que la escolaridad es el principal factor modificador. De 140 variables estudiadas, sólo tres; escolaridad, depresión y pérdidas afectivas aparecieron como posibles factores modificadores. La escolaridad alta tiene aproximadamente 15 veces mas probabilidades de asociarse con una edad de inicio temprano mientras que el haber tenido alguna pérdida afectiva o el haber tenido síntomas depresivos tienen 4 veces más probabilidades de asociarse a la edad de inicio temprano. La asociación de una alta escolaridad con el inicio temprano pudiera estar en relación con una detección más temprana de los síntomas, que a su vez estaría determinada por mayores demandas intelectuales y ambientales. La presencia de depresión y pérdidas afectivas algunos años antes del inicio de la enfermedad se podría considerar como una manifestación prodrómica de la enfermedad. Este resultado de que los sujetos con alta escolaridad tienen una edad de inicio más temprana de la enfermedad que los sujetos con baja escolaridad. está en contra de la literatura científica que ha planteado que el bajo nivel educativo es un factor de riesgo para desarrollar tempranamente la enfermedad de Alzheimer. La divergencia se puede explicar porque este es el primer estudio que relaciona la edad de inicio con el nivel de escolaridad en una población con Alzheimer genético portadora de la misma mutación. Todos los otros estudios se han hecho en poblaciones de Alzheimer tardío o poblaciones heterogéneas.

5. Impactos

El hallazgo de que la edad de inicio está en relación inversa al grado de escolaridad tendrá un impacto sobre la literatura médica que ha sostenido en numerosas publicaciones que existe una relación directa entre edad de inicio y la escolaridad, es decir que a menor escolaridad menor edad de inicio y a mayor escolaridad edad de inicio más tardía. Nuestro proyecto ha desvirtuado este concepto para esta forma de Alzheimer familiar precoz y nuestra interpretación es que la relación inversa se explica porque a una mayor escolaridad, existe una mayor capacidad para interpretar y detectar los primeros síntomas de amnesia o de trastornos cognitivos

Dirección y contactos: Francisco Lopera r. Grupo de Neurociencias de Antioquia
AA: 5923 Medellín, Telefax: 2302420, E Mail: flopera@epm.net.co

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE LA PROTEÍNA META-1 DE LEISHMANIA

Investigadores principales: CHRISTOF BERBERICH
CARLOS MUSKUS

Título oficial del proyecto: Structural and functional analysis of two *Leishmania* proteins selectively expressed in the metacyclic parasite stage with respect to virulence and infectivity.

Entidades participantes: TDR, Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS.
Entidades financiadoras: TDR, Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS.
Entidades ejecutoras: Universidad de Antioquia, Universidad de Cambridge, Inglaterra; Chicago Medical School, USA.
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

Este gen fue inicialmente detectado haciendo hibridización substractiva de librerías construidas a partir de promastigotes infectivos y poco o nada infectivos de *L. major*. Análisis de la expresión de este gen en esta especie mostró estar sobre-expresado unas 20 mas en el promastigote infectivo Esta incrementada expresión sugiere un papel relevante en la biología de *Leishmania*. Estrategia de gene-knock-out para tratar de inactivar este gen y evaluar su posible función fueron infructuosos, ya que no fue posible obtener dobles mutantes viables en cultivos, sugiriendo también un papel relevante en el ciclo de vida de los parásitos. En este estudio se pretende hacer un análisis molecular detallado de este éste locus en varias especies de *Leishmania* del Nuevo Mundo y luego ensayos para inactivar la expresión de este gen aplicando metodología de RNA antisentido. Los parásitos deficientes en la expresión de esta proteína serán finalmente evaluados en ensayo de infectividad *in vitro* e *in vivo*.

2. Objetivo

Caracterizar la expresión del gen Meta-1 en especies del Nuevo Mundo y su papel en el comportamiento virulento.

3. Metodología.

EL marco de lectura del gen Meta-1 fue amplificado, clonado y secuenciado y luego expresado como proteína recombinante en *E. Coli*. Esta proteína recombínante fue empleada para inmunizar conejos e inducir un suero policlonal el cual se empleo para medir los niveles de expresión de esta proteína en promastigotes poco o nada infectivos y en infectivos y en la localización de la proteína en el promastigote. Finalmente, se hizo inactivación de la expresión de la proteína mediante experimentos de transfección con constructos conteniendo el marco de lectura y la región 3' UTR en antisentido. Los parásitos deficientes en la expresión de la proteína Meta-1 se emplearon en ensayos de infección in vitro e in vivo.

4. Resultados obtenidos

Se logró amplificar clonar y secuenciar el marco de lectura del gen Meta-1 en varias especies de *Leishmania* del Nuevo Mundo. Los análisis de secuencia mostraron ser un gen altamente conservado en él genero *Leishmania*, sin embargo la expresión de la proteína no parece tener el mismo nivel de regulación en todas las especies e incluso a nivel de cepas dentro de una misma especie. La proteína esta localizada a nivel de citoplasma. Los análisis funcionales de la proteína Meta-1 mediante la metodología de antisentido, indican o sugieren que esta proteína no parece jugar un papel fundamental en la infectividad y supervivencia intracelular de *Leishmania* en el macrófago.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Este proyecto tiene impacto en la comunidad científica que trabaja en el área de la Biología molecular de la *Leishmania*.

6. Estrategias de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Parte de los resultados de este proyecto han sido publicados en dos revistas internacionales y se hizo una revisión relacionada con el tema publicada en una revista nacional. Además resultados preliminares fueron presentados en tres congresos internacionales y dos nacionales.

Dirección y contactos: Programa de Estudio y Control de enfermedades Tropicales PECET, Universidad de Antioquia; Teléfono: 2635555; Fax: 5162675; E-mail: carmusk@yahoo.com

SISTEMÁTICA MOLECULAR DE INSECTOS VECTORES DE *LEISHMANIA* SPP Y *BARTONELLA* SPP PERTENECIENTES AL GRUPO *VERRUCARUM* THEODOR, 1965.

Investigador principal: IVÁN DARÍO VÉLEZ BERNAL

Titulo oficial del proyecto: Phylogenetics and Evolution of *Lutzomyia* spp (*verrucarum* group) in the Andean Regions of Colombia .

Entidades participantes: Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET) Universidad de Antioquia, Centers for Disease Control and Prevention (CDC).

1. Antecedentes

El grupo *verrucarum* Theodor, 1965, se caracteriza porque las hembras de algunas especies son morfológicamente indistinguibles, lo cual ha incidido en el desconocimiento de la posición de algunos componentes del grupo, en especial de los taxones agrupados en el complejo *townsendi*. La determinación de especie en este complejo se basa en características morfológicas muy sutiles y solo puede realizarse en presencia de machos. A esto se suman las controversias referentes a su posición como género o subgénero y al número de series dentro del grupo. Estas dificultades y controversias ponen de manifiesto la necesidad de buscar nuevas herramientas para tratar de elucidar los inconvenientes de asignación de los taxones con base en caracteres morfológicos. Estas herramientas deberán ser útiles para discriminar complejos de especies, así como plantear una clasificación más acorde con los procesos evolutivos que han experimentado estos flebotomíneos.

2. Objetivo

Explorar las relaciones filogenéticas y evolutivas entre las morfoespecies del grupo *verrucarum* presentes en Colombia y desarrollar métodos de diagnostico a nivel molecular.

3. Metodología y desarrollo

Se realizaron salidas de campo a diversas regiones de Colombia, con el fin de levantar registros de las especies flebotomíneas del grupo *verrucarum* presentes en la zona, especímenes que a su vez fueron utilizados para el desarrollo de los procesos moleculares: electroforesis en gel de agarosa, extracción del ADN genómico, amplificación de genes mitocondriales mediante PCR, purificación de productos amplificados y sucuenciamiento automático de nucleótidos. Estas secuencias fueron analizadas por genética poblacional y filogenética. El análisis filogenético abarcó tres componentes básicos: máxima parsimonia, máxima probabilidad y neighbor-joining.

4. Resultados obtenidos

Durante la ejecución del proyecto se actualizó la información sobre la distribución de las especies del grupo *verrucarum* en Colombia, lo cual fue producto de las salidas de campo y la recopilación de registros previos. El análisis de la región mitocondrial constituida por los genes Citocromo b, RNA de transferencia para Serina y subunidad uno de la NADH deshidrogenasa, demostró la monofilia de las especies del grupo *verrucarum*, apareciendo *L. pia* como un grupo basal al interior de éste. Dentro del grupo *verrucarum*, las especies de la serie *verrucarum* (*L. evansi*, *L. ovallesi*, *L. columbiana* y *L. nuneztovari*) divergieron hace mucho más tiempo que las especies de la serie *townsendi* (*L. youngi*, *L. spinicrassa* y *L. longiflocosa*). Para la diversificación de la segunda serie se postula que los cambios climáticos acontecidos durante el Pleistoceno tuvieron gran influencia. Los datos moleculares también revelaron a *L. ovallesi* como grupo hermano ancestral de la serie *townsendi*. La población centroamericana de *L. evansi* apareció notablemente distante de las poblaciones suramericanas, planteando la hipótesis de la existencia de dos taxones distintos; mientras las distancias entre poblaciones de la Costa Caribe Colombiana fueron muy bajas. Esto último sugiere un constante flujo genético entre las poblaciones colombianas. Se desarrollo un método por PCR-RFLP que permite discriminar las especies de la serie *townsendi*.

Impacto del proyecto en la comunidad: A raíz del hallazgo de *L. evansi* en la zona urbana de ciudades de la Costa Atlántica, se alertó a las autoridades de salud municipales sobre el potencial riesgo de aparición de casos urbanos de la enfermedad, lo que condujo a la detección del primer caso urbano de leishmaniosis visceral en el país. En el mismo sentido los datos moleculares evidenciaron que existe un movimiento del vector entre las zonas endémicas y urbanas, lo que sugiere que hembras potencialmente infectadas pueden estar migrando desde zonas endémicas rurales hacia áreas urbanas libres de la enfermedad, favoreciendo el establecimiento de nuevos microfocos de transmisión.

5. Estrategias de comunicación:

Publicaciones nacionales: Biomédica 2001; 21(2):182-191, Revista Colombiana de Entomología 1998; 24(3-4):109-15, Biomédica 1999; 19(1):56-66, Revista Colombiana de Entomología 2002; 28(2). Publicaciones internacionales: Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 2001; 95(1):27-28. Molecular Phylogenetics and Evolution 2001;18(1):456-61, Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 1999; 94(6):729-34, Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 2002; 97(5):645-647. Congresos nacionales: XXIX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Montería, 17-19 de julio 2002. XXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Pereira, 8-10 de agosto de 2001. XXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá, 28-30 de julio de 1999. I Simposio Nacional de Investigación en Ciencias Básicas Biomédicas, Medellín, 1-3 de junio de 2000. Tópicos Selectos de Infectología, Medellín, 26-29 de septiembre de 2001. Primeras Jornadas Interuniversitarias de Investigación Biomédica, Medellín, 31 de octubre, 1-2 de Noviembre de 2001. II Jornadas de Investigación: hacia una cultura de la investigación, Medellín, 23-24 de noviembre de 1999. Congreso internacionales: International Symposium on Phlebotomine Sand Flies, ISOPS I, Salvador, Brasil, 3-7 de agosto de 2002. II Simposio Internacional de Vigilancia y Lucha Antivectorial, Varadero, Cuba, 11-13 de septiembre de 2001. XV International Congress for Tropical Medicine and Malaria, Cartagena de Indias, Colombia, 20-25 de agosto de 2000. International Symposium On Phlebotomine Sand Flies, ISOPS III, Montpellier, Francia, 23-27 de agosto de 1999. First World Congress On Leishmaniosis, Estambul, Turquía, 14-18 de agosto 1997

Dirección y contactos: Iván Darío Vélez Bernal, Cra. 50 A No. 63-85, Medellín Colombia. Teléfono: 263 5555. Fax. 5162675, E-mail: id_velez@yahoo.com

LEISHMANIOSIS VISCERAL EN LA COSTA CARIBE COLOMBIANA. DEL ANÁLISIS ECOEPIDEMIOLÓGICO AL CONTROL.

Investigador principal: IVÁN DARÍO VÉLEZ BERNAL

Titulo oficial del proyecto: Visceral leishmaniasis in the Colombian caribbean: studies to evaluate tools for the diagnosis and control of *Leishmania infantum*

Entidades participantes: COLCIENCIAS y Universidad de Antioquia
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS y Universidad de Antioquia
Entidades ejecutoras: Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales-PECET, Universidad de Antioquia
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia; la comunidad de San Andrés de Sotavento en Córdoba.

1. Antecedentes

El hallazgo en 1987 del primer caso de Leishmaniosis visceral reportado en el departamento de Córdoba motivó el inicio de una serie de investigaciones multidisciplinarias e interinstitucionales dirigidas inicialmente al conocimiento del mecanismo intimo de transmisión de la enfermedad al interior del foco natural de infección y la determinación del riesgo epidemiológico de infección.

2. Objetivo

Precisar los limites geográficos de la región donde se presenta la transmisión de la enfermedad (macrofoco), el perfil de la población en mayor riesgo de infectarse con el parásito, la época del año donde se da la mayor transmisión de la enfermedad, el lugar respecto al domicilio (microfoco) donde le vector pica y transmite el parásito a las personas susceptibles, la(s) hora(s) de la noche de mayor riesgo de infección y finalmente, las concepciones, actitudes, creencias y practicas que las comunidades en riesgo tienen acerca de la enfermedad.

3. Metodología y desarrollo del proyecto

Se realizó búsqueda activa de casos de leishmaniosis, búsqueda de insectos vectores utilizando trampas de luz (Shannon, CDC). Se aplicó la prueba de Montenegro a la población en general; búsqueda de reservorios. Educación médica continuada y educación primaria en salud a la Comunidad. Así mismo se hicieron entrevistas con los médicos de la Comunidad a fin de conocer las concepciones, actitudes y prácticas de los indígenas frente a la leishmaniosis visceral.

4. Resultados obtenidos

Los estudios permitieron demostrar, por primera vez en América latina, la presencia de

un vector diferente a Lu. longipalpis, como vector principal de la L. visceral, se trata de la *Lu. evansi*. Se pudo establecer que es durante la época de lluvias cuando hay una mayor densidad de especies vectoras y al final de ésta cuando se da la mayor proporción de vectores infectados y por ende el mayor riesgo de transmisión, la población de riesgo son los niños menores de 4 años que viven en veredas donde la vegetación peridomiciliaria esta muy cerca de las casas y el vector tiene 2 picos de mayor actividad al inicio de la noche y a la medianoche. El aporte de las ciencias sociales permitió entender con claridad porque la comunidad indígena era renuente a consultar al centro de salud cuando uno de los niños tenia los síntomas de LV.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

El conocimiento de foco permitió el inicio de un programa de control de la LV que se extendió a todo el foco de LV de la costa caribe, desde el municipio de Lorica en Córdoba hasta el Carmen de Bolívar, programa basado en educación primaria en salud, capacitación al equipo de salud, búsqueda activa de casos y evaluación de medidas de lucha antivectorial. Se presentan los resultados de éstos estudios.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

A través de participaciones en congresos y seminarios tanto nacionales como internacionales. Así mismo a través de la educación continuada a los miembros de las comunidades involucradas en el problema y a los integrantes del equipo de Salud del departamento de Córdoba.

Dirección y contactos: Carrera 50ª No. 63-85, Teléfono: 574 263 5555,
Fax: 574 516 2675, E-mail: id_velez@yahoo.com

Incriminación de vectores de Malaria en el sur de Colombia: determinación de especies y papel vectorial

Investigadora principal: Martha L. Quiñones

Título oficial del proyecto: Incrimination of malaria vectors in southern Colombia: species determination and vectorial status.

Entidades participantes: The Wellcome Trust, COLCIENCIAS, PECET–Universidad de Antioquia, The Natural History Museum London, DASALUD Putumayo, Ministerio de Salud.
Entidades financiadoras: The Wellcome Trust, COLCIENCIAS
Entidades Ejecutoras: PECET–Universidad de Antioquia, The Natural History Museum London, DASALUD Putumayo.
Entidades beneficiarias del proyecto: DASALUD Putumayo, Ministerio de Salud.

1. Antecedentes

En el Departamento del Putumayo la transmisión de malaria es uno de los problemas de salud más importantes. Esta transmisión es predominantemente por *Plasmodium vivax.*

El control se realiza fundamentalmente con medidas dirigidas a los mosquitos *Anopheles.* La especie *An. evansae* se ha mencionado como la mas antropofilica y probable vector de malaria en Putumayo, sin embargo, la distribución de esta especie no se reporta para Colombia.

Ninguna de las especies consideradas vectoras de malaria en Colombia se encuentran en Putumayo. En esta región se ha reportado la presencia de varias especies de *Anopheles* del Subgénero *Nyssorhynchus* como son *An. evansae, An. rangeli,* encontradas con mas frecuencia picando al hombre, junto con *An. oswaldoi, An. triannulatus, An.strodei y An. albitarsis.* De otras especies se han reportado pocos ejemplares: *An. apicimacula, An. braziliensis, An. fluminensis, An. mediopunctatus, An. mattogrossensis, An. neomaculipalpus, An. peryassui.*

Ninguna de estas especies tiene antecedentes de ser vectores de malaria en el país. El vector *An. darlingi* se reporta solamente en el Municipio de Puerto Legizamo, en los limites con Amazonas, pero no se ha reportado en los otros municipios del Putumayo.

2. Objetivos

Objetivo general

Incriminar la especie de *Anopheles* responsable de la transmisión de malaria humana en el Putumayo

Objetivos específicos:

- Determinar las especies presentes en la región y la forma de identificarlas
- Determinar cual o cuales de estas especies están involucradas en transmisión de malaria
- Determinar características del comportamiento de las especies locales, particularmente con relación a transmisión y control.

3. Metodología

Se realizaron colecciones de *Anopheles* con atrayente humano y en sitios de cría, en varias localidades. Los ejemplares se preservaron en silica gel y las colecciones de los últimos 4 días de cada muestreo se enviaron vivos al lab. de entomología del PECET. De cada hembra viva se obtuvo la progenie y se realizaron observaciones de la morfología de huevos, larvas, pupas, genitalias de machos y adultos de cada progenie. Posterior a su determinación taxonómica por morfología se realizaron secuencias de la región nuclear ITS-2 y del gen mitocondrial Citocromo Oxidasa I. Se realizo ELISA a los especimenes de campo, previa identificación tanto morfológica como molecular, para detección de infección con esporozoitos de *Plasmodium* usando los anticuerpos PV210 y PV247.

4. Resultados obtenidos

Con base en las observaciones de la morfología de los estadios asociados y en las secuencias de DNA, se identificaron un total de 3264 especimenes, los cuales representan 10 especies de *Anopheles*. La información morfológica junto con la molecular permitió identificar a la especie *An. benarrochi* como la de mayor densidad, y descartar la presencia de *An. evansae*. Las especies encontradas con mayor asociación a humanos fue *An. benarrochi*, seguido por *An. rangeli* y *An. oswaldoi*. Se encontró una variante morfológica de *An. benarrochi* en su estadio adulto, la cual es indistinguible de *An. oswaldoi* y de las descripciones de *An. evansae*. La observación de los huevos permitió una identificación correcta, aunque indirecta, de las madres silvestres. Las secuencias de la región nuclear ITS-2 permitieron desarrollar un PCR-RFLP como método rápido y confiable para identificar *An. benarrochi*, *An. oswaldoi*, y separarlas de *An. rangeli* y *An. nuneztovari*. Es probable que esta variante morfológica de *An. benarrochi* se encuentre también en otras partes de Colombia y sur América y estén siendo erróneamente identificados como *An. evansae* o *An. oswaldoi*.

Se analizaron 2726 especimenes por ELISA para determinación de infectividad natural con *Plasmodium vivax*. Se encontraron 36 especimenes positivos con la variante PV210, correspondientes a 35 *An. rangeli* (4.3%) y 1 *An. oswaldoi* (8.4%). La identificación de los especimenes se realizo por morfología y por secuencia de ITS-2.

Estas dos especies no se consideraban vectores en Colombia, y presentan un amplia distribución tanto en Colombia como en otros países en Latinoamérica. Se han reportado infectadas en Brasil, y es probable que tengan un papel como vectores en otras áreas, además de Putumayo.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

La identificación de los vectores en Putumayo permite plantear estrategias adecuadas de control de malaria.

El desarrollo de métodos de identificación, tanto por morfología de huevos, desarrollo de revisión de material asociado de especies y el PCR-RFLP para especies de *Nyssorhynchus* han permitido una integración entre los entomólogos médicos del país, particularmente del Ministerio de Salud, y países vecinos.

6. Estrategias de comunicación y transferencia de resultados a usuarios potenciales

Los usuarios directos son las directivas de Salud de DASALUD Putumayo con quienes se ha estado en comunicación permanente. Se han presentado resultados parciales de

este proyecto en un Congreso Internacional (Congreso Internacional de Medicina Tropical y Malaria, 2000) y uno Nacional (SOCOLEN, 2001). Se han realizado 2 publicaciones nacionales, 1 internacional y se están elaborando 2 internacionales.
Los resultados finales serán presentados en el Congreso del AMCA 2003 (American Mosquito Control Association)

Se planea realizar un Taller Regional que involucre entomólogos de Colombia, Venezuela, Perú, Ecuador y Brasil para unificar los criterios de identificación taxonómica y papel como vectores de estas especies, particularmente *An. rangeli* y *An. oswaldoi*, con el propósito de concretar un proyecto regional que involucre estas y otras especies del subgénero *Nyssorhynchus.*

Dirección y contactos: Carrera 50 A. No. 63 – 85 Medellín
Teléfono: (4) 263 555. Fax: (4) 516 2675, E-mail: martqp@yahoo.com

MUTANTES DE TOXOPLASMA GONDII ATENUADAS (TS-4) QUE EXPRESAN EL AG KMP-11 DE L. MAJOR INDUCEN UNA RESPUESTA INMUNE ESPECÍFICA EN RATONES BALB/C

Investigador principal: CHRISTOF ERNEST BERBERICH

Título oficial del proyecto: A novel multi-gene vaccination apprach for leishmaniasis, use of the avilent Toxoplasma - strain ts-4 expressing life – cycle specific proteins of *Leishmania* as vaccination agent against leishmaniasis (Phase I).

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia y Universitat Wurzburg
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia y Universitat Wurzburg
Entidades ejecutoras: Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales-PECET, Universidad de Antioquia; Institut fur Virologie und Immunbiologie, Universitat Wurzburg; Zentrum fur Molekulare Biologie Heidelberg; Institut fur Molekulare Inkecktionsbiologie, Universitat Wurzburg.
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia, Universidad de Wurzburg

1. Antecedentes

Estudios previos han demostrado que ratones inmunizados con taquizoitos de la cepa avirulenta de T. gondii ts-4 están protegidos completamente contra el reto letal con la cepa RH y que la vacunación con la cepa ts-4 induce una potente respuesta celular de tipo Th1.

2. Objetivo

La cepa ts-4 recombinante con la proteína KMP-11 de *Leishmania* spp. utilizada como vehículo de vacuna viva también puede inducir una fuerte respuesta contra los Ags heterólogos que ella expresa

3. Metodología y desarrollo

Se transfectaron taquizoitos de la cepa ts-4 de *T. gondii* con una secuencia de la proteína KMP-11 de *L. major* de 276 pb. Posteriormente se inmunizaron ratones BALB/c con los taquizoitos de *T. gondii* ts-4 transfectados para KMP-11 y con taquizoitos de la la cepa sin transfectar y se evaluó la respuesta linfoproliferativa in vitro ante el estímulo con lisado de *T. gondii* y KMP-11 recombinante. Adicionalmente se evaluó la evolución de la infección por *L. major* en ratones previamente inmunizados con los taquizoitos trasfectados o sin inmunizar.

4. Resultados obtenidos
La inmunización de ratones BALB/c con estos taquizoitos trasformados indujeron una respuesta proliferativa ante el estímulo con los Ags: el lisado de taquizoitos de *T. gondii* y la proteína KMP-11 recombinante. Luego del reto con promastigotes de *L. major* se encontró una protección significativa en los ratones que se habían inmunizado con los parásitos mutantes d ts-4 expresando la proteína KMP-11, sugiriendo que los taquizoitos recombinantes de *T. gondii* tienen el potencial como vehículos eficientes para vacunas contra la leishmaniosis cutánea y se establece un papel protector para la protéina KMP-11 cuando se aplica con dicho vehículo.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
La posibilidad de disponer de una vacuna contra la leishmaniosis que prevenga la ocurrencia de casos.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
A través de participaciones en congresos y seminarios tanto nacionales como internacionales. Así mismo a través de publicaciones en revistas de gran impacto como lo es Vaccine.

Dirección y contactos: Carrera 50ª No. 63-85, Teléfono: 574 263 5555
Fax: 574 516 2675, E-mail: ramirezpineda@hotmail.com

EXPRESIÓN DE MOLÉCULAS COESTIMULADORAS DURANTE LA INFECCIÓN POR LEISHMANIA (VIANNIA) PANAMENSIS EN HUMANOS

Investigador principal: CLAUDIA MILENA TRUJILLO VARGAS

Titulo oficial del proyecto: Expresión de moléculas coestimuladoras y receptor de interleuquina 12 (IL-12R) durante la infección por *Leishmania (viannia) panamensis* en humanos.

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia y Banco de la República
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia y Banco de la República
Entidades ejecutoras: Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales-PECET y grupo de Inmunodeficiencias primarias, Universidad de Antioquia.
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

Recientemente se determinó la participación diferencial de señales coestimuladoras en la generación de subgrupos de células Th implicando a la vía coestimuladora CD28-B7 en la generación de un perfil Th2 y a la interacción CD40-CD40L como una vía esencial para la activación del macrófago y la resistencia contra la enfermedad. A pesar de estos hallazgos en ratones, todavía no se conocía con exactitud si mecanismos similares de inmunoregulación operaban en el ratón y en el humano. El resultado fatal de la infección por *Leishmania* en individuos con defectos en la función de los linfocitos T ilustra la importancia de estas células en la defensa contra el parásito. Adicionalmente, los individuos con infección autolimitada o asintomática tienden a presentar una respuesta tipo Th1 cuando sus linfocitos T se estimulan con antígenos de *Leishmania*. Estos hallazgos sugieren una asociación entre los subgrupos de células T CD4+ producidas contra el parásito y el curso clínico de la infección similar al observado en ratones. Sin embargo, poco se conoce acerca de la participación de marcadores de membrana y moléculas coestimuladoras en la diferenciación de las células Th1 y Th2 en humanos. La expresión diferencial de estas moléculas podría ser un factor determinante del subgrupo de células Th que se desarrollará durante el curso de la infección.

2. Objetivo

Determinar la expresión de moléculas de membrana coestimuladoras esenciales para la respuesta de células T CD4+ en individuos

susceptibles o resistentes a la infección por *Leishmania (V) panamensis.*

3. Metodología y desarrollo

Se obtuvieron células mononucleares de sangre periférica de individuos que tenián o habian tenido lesihmaniosis recientemente, de individuos expuesto a infección pero no enfermos y controles sanos no expuestos a infección y que no hubiesen estado en zona endémica. Se estimularon *in vitro* con promastigotes de *L (V) panamensis* durante 24, 48, 72, 96 y 120 horas. El porcentaje de expresión de las moléculas se evaluó por citometría de flujo.

4. Resultados obtenidos

Con éste trabajo se inició el estudio de la participación diferencial de las moléculas coestimuladoras en el desarrollo de susceptibilidad o resistencia a la leishmaniosis cutánea en humanos producida por *L. (V) panamensis*, la especie responsable del mayor número de casos en Colombia. Con éste estudio hemos realizado un acercamiento para la comprensión de uno de los eventos inmunológicos más importantes implicados en la respuesta inmune durante la infección con *L. (V) panamensis* como es el fenómeno de la interacción entre la célula presentadora de Ag y el linfocito T efector. Utilizando esta metodología pudimos observar que a diferencia de lo encontrado en los estudios en ratones infectados por *L. (L) major*, *L. (V) panamensis* no modifica sustancialmente la expresión de estas moléculas coestimuladoras, puesto que cambios similares se observaron al exponer las células a partículas de zimosán. Este hallazgo sugiere entonces la participación de otros eventos diferentes a la regulación de moléculas coestimuladoras desencadenados durante la presentación y reconocimiento de Ags de *L. (V) panamensis* y que son éstos eventos los que realmente van a incidir en el desarrollo de la infección y por lo tanto de la enfermedad.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

En la búsqueda de factores que contribuyen al fenotipo de susceptibilidad y resistencia a la infección por *Leishmania* y la direccionabilidad Th1/Th2 de la respuesta celular, los resultados de este trabajo han permitido ampliar el conocimiento sobre algunos eventos como activación y regulación de moléculas los cuales son parte importante en la respuesta inmune específica contra este parásito.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Los resultados de este trabajo han sido presentados en varios congresos nacionales y serán sometidos a una revista internacional. Además en la realización de este proyecto participó un estudiante de pregrado en Bacteriología y laboratorio clínico como parte de su práctica profesional en investigación básica biomédica.

Dirección y contactos: Carrera 50ª No. 63-85, Teléfono: 574 263 5555,
Fax: 574 516 2675, E-mail: sara_robledo@yahoo.com

CARACTERIZACIÓN DE LUTZOMYIA LONGIPALPIS (LUTZ & NEIVA, 1912) EN COLOMBIA

Investigadora principal: SANDRA URIBE SOTO

Título oficial del proyecto: Caracterización ecológica de los hábitats de *Lutzomyia longipalpis* en seis sitios de Colombia.

Entidades participantes: Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET) - Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes

En Colombia, *Lutzomyia longipalpis* es el principal vector de *Leishmania infantum*, el agente etiológico de la leishmaniosis visceral, enfermedad que afecta principalmente a niños menores de cinco años. Los focos de la enfermedad están localizados en el valle del Río Magdalena y en los departamentos de Santander, Córdoba, Bolívar y Sucre. El vector es un elemento potencial para comprender el proceso eco-epidemiológico de la leishmaniosis visceral, constituyéndose además en una de las mejores opciones para controlar la enfermedad. Estudios preliminares de poblaciones de *L. Longipalpis* en América han demostrado que existe un gran polimorfismo entre poblaciones geográficamente aisladas, sin embargo, no se ha explorado la influencia que podrían tener las particulares condiciones ambientales de cada región sobre éste. Para comprender los patrones de distribución y dinámica de las poblaciones de *L. Longipalpis* es necesario estudiar la relación con factores ecológicos y ambientales. Este estudio pretende explorar el polimorfismo genético de *L. longipalpis* en Colombia, confrontándolo con las características ecológicas de cada región.

2. Objetivo

Evaluar el polimorfismo genético entre las poblaciones de *L. longipalpis* de Colombia y caracterizar al nivel ecológico los sitios donde está presente el vector.

3. Metodología y desarrollo

Se realizaron salidas de campo a diferentes localidades de la Costa Atlántica y del Valle del Rio Magdalena, en algunas de las cuales se había reportado previamente la presencia de *L. longipalpis.* La captura de los flebotomíneos se realizó mediante trampas luminosas tipo Shannon y CDC, y transectos entomológicos con trampas de papel impregnadas con aceite de ricino. En cada una de las localidades se efectuó el muestreo arbóreo de las diferentes especies vegetales representativas de cada localidad. Los flebotomíneos colectados fueron transportados hasta el laboratorio en viales con isopropanol al 100% e identificados mediante la clavé taxonómica de Young & Duncan, 1994. Estos especímenes se utilizaron para desarrollar técnicas de biología molecular: electroforesis en gel de agarosa, extracción del ADN, PCR y secuenciamiento nucleotídico. Las secuencias nucleotídicas obtenidas se sometieron a un análisis de genética poblacional y de

filogenética. Finalmente el polimorfismo genético del vector fue confrontado con la diversidad de especies vegetales.

4. Resultados obtenidos

Se actualizó la distribución geográfica de *L. longipalpis* en Colombia, incorporando dos nuevos hallazgos departamentales: La Dorada (Caldas) y Tuluá (Valle del Cauca), elevándose a once los departamentos del país en los que está presente este importante vector: Antioquia, Caldas, Córdoba, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Santander, Norte de Santander, Sucre, Tolima y Valle del Cauca.
Adicionalmente, se confirmó la ocurrencia de *L. longipalpis* en el foco endémico de La Mesa, Municipio de Ovejas (Sucre). Durante las salidas de campo efectuadas a la Costa Atlántica se detectó la presencia del otro vector de leishmaniosis visceral (*L. evansi*) en la zona urbana de Sincelejo, correspondiendo al primer reporte sobre urbanización de vectores de la enfermedad en Colombia. *L. longipalpis* fue la especie más abundante (86.1%) en los focos de leishmaniosis visceral del interior del país, seguida por *L. trinidadensis* (Newstead, 1922), 11 % y *L. cayennensis* (Floch & Abonnenc, 1941), 2.7%, entre otras. Contrariamente, en los focos endémicos de la Costa Atlántica, *L. longipalpis* sólo representó entre el 5 y 12% de la comunidad flebotomínea, la cual estuvo compuesta principalmente por *L. evansi* (71-95%), *L. panamensis* (Shannon, 1926) (0.1-19%), *L. gomezi* (0.1-6.8%), *L. cayennensis* (0.01-4.5%), *L. trinidadensis* (0.01-4.2%). El análisis ecológico evidenció el tropismo de *L. longipalpis* hacia las zonas clasificadas ecológicamente como Bosque Seco Tropical. Se sugiere que las diferencias genéticas detectadas entre las poblaciones de *L. longipalpis* de Huila, Tolima y Cundinamarca con relación a la población de Girón-Piedecuesta (Santander) obedecen a las especiales condiciones topográficas de esta última región, las cuales debido a la limitada capacidad de dispersión del vector, restringieron el flujo genético, facilitando la evolución de esta población como una especie independiente.
Las secuencias del gen mitocondrial NADH 4 indican la existencia de por lo menos dos miembros del complejo *L. longipalpis* en Colombia.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

La presencia del vector fue comunicada oportunamente a las autoridades de salud presentes en la zona donde éste se registró por primera vez (Hidromiel, Caldas). Con referencia a la comunidad científica, los resultados del análisis genético de *L. longipalpis* resuelven en parte las controversias originadas por la existencia del complejo en el país, corroborando que al menos dos especies del complejo están presentes en la nación.
Se resuelven las dudas sobre la presencia *de L. longipalpis* en el foco de Ovejas, Sucre, confirmando su ocurrencia allí, si bien el papel vectorial principal probablemente está siendo desarrollado *por L. evansi.*

6. Estrategias de comunicación

Los resultados del proyecto han sido publicados en las siguientes revistas: *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2001;18(1):456-61, *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 2001; 95(1):27-28, *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 1999; 94(6):729-34; 2002; 97(5):645-647, *Biomédica* 1999; 19(1):56-66. Adicionalmente, se presentaron en los siguientes eventos cientificos: XV International Congress for Tropical Medicine and Malaria. Cartagena de Indias, Colombia, 20-25 de agosto de 2000, International Symposium On Phlebotomine Sand Flies, ISOPS III. Montpellier, Francia, 23-27 de agosto de 1999, XXVI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Bogotá, 28-30 de julio de 1999.

Dirección y contactos: Cra. 50 A No. 63-85, Medellín – Colombia. Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (PECET) Universidad de Antioquia, Teléfono: 263 5555. Fax. 5162675. E-mail: eduarelias@yahoo.com

Actividad Citotóxica y Leishmanicida de Monoterpenos aromáticos sintéticos

Investigador principal: **Gabriel Jaime Arango Acosta.**

Título oficial del proyecto: Quimioterapia Experimental de la Leishmaniosis. Búsqueda de Productos Naturales y Derivados Sintéticos y Hemisintéticos con Actividad Leishmanicida.

Entidades participantes: Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander y Universidad del Valle.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Comité para el Desarrollo de la Investigación (Universidad de Antioquia), Universidad Industrial de Santander, Universidad del Valle e Institut de Recherche pour le Développement – IRD (París– France)
Entidades ejecutoras: Grupo de Investigación de Sustancias Bioactivas (UdeA), Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales (UdeA), Grupo de Química Orgánica (UIS) y Grupo de Investigación en Productos Naturales (U de Valle).
Entidades beneficiarias: Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander y Universidad del Valle.

1. Antecedentes

Las enfermedades infecciosas constituyen un grave problema de salud pública para un porcentaje importante de seres humanos que habitan las zonas tropicales de nuestro planeta.
Dentro de estas se encuentra la leishmaniosis, una enfermedad cuya incidencia según la OMS, se ha incrementado en 42 veces entre los años 1985 y 1998 y que en la actualidad alcanza 12 millones de personas alrededor del mundo llegando a ser la segunda causa de mortandad entre las infecciones parasitarias. Desde 1940 el tratamiento básico generalmente aceptado es la administración del antimonio de meglumina (Glucantime®) a pesar de su potencial toxicidad cardiaca y renal, su administración prolongada por vía parenteral y su alto costo.
Otros medicamentos de elección como Anfoterecina B y pentamidina son igualmente costosos y su índice terapéutico es menor que el mostrado por los antimoniales.
Es así como la falta de tratamientos químicos completamente satisfactorios justifica la búsqueda de nuevas alternativas terapéuticas que brinden mejores opciones.

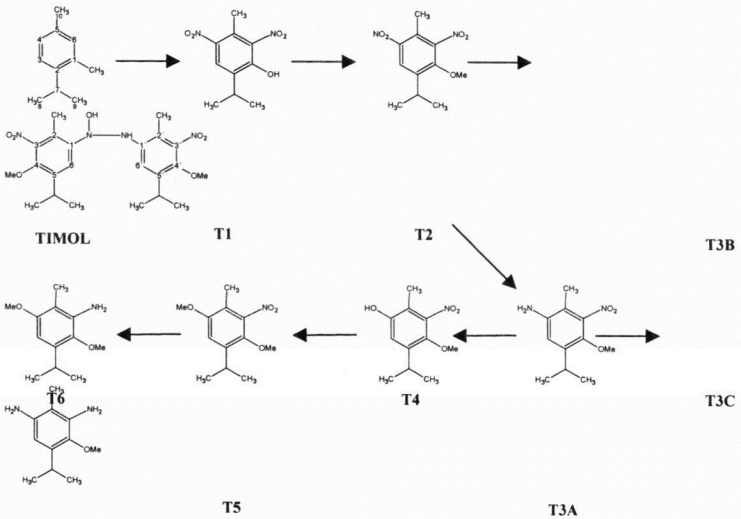
2. Objetivo

Sintetizar una serie de monoterpenos aromáticos derivados del p-Cimeno, utilizando como producto de partida el Timol y la evaluación y evaluar su actividad citotóxica y leishmanicida.

3. Metodología y desarrollo

Se sintetizaron una serie de monoterpenos aromáticos derivados del Timol siguiendo la siguiente ruta sintética. Los estudios espectroscópicos para la elucidación estructural incluyeron la técnica combinada Cromatografía de Gases

Espectrometría de Masas (CG–EM), RMN ^{1}H y de RMN ^{13}C.



Pruebas Biológicas: La evaluación de la actividad citotóxica se evaluó sobre células promonocíticas humanas de la línea U-937 y sobre la línea celular de fibroblastos de pulmón de feto humano MRC-5, utilizando el micrométodo enzimático MTT (3-(4,5-dimethilthiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolium bromido). También se evaluó la actividad leishmanicida in vitro sobre formas promastigotes de tres especies diferentes: *L. (V) panamensis* (MHOM/CO/87/UA/UA140) responsable de la forma mucocutánea, *L. (L) mexicana* responsable de la forma cutánea y *L. (L) infantum* (MHOM/FR/91/LEM2259) responsable de la forma visceral. La actividad sobre las formas amastigotes se realizo siguiendo la metodología descrita por Robledo et al. utilizando las cepa de *L. (V) panamensis*, *L. (L) mexicana* y *L. (L) infantum*.

4. Resultados obtenidos

Los compuestos menos tóxicos sobre la línea celular U-937 fueron ensayados sobre las tres especies de promastigotes, los 2 menos tóxicos (T3A y T4) fueron evaluados sobre las formas amastigotes intracelulares. En general, los compuestos derivados del Timol mostraron una baja toxicidad con respecto a la línea celular *U-937* de monocitos humanos (262 μg/ml en promedio), con excepción del T6 (23.8 μg/ml). Por otra parte, los productos sintetizados mostraron ser citotóxicos para la línea *MRC-5* de fibroblastos humanos con un promedio de 19.2 μg/ml. El compuesto con mayor poder citotóxico sobre esta línea celular resulta ser el compuesto T5 a una concentración de 2.6 μg/ml. De los monoterpenos analizados el T3A y T6, muestran actividad leishmanicida *in vitro* sobre amastigotes intracelulares de *Leishmania (L.) mexicana* y *L. (V) panamensis* respectivamente, a concentraciones similares o inferiores a los niveles de antimonio pentavalente alcanzables en suero (9 – 12 μg/m os para los amastigotes de *L. (V) panamensis*, sin embargo, la selectividad mostrada por el compuesto T4 le confiere potencial para su investigación en terapia anti- candidato I). El T3A muestra el mayor poder anti-leishmania sobre amastigotes intracelulares de *L. (L.) mexicana* con una CE_{50} de 4.4 μg/ml. Ninguno de los compuestos mostró ser mejor que el medicamento control de acuerdo con los índices de selectividad calculad para estudios en terapia anti-leishmania por presentar una CE_{50} de 4.4 μg/ml sobre amastigotes de *L. (L.) mexicana.*

5. Estrategias de Communication

Este trabajo será publicado en una revista científica internacional y presentado en congresos y seminarios relacionados con el tema.leishmania. Impacto del Proyecto en la Comunidad: El principal impacto del proyecto es eventualmente disponer de una alternativa terapéutica contra la enfermedad parasitaria Leishmaniosis. El compuesto T3A es potencial

Dirección y contactos: Calle 67 No 53–108, Bl. 2 Lab. 131. Grupo de Investigación en Sustancias Bioactivas (GISB) Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. Medellín, Fax: 2105456. E-mail: garango@quimbaya.udea.edu.co.

RELACIÓN ENTRE BROTES EPIDEMICOS DE MALARIA EN COLOMBIA Y EL NIÑO-OSCILACION DEL SUR (ENOS)

Investigadores principales: WILLIAM ROJAS
GERMAN POVEDA
MARTHA L. QUIÑONES

Titulo oficial del proyecto: Relación entre brotes epidemicos de Malaria en Colombia y el niño-oscilacion del sur (Enos)

Entidades participantes y ejecutoras: Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Corporación para Investigaciones Biológicas, Medellín Programa de Estudio y Control de Enfermedades Tropicales-PECET, Universidad de Antioquia, Medellín – Colombia.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS
Entidades beneficiarias: Ministerio de Salud, Direcciones Seccionales de Salud

1. Antecedentes

Para diferentes regiones tropicales y subtropicales del planeta existe una fuerte asociación entre la ocurrencia del evento El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) y el incremento en la transmisión de malaria, incluyendo a Colombia. En este tr4abajo se relaciona la evolución temporal de la Incidencia de malaria por *P. vivax*, por *P. falciparum* y el Índice Parasitario Anual entre 1959 y 1994, con el promedio en la temperatura superficial del Océano Pacífico, un indicador de la ocurrencia del evento ENOS. En Colombia, los principales efectos de El Niño se refieren a aumentos de la temperatura del aire y a disminución de lluvias y caudales. Estas perturbaciones climáticas están asociadas con cambios en la dinámica ecológica y entomológica de la transmisión de la malaria en Colombia. Con base en las evidencias observacionales, se sugiere que el entendimiento de la asociación entre clima, malaria y vectores puede servir de base para el establecimiento de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) en salud pública que pueda ser incorporado a las estrategias de prevención de brotes de malaria y así contribuir al diseño y aplicación de adecuadas medidas de control. El impacto de los eventos climáticos sobre la transmisión de las enfermedades transmitidas por vectores se puede presentar a varios niveles: a) al afectar la dinámica de población de los vectores, b) al actuar sobre la población del parásito, afectando su tasa de desarrollo, c) al actuar sobre la población humana, ocasionando migraciones, lo que genera una distribución de los patógenos en

nuevas áreas, y en donde la protección inmune de los pobladores es menor.
Las poblaciones de mosquitos vectores son las mas vulnerable a las condiciones climáticas, dado que estos no regulan su temperatura interna. Es probable que el cambio climático generado por el evento ENOS afecte principalmente la dinámica de estas poblaciones, influyendo en la transmisión de malaria.

2. Objetivos

El presente estudio se realizó con el propósito de incorporar la predicción del fenómeno ENOS y del clima de Colombia dentro de una estrategia para la predicción y prevención de brotes epidémicos de malaria en el país.
Relacionar la variabilidad climática con la transmisión de malaria y los factores entomológicos en áreas endémicas de la enfermedad en Colombia.
Generar modelos matemáticos estadísticos de la relación malaria-clima-vectores.

3. Metodología

El estudio comprende aspectos de diagnóstico histórico de la asociación estadística entre las variables climáticas y los índices de transmisión de malaria en Colombia a nivel regional y local. Además se adelantan esfuerzos para la modelación matemática de las relaciones clima-malaria, usando la metodología de dinámica de sistemas. El trabajo de campo ha sido intenso. Se realizó una delimitación geográfica de las áreas de alto riesgo de malaria en términos de los parámetros climáticos más relevantes, empleándose un Sistema de Información Geográfica y se diseño un modelo matemático-estadístico en donde se incluyeron variables climáticas, epidemiológicas y entomológicas que permitieron estudiar escenarios de propagación de la malaria. El estudio de campo se desarrolló en cuatro localidades, dos en Chocó y dos en Casanare. En cada área se realizaron muestreos una semana cada mes para estudiar la dinámica de población de los vectores presentes y su asociación con cambios climáticos y malaria, determinando a) Tasa de picadura mosquito/hombre, b) Tasa de Paridad y c) Densidad larvaria. Los resultados obtenidos con el modelo desarrollado sirven de base para la formulación de estrategias de control preventivo de la Malaria.

4. Resultados

Los resultados de este estudio permitieron observar que en Colombia se presentan claros incrementos en el número de casos de malaria durante la ocurrencia de El Niño. Durante el estudio de campo se observó una fuerte asociación estadísticamente significativa entre la temperatura y la incidencia de malaria, sin embargo, no fue evidente la asociación entre las variables entomológicas evaluadas (densidad y paridad) y el clima o la transmisión de malaria. El estudio permitió generar un Sistema de Información Geográfica en malaria (*SIGMA*), herramienta con la cual es posible determinar las áreas del país en donde puede incrementarse el número de casos de malaria por incremento en la temperatura ambiental. Se desarrollo un modelo matematico de dinamica de sistemas constituido por componentes climaticos, vectoriales, de pobacion de hospederos y la interaccion entre poblaciones. Este modelo se constituye en una herramienta que permite responder preguntas y observar cambios en la transmision de malaria ante variacion en el clima, vectores o pobaciones humanas. Con la aplicación de este modelo fue posible incrementar el entendimiento de la dinámica espacio-temporal de la malaria en Colombia, proporcionando herramientas que ayudan en el proceso de toma de decisiones en las estrategias de control. El grupo de trabajo de este estudio parte de la base de reconocer que la enfermedad tiene origen en múltiples factores ambientales, entomológicos, socio-económicos y otros fenómenos involucrados como migraciones humanas, programas de intervención en la transmisión de la enfermedad, etc, pero es

necesario enfatizar que la variabilidad climática contribuye a explicar la variabilidad de la incidencia de la malaria, a través de las alteraciones de los ciclos biológicos y dinámica de población del vector.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
El proyecto permitio un acercamiento con las autoridades de salud a nivel local, departamental y nacional.
11.*Estrategia de Comunicación:* Los resultados han sido plasmados en dos publicaciones internacionales, un capítulo del libro [El Niño and the Southern Oscillation, Multiscale Variability and Global and Regional Impacts. Cambridge University Press, 183-204]., y un artículo en revista de primer nivel (G. Poveda, W. Rojas, I. D. Vélez, M. Quiñones, R. I. Mantilla, D. Ruiz, J. Zuluaga, y G. Rua, Coupling between Annual and ENSO timescales in the Malaria-Climate association in Colombia. Environmental Health Perspectives, 109, 489-493, 2001.) Los resultados han sido presentados a través de ponencias en cuatro congresos internacionales: 10th Symposium on Global Change Studies, Dallas, Texas, EUA, enero, 1999, Workshop "Health and Climate Variability", Maastricht, Holanda, septiembre, 1999; Conferencia Regional sobre Variabilidad y Cambio Climático y sus efectos en la Salud en el Caribe. Barbados. Mayo, 2002. y el XV Congreso Internacional de Medicina Tropical y Malaria. Cartagena. agosto, 2000. También se ha presentado en dos congresos nacionales: V Congreso Colombiano de Meteorología, Sociedad Colombiana de Meteorología, Bogotá, marzo; XVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Pereira, julio, 2001. El trabajo fue merecedor de una mención de Honor en el Premio de Ciencias de la Fundación Alejandro Angel Escobar durante el 2001.

Dirección y contactos: William Rojas. E-mail: wrojas@cib.org.co; Germán Poveda
E-mail: gpoveda@perseus.unalmed.edu.co, Martha L. Quiñones.
E-mail: martqp@yahoo.com

EFECTO DEL 17 ESTRADIOL Y LA TESTOSTERONA SOBRE EL MECANISMO FUNGICIDA DE MACRÓFAGOS MURINOS ACTIVADOS CON IFN-CONTRA CONIDIAS DE PARACOCCIDIOIDES BRASILIENSIS

Investigador principal: LUZ ELENA CANO RESTREPO

Titulo oficial del proyecto: "Influencia del ambiente hormonal sobre el mecanismo fungicida ejercido por macrófagos activados con IFN-□, contra conidias y levaduras de *Paracoccidioides brasiliensis*"

Entidades participantes: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad de Antioquia.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, CIB, U de A.

1. Antecedentes

La Paracoccidioidomicosis (PCM), micosis sistémica de importancia en Colombia, es producida por la inhalación de las conidias del hongo dimórfico *Paracoccidioides brasiliensis*, la que está caracterizada por una mayor incidencia en hombres que en mujeres, con una relación de 13 hombres por una mujer en las áreas endémicas, y de 43:1 en Colombia. Tal hecho podría explicarse parcialmente por los efectos inhibitorios del estradiol sobre la transformación conidia-levadura del *P. brasiliensis*, así como también por la más eficiente respuesta inmune no específica de las mujeres, el posible efecto supresor de la testosterona sobre el sistema inmune y la actividad estimuladora de las hormonas femeninas sobre los linfocitos. Por otra parte, las interacciones entre las células fagocíticas efectoras del ratón y las levaduras o conidias de *P.brasiliensis* han sido objeto de varios estudios. Brummer y colaboradores demostraron que el macrófago murino no activado favorecía el crecimiento intracelular del hongo; sin embargo, la activación con IFN-□□ resultaba en un efecto fungicida independiente de los productos del estallido respiratorio (reactivos intermediarios del oxígeno - ROI). Más tarde, Cano et al., (1994), utilizando macrófagos activados con citoquinas observaron un efecto inhibitorio sobre la transformación de la conidia del hongo, anotando que la adición de holotransferrina (donador de hierro) suprimía la inhibición de este proceso. Estas observaciones indicaron que la restricción del hierro constituía uno de los mecanismos por el cual el macrófago activado con IFN-□ era capaz de controlar la transformación intracelular de la conidia ingerida. Trabajos recientes del

grupo demostraron que el Óxido Nítrico (NO) participa en el mecanismo fungicida *in vitro* de macrófagos murinos activados con IFN-□ contra conidias de *P.brasiliensis*. Adicionalmente, Aristizábal y col (1998) examinaron en un modelo *in vivo* la trasformación secuencial de la conidia en ratones BALB/c de ambos géneros después de infección intranasal. Estos estudios mostraron que el número de conidias trasformadas en levaduras era mayor en machos que en hembras, en las que únicamente se observaron depósitos de conidias destruidas. En ratones castrados y reconstituidos hormonalmente con la hormona contraria a su género se encontró que el estradiol inhibía la trasformación conidia levadura. Sin embargo, la influencia de las hormonas esteroideas sobre los macrófagos, células de primera línea en el control de la enfermedad, ha sido poco estudiada.

2. Objetivo

Evaluar *in vitro* si la adición de 17-□-estradiol a macrófagos alveolares murinos activados con IFN-□ resulta e un incremento en su actividad fungicida contra conidias y levaduras de *P.brasiliensis*. Experimentos similares serán realizados con testosterona con el objeto de determinar si ésta regula negativamente la actividad fungicida previamente observada en macrófagos activados con IFN-□□

3. Metodología y desarrollo

Hongo. Se utilizó la cepa Gra de *Paracoccidioides brasiliensis* (ATCC) N°60855, la cual produce conidias obtenidas según metodología previamente descrita y ya estandarizada en nuestro laboratorio.

Opsonización de las conidias de *P.brasiliensis*. Las conidias purificadas fueron resuspendidas en medio RPMI-1640 suplementado con 30% de suero homólogo (extraído de ratones BALB/c), e incubadas a 37°C durante 20 minutos. Posteriormente, se ajustó la concentración de conidias de acuerdo con la cantidad de macrófagos adheridos a cada monocapa, conservando un rango de infección macrófago-conidia de 1:2.

Línea celular de macrófagos murinos. Se trabajó con la línea celular de macrófagos murinos alveolares, MH-S, derivada de ratones BALB/cJ y obtenida recientemente de la European Collection of Cell Cultures (EACC, No. 95090612). Para la recuperación de células preservadas en nitrógeno liquido, su posterior expansión y el mantenimiento de las monocapas se siguió la metodología descrita por la EACC.

Co-cultivos Macrófago-conidia. Las monocapas confluentes de macrófagos MH-S, se prepararon en platos de cultivo de 96 pozos y en cámaras LabTek^{MR} de ocho pozos. Algunas monocapas fueron activadas con 50 U/ml de IFN-□, posteriormente todas las monocapas se infectaron con 20 □l de la suspensión de conidias opsonizadas, conservando una relación de 1 macrófago por 2 conidias. Las cámaras se incubaron nuevamente a 37°C, 5% CO_2 y en atmósfera húmeda durante 96h. Posteriormente, se colectó el sobrenadante de cada pozo y se almacenaron a -70°C para la dosificación posterior de la concentración de nitritos (NO_2) por medio de la reacción de Griess. Como controles se utilizaron monocapas de macrófagos no infectados. Las monocapas fueron fijadas, coloreadas y observadas al microscopio para la determinación del porcentaje de transformación del hongo.

4. Resultados Obtenidos

La adición de 17□-estradiol indujo en las monocapas no activadas una actividad fungicida significativamente mayor comparada con las otras condiciones; sin embargo, no hubo diferencia en la producción de nitritos. En todas las monocapas activadas *in vitro* con 50U de rMuIFN la infección indujo la producción de nitritos a concentraciones significativamente mayores ($p \angle 0.001$) que los controles y superiores a 20 μM. Solo la concentración mayor de 17□-estradiol indujo un incremento significativamente

mayor ($p \angle 0.001$) en la actividad fungicida y en la producción de nitritos. La testosterona no inhibió la actividad fungicida ni cambió la producción de nitritos en ninguna de las concentraciones usadas.

5. Impacto del Proyecto en la Comunidad

Los resultados obtenidos en este proyecto, en conjunto con otros previos obtenidos por el grupo, refuerza la hipótesis que las hormonas femeninas, específicamente el 17-[]-estradiol, le confieren al hospedero femenino una mayor resistencia a la infección por conidias de *P.brasiliensis* a través de mecanismos relacionados con la inhibición en la trasformación conidia-levadura, paso esencial en la patogénesis de la enfermedad.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Los resultados de este proyecto fueron presentados en:

- Séptimo congreso de la CIB, diciembre de 2001.
- Enviado para presentarse en el Octavo congreso de la CIB, diciembre de 2002.
- Manuscrito en preparación.

Dirección y contactos: Cra 72 A Nº 78 B-141, CIB, Medellín, Colombia.
Teléfono: 441-08-55 ext. 218, Fax: 441-55-14, E-mail: lcano@cib.org.co

PERFIL DE CITOQUINAS, EXPRESIÓN DE INOS Y PAPEL DEL ÓXIDO NÍTRICO EN UN MODELO DE PARACOCCIDIOIDOMICOSIS PULMONAR EXPERIMENTAL

Investigadora principal: LUZ ELENA CANO RESTREPO.

Título oficial del proyecto:"Expresión de citoquinas Th1 -Th2 y su relación con la óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) en los pulmones de ratones BALB/c infectados intranasalmente con conidias de *P.brasiliensis*"

Entidades participantes: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, CIB.

1. Antecedentes

La Paracoccidioidomicosis (PCM), micosis sistémica de importancia en Colombia, es producida por la inhalación de las conidias del hongo dimórfico *Paracoccidioides brasiliensis*, la que está caracterizada por una respuesta inflamatoria crónica granulomatosa. Existen evidencias directas que sugieren que el granuloma inducido por *P.brasiliensis* está íntimamente relacionado con la respuesta inmune del hospedero; así, la formación del granuloma y el control eficiente de la proliferación del hongo en su interior, están mediadas por la respuesta inmune celular, siendo el macrófago una célula clave en el control de la micosis. Las interacciones entre las células fagocíticas efectoras del ratón y las levaduras o conidias de *P.brasiliensis* han sido objeto de varios estudios. Brummer y colaboradores demostraron que el macrófago murino no activado favorecía el crecimiento intracelular del hongo; sin embargo, la activación con IFN-□□ inducía un efecto fungicida independiente de los productos del estallido respiratorio (reactivos intermediarios del oxígeno - ROI). Posteriormente, Cano y colaboradores (1992), demostraron que la ingestión de conidias de *P.brasiliensis* por macrófagos murinos residentes, no activados, favorecía su transformación a levaduras, con la consecuente formación de las células multigemantes características. Más tarde, este mismo grupo (Cano et al., 1994), utilizando macrófagos activados con citoquinas, observaron un efecto inhibitorio sobre la transformación del hongo, la adición de holotransferrina (donador de hierro) no permitía la inhibición de este proceso de transformación. Estas observaciones indicaron que la restricción del hierro constituía uno de los mecanismos por el cual el macrófago activado con IFN-□ era capaz de controlar la transformación intracelular de la conidia ingerida. Trabajos recientes del grupo demostraron que el

Óxido Nítrico (NO) participa en el mecanismo fungicida *in vitro* de macrófagos murinos activados con IFN-□ contra conidias de *P.brasiliensis.*

2. Objetivos

- **Determinar el perfil de citoquinas en tejido pulmonar.** Se estudiaron un total de diez citoquinas a nivel pumonar, en los diferentes períodos de infección y en ambos grupos de animales (infectados y controles).
- **Realizar una cinética de la expresión de la iNOS.** Se estudió la expresión de la enzima iNOS, responsable de la producción del NO, en esos mismos individuos durante todo el curso de la infección experimental.
- **Evaluar el papel "in vivo" del Óxido Nítrico.** Se evaluó la participación in vivo del Óxido Nítrico (NO) a través de la administración de la aminoguanidina (AG), inhibidor específico de la iNOS. Se hicieron estudios de tasas de sobrevida, grado de infección, peso corporal de los animales infectados, tratados o no con el inhibidor.

3. Metodología y desarrollo

Hongo. Se utilizó la cepa Gra de *Paracoccidioides brasiliensis* ATCC N°60855, la cual produce conidias

Animales: ratones machos BALB/c, de 6 semanas de edad y 19 g peso del bioterio de la CIB, mantenidos de acuerdo con normas nacionales y alimentados con alimento esterilizado y agua *ad-libitum.*

Infección: Inoculación intranasal de 4 x 10^6 conidias viables de *P.brasiliensis* obtenidas según metodología previamente descrita.

Grupos experimentales

Grupo experimental A: para medir la contribución *in vivo* del NO mediante la inhibición de la sintasa inducible del óxido nítrico (iNOS) por el tratamiento con aminoguanidina (AG) 1% y la determinación del tiempo de sobrevida de cada subgrupo . Se utilizaron 21 ratones por cada subgrupo, así (Tabla 1):

Tabla 1

Tto con Inóculo (AG)	No tratamiento	1% AG
PBS estéril, 60□l i.n.	**Subgrupo A1** Control (Animales sanos)	**Subgrupo A2** Control (Determinación de la toxicidad del tratamiento)
4x10^6 conidias viables de *P.brasiliensis* / 60 □l i.n.	**Subgrupo A3** Control (Animales infectados no tratados)	**Subgrupo A4** Experimental (Efecto del tratamiento en los animales infectados)

Grupo experimental B: este sirvió para determinar la expresión del perfil de citoquinas Th1-Th2 y de la iNOS en los diferentes tiempos postinfección, se empleó la técnica RT-PCR:

	Tiempos de sacrificio / Inóculo	0 hs	24 hs	48 hs	72 hs	1 sem	2 sem	4 sem	8 sem	12 sem	16 sem	Sub-Total
B1	PBS, 60□l i.n. (Controles)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50
B2	$4x10^6$conidias viables de *P.bras*/60□li.n.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
TOTAL												150

Grupo C: Se utilizó el mismo esquema del grupo A, para el grupo C. Los animales se sacrificaron a las 8 semanas para determinar el papel del NO en la diseminación y en el control de la infección, así como para medir la carga fúngica a través del recuento del Número de Unidades Formadoras de Colonia (UFC) en pulmón, hígado y bazo de los animales infectados (subgrupos C3 y C4). Se utilizaron 5 ratones por cada subgrupo.

4. Resultados Obtenidos

Los resultados de este trabajo, unidos a los hallazgos previos del grupo, demuestran que la respuesta inmunológica en la primera fase de la infección experimental es aguda e inflamatoria, con predominio de citoquinas del tipo Th1; posteriormente ocurre una transición en la respuesta inmune que en la fase crónica presenta una respuesta granulomatosa con expresión de citoquinas tanto tipo Th1 como Th2, además de una alta expresión de iNOS. Los hallazgos demuestran, además, la importancia del Óxido Nítrico (NO) en el control de la infección (disminución del tiempo de sobrevida de los animales tratados con AG), la formación y mantenimiento del granuloma, así como un posible papel en la regulación de la expresión de algunas citoquinas.

Lo anterior confirma la importancia del NO en varios de los mecanismos inmunes de defensa desarrollados por el hospedero, en este caso el ratón, al enfrentarse a un patógeno, *Paracoccidioides brasiliensis.* Entre los mecanismos inmunes relacionados con el ON que jugarían un papel importante en la PCM experimental estarían los siguientes: a) mecanismo fungicida encargado de controlar la infección y de evitar la diseminación extrapulmonar, b) mecanismo inductor de la formación y composición celular del granuloma, y c) mecanismo regulador de la producción de citoquinas.

5. Impacto del Proyecto en la Comunidad

Los resultados hasta ahora obtenidos con el modelo murino de PCM pulmonar, incluyendo el presente proyecto, han permitido un acercamiento a la mejor comprensión de los diferentes mecanismos inmunes (naturales y/o adquiridos) involucrados en la interacción hospedero-conidia. El conocimiento de estas respuestas es esencial para que, en un futuro, puedan plantearse nuevas estrategias ya sean terapéuticas o de posibles vacunas en la paracoccidioidomicosis.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales.

Los resultados de este proyecto fueron presentados en :

- Quinto congreso de la CIB, diciembre de 1999.

- 14º Congreso Internacional de la Sociedad Internacional de Micología Humana y Animal (ISHAM) realizado en Buenos Aires, Argentina, del 8 al 12 de Mayo de 2000.
- II Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Junio 15 al 17 de 2000. En: Infectio, 4: 24. ACIN, 2000.
- Premio AFIDRO a la Investigación Médica en Colombia, Noviembre 15 de 2000.
- V Congreso Colombiano de Enfermedades Infecciosas. Cartagena de Indias, junio 13 al 16 de 2001. En: Infectio, 5: 117. ACIN, 2001.
- Copia del resumen del trabajo presentado en las Primeras Jornadas Interuniversitarias de Investigación Biomédica. Medellín, Octubre 30 al 2 de noviembre de 2001.
- Séptimo congreso de la CIB, diciembre de 2001.
- Manuscrito en preparación.

Dirección y contactos: Cra 72 A Nº 78B-141 , Medellín, Colombia,
Teléfono: 441-08-55, Ext. 218, Fax: 441-55-14, E-mail: lcano@cib.org.co

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA Y MOLECULAR DE LA ENFERMEDAD GRANULOMATOSA CRÓNICA

Investigador principal: **PABLO J. PATIÑO**

Título oficial del proyecto: Enfermedad granulomatosa crónica y mutagénesis sitio dirigida como modelos para comprender el sistema NADPH oxidasa.

Entidades financiadoras: Universidad de Antioquia, COLCIENCIAS y Genentech Inc. (South San Francisco, EEUU).

1. Antecedentes

Las células fagocíticas juegan un papel fundamental en la respuesta inmune innata del organismo ante la agresión, lo cual se refleja claramente en la mayor susceptibilidad a la infección que presentan los pacientes con enfermedad granulomatosa crónica (EGC). Esta condición es un defecto congénito en el que la generación de especies reactivas de oxígeno por parte de las células fagocíticas como respuesta a la fagocitosis está francamente disminuida o ausente. Sin embargo, estas mismas células son protagonistas de primera línea en el daño tisular que acompaña la respuesta inflamatoria ante numerosos estímulos. Esta dicotomía, ha hecho que el estudio de las células fagocíticas sea un campo bastante promisorio, no solo con el fin de diseñar terapias que permitan corregir los defectos que se presentan en los pacientes con EGC, sino también porque al comprender el funcionamiento del sistema enzimático de la NADPH oxidasa podremos proponer una aproximación racional para modular su actividad en aquellos procesos en los que las especies reactivas de oxígeno tengan un papel importante. A pesar de que la EGC ha sido un modelo fundamental para el entendimiento de este sistema enzimático, es necesaria la aplicación de metodologías que permitan estudiar en una forma más eficiente y rápida las interacciones moleculares entre los componentes de la NADPH oxidasa, por esto es que se ha propuesto desarrollar la metodología de mutagénesis sitio dirigida como un modelo más ágil para lograr tal fin.

2. Objetivo

Determinar cuales son los aminoácidos o dominios más críticos de las proteínas que componen el sistema NADPH oxidasa más importantes para la función de las células fagocíticas, por medio de la caracterización de pacientes con enfermedad granulomatosa crónica y el uso de la metodología de mutagénesis sitio-dirigida. Además se correlacionarán los hallazgos en pacientes y con mutagénesis con aspectos funcionales y estructurales de las proteínas que componen la oxidasa de las células fagocíticas.

3. Metodología y desarrollo

Estudios bioquímicos funcionales para evaluar la explosión respiratoria de las células fagocíticas:

Reducción del NBT en placa

Análisis de la explosión respiratoria por citometría flujo
Cinética de la reducción de citocromo c para cuantificar la producción de anión superóxido
Detección de los componentes del sistema NADPH oxidasa por medio de inmunodetección
Caracterización de las mutaciones responsables de las diferentes formas de EGC:
Reacción en cadena de polimerasa (PCR)
Polimorfismos conformacionales de cadena sencilla (SSCP)
Secuenciamiento de DNA
Generación de mutaciones y expresión en sistemas heterólogos
Mutágenesis sitio dirigida
Cultivo de células de insecto
Expresión en sistema baculovirus
Transfección de baculovirus recombinantes a células de insecto

4. Resultados
Este trabajo nos permitió establecer en nuestro medio la tecnología apropiada para estudiar la EGC y otros tipos de enfermedades genéticas. Gracias a esto logramos la caracterización de pacientes nuestros y de Brasil afeactos con EGC. Esto fue posible gracias a la colaboración con los Drs. Antonio Condino de la Universidad de Campinas y Anete Grumach de la Universidad de Sao Paulo. Además contamos con la asesoría y apoyo del Dr. John T. Curnutte de San Francisco, Estados Unidos. De igual manera este trabajo permitió avanzar de manera importante en el conocimiento de los mecanismos genéticos comprometidos en la patogénesis de las diferentes formas EGC y además aportar acerca de las características moleculares de uno de los componentes más importantes del sistema oxidasa de las células fagocíticas. Además fue fundamental para consolidar en nuestra institución y en el país los medios para realizar estudios genéticos moleculares de avanzada.
Con los ensayos de mutagénesis sitio dirigida, además de confirmar las anomalías moleculares identificadas en los pacientes con deficiencia de p67-*phox*, hemos hecho un avance importante para comprender las bases moleculares de las alteraciones que ocasionan diferentes mutaciones en el gen NCF-2.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
La comprensión de los mecanismos microbicidas relacionados con la explosión respiratoria, así como el papel jugado por el sistema NADPH oxidasa en éstos se ha convertido en una historia apasionante, por la forma en que han confluido la bioquímica, la biología celular, la inmunología y la biología molecular para llegar a un entendimiento de las bases moleculares de la EGC y del funcionamiento del sistema oxidasa de las células fagocíticas. Gracias a los resultados de este proyecto hemos realizado aportes interesantes y novedosos para la comprensión de la EGC y del funcionamiento del sistema NADPH oxidasa de las células fagocíticas.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
Como resultado de este proyecto se han producido varias publicaciones nacionales e internacionales, así como presentaciones en eventos, tanto de carácter nacional como internacional. Esto ha permitido hacer una difusión importante de los resultados obtenidos y al mismo tiempo establecer nuevos contactos y colaboraciones, como es el caso del trabajo realizado con el grupo de la Dra. Mary C. Dinauer. Además gracias a la colaboración que se ha establecido por intermedio de la Red Latinoamericana de Inmunodeficiencias Primarias (LAGID) nuestro laboratorio se ha convertido en un centro de referencia pata Latinoamérica de los pacientes afectados con enfermedad granulomatosa crónica.

Dirección y contactos: Laboratorio de Inmunología,
Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia,
Teléfono: 510 6044, Fax: 510 6047, Email: ppatino@catios.udea.edu.co

INMUNOPATOGÉNESIS DEL SÍNDROME DE HIPERIGE

Investigador principal: **PABLO J. PATIÑO**

Título oficial del proyecto: Caracterización del proceso de traducción de señales a través del receptor para el antígeno en linfocitos T de pacientes con inmunodeficiencias primarias.

Entidades financiadoras: Universidad de Antioquia y Colciencias.

1. Antecedentes

Las inmunodeficiencias primarias tales como la ICV y el SHIE son entidades de origen desconocido. Ambas enfermedades se caracterizan por una susceptibilidad aumentada a las infecciones recurrentes severas por diferentes gérmenes (bacterias y hongos). Por el momento, el tratamiento de ambas enfermedades se ha limitado al control de las infecciones y sus complicaciones con antibióticos administrados en grandes dosis y por tiempo prolongado a nivel intrahospitalario y el uso de gamaglobulina intravenosa con resultados positivos. No obstante, el carácter recurrente de las infecciones conduce a un deterioro progresivo de estos pacientes, deformidades severas y finalmente una muerte precoz por complicaciones tales como la sepsis. Estudios dirigidos a establecer la patogénesis del SHIE en nuestro laboratorio, demuestran que estos pacientes presentan alteraciones en el proceso de activación de los linfocitos T a antígenos específicos, así como alteraciones en la función quimiotáctica y explosión respiratoria de los neutrófilos; estos hallazgos y otros reportados por diferentes grupos de investigación en inmunodeficiencias primarias en el mundo, han arrojado gran cantidad de información acerca de diversos aspectos del funcionamiento del sistema inmune tales como la activación y diferenciación de los linfocitos y el papel que juegan las citoquinas, los receptores y las moléculas coestimuladoras, la estructura y función celular e inmunidad frente a microorganismos, etc. La tecnología del DNA recombinante ha permitido la generación de ratones knock-out y transgénicos que emulan fenotópicamente los rasgos fisiopatológicos de ciertas inmunodeficiencias primarias, aumentando grandemente el conocimiento de las mismas en los humanos. No obstante el estudio de los procesos de traducción de señales en las células del sistema inmune y particularmente en los linfocitos T, ha generado una nueva ola de conocimiento y entendimiento a nivel celular y molecular del funcionamiento del sistema inmune.

El conocimiento de estos procesos ha facilitado en muchos casos el descubrimiento de genes y vías novedosas para el control de la activación, diferenciación celular y muerte celular.

2. Objetivos

Definir los mecanismos etiopatogénicos responsables de las alteraciones en el proceso de activación del linfocito T a través del receptor para el antígeno (TCR/CD3), en pacientes con algunas inmunodeficiencias primarias.

3. Metodología y desarrollo

Para la caracterización del proceso de traducción de señales en los linfocitos T de

pacientes con inmunodeficiencias primarias se ha procedido a realizar la caracterización clínica de dichos pacientes, así como a evaluar diferentes parámetros inmunológicos que permitan definir que tipo de alteraciones en la respuesta inmune presentan estos pacientes. Los análisis más importantes en este sentido incluyen la evaluación de la capacidad proliferativa de las células mononucleares y la producción de citoquinas por estas células en respuesta a mitógenos y antígenos específicos.

4. Resultados:

En primer lugar se ha incrementado el número de pacientes con esta enfermedad hasta contar en este momento con 14 pacientes originarios de Colombia, Brasil y Argentina.

Esto nos ha permitido aportar a una visión nueva de este síndrome y al mismo tiempo tener el punto de partida de un proyecto ambicioso que tiene como propósito fundamental identificar el gen o genes involucrados en la patogénesis del síndrome de hiperIgE.

Al mismo tiempo, gracias a los estudios de la respuesta inmune se han confirmado los defectos que presentan los pacientes con síndrome de hiperIgE para responder particularmente ante antígenos específicos. De otro lado hemos evidenciado una posible alteración en la expresión de las moléculas coestimuladoras CD152 y CD154 en los pacientes con el síndrome de hiperIgE. Esta posible alteración tiene una connotación bastante importante para la hipótesis que nos hemos planteado, pues ofrecería una explicación plausible a las alteraciones en la respuesta específica de los linfocitos T que hemos observado en estos pacientes, pues estas moléculas coestimulatorias tienen un papel central en la activación y modulación de la activación de dichas células durante la presentación y reconocimiento del antígeno.

Otro aspecto que ha sido fundamental para el desarrollo de este proyecto es el trabajo colaborativo que se ha establecido con los grupos de la Dra. Jennifer Puck y del Dr. Stive Holland del NIH, Estados Unidos. A partir del análisis integral que se ha realizado a los pacientes con el síndrome de hiperIgE hemos podido hacer una redefinición de éste como un desorden multisistémico, en le cual el compromiso del sistema inmune, aunque relevante, podría ser secundario a alguna anormalidad en otro tejido o sistema. Esto nos abre nuevas perspectivas, particularmente para proponer una línea de investigación que analice la relación existente entre el tejido óseo y el sistema inmune. Además de lo anterior, el trabajo realizado en la clonación posicional de un gen relacionado con el síndrome de hiperIgE nos ha permitido lograr una cualificación importante en el campo de la genética molecular y acceder al mismo tiempo a una serie de recursos académicos y tecnológicos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos. Finalmente, con el desarrollo de las metodologías y estrategias de este proyecto hemos podido realizar el diagnóstico genético y molecular de un paciente con una inmunodeficiencia severa combinada producida por una alteración del gen que codifica la cadena gama común de varios receptores de citoquinas . Gracias a este análisis dicho paciente ha sido sometido a un trasplante de médula ósea con células de cordón umbilical con lo cual esperamos corregir de manera definitiva dicha alteración.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Efectividad de la estrategia de comunicación adelantada en el proyecto.

Como resultado de este proyecto se han producido varias publicaciones nacionales y presentaciones en eventos internacionales de los resultados obtenidos hasta el momento en el estudio de los pacientes con SHIE. Además hay varias publicaciones en preparación que esperamos estar publicando en el transcurso de los próximos meses.

Dirección y contactos: Laboratorio de Inmunología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Teléfono: 510 6044, Fax: 510 6047,
Email: ppatino@catios.udea.edu.co

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO FÍSICO SOBRE LA RESPUESTA INMUNE

Investigador principal: DOMINGO CARABALLO GRACIA

Título oficial del proyecto: Seguimiento de Párametros Inmunológicos y su Relación con la Expresión de Proteinas de Choque Térmico y Producción de Catecolaminas Durante Entrenamiento Físico Aeróbico de Moderada Intensidad.

Entidades participantes: Departamento de Fisiología y Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Antioquia y Colciencias.

1. Antecedentes

Diversos estudios en humanos y animales han sugerido que existe una relación no muy clara entre el estrés inducido por el ejercicio físico y el sistema inmune.

Se acepta generalmente que el ejercicio regular y moderado incrementa la resistencia a las enfermedades infecciosas, pero el ejercicio intenso o el sobre-entrenamiento se asocia con susceptibilidad a infecciones y es causa de deficiencia inmune. Sin embargo algunos autores han indicado que el ejercicio físico, aún el de moderada intensidad no produce cambios significativos e incluso puede aumentar la reactividad del sistema inmune.

El ejercicio influye sobre la inmunidad natural, función de células B y T, y secreción de citoquinas a través de cambios emodinámicos y secreción de hormonas endocrinas que se producen en respuesta al estrés físico.

La magnitud de los efectos sobre el sistema inmune reflejan la intensidad, duración y cronicidad del ejercicio.

Existen evidencias clínicas que sugieren, que las respuestas inmunológicas al ejercicio son un subtipo de reacciones al estrés físico que incluyen la injuria térmica. Con el objetivo de lograr un mejor entendimiento de cambios inmunológicos inducidos por estrés, se ha recurrido al estudio de modelos experimentales de estrés que incluyen la hipoxia, la hipertermia, y varios modelos de ejercicio físico; al respecto varios trabajos de investigación en humanos y ratas han encontrado inducción de las proteínas de choque térmico (HSPs) en respuesta al ejercicio en músculos locomotores y tejido cardiaco específicamente.

Los resultados obtenidos en estudios anteriores han sido contradictorios debido a marcadas diferencias en los diseños experimentales y en los tipos de poblaciones estudiadas.

Debido a su carácter de gran conservación no solo entre diferentes especies sino también entre diferentes tipos de células, la medida de los niveles de diferentes HSPs podría dar una mejor indicación de adaptación del individuo entrenado con ejercicio físico aeróbico de moderada intensidad (EFAMI), al estrés inducido por ejercicio intenso.

2. Objetivo

Objetivos generales

Determinar el efecto del estrés inducido por ejercicio físico aeróbico máximo (EFAM)

(prueba de esfuerzo) sobre varios parámetros de la respuesta inmune y correlacionar estos resultados con la activación de la expresión de proteinas de choque térmico (HSP) en leucocitos circulantes.
Establecer si los cambios producidos sobre los parámetros inmunológicos bajo un plan de entrenamiento de ejercicio físico aeróbico de moderada intensidad (EFAMI), destinado a adaptar al individuo al estrés, se correlacionan con el nivel de entrenamiento.

3. Metodología y desarrollo
Se seleccionaron 16 individuos sedentarios de sexo masculino, edad 18-25 años sanos por interrogatorio y examen físico general, sin antecedentes de enfermedades infecciosas y/o metabólicas durante los últimos 24 meses anteriores a la prueba, y que no hayan necesitado tratamiento médico durante el mismo período, divididos al azar en dos grupos, uno experimental (8 individuos) y otro control (8 individuos)
A cada individuo se le realizó una prueba de esfuerzo cardiopulmonar con el fin de determinar el estado funcional y hacer la prescripción de ejercicio.
A cada sujeto se le extrajo sangre venosa periférica 5 minutos antes de la prueba, treinta segundos después de suspendido el ejercicio de alta intensidad y a las 24 horas post-ejercicio.
Después de 3 meses tanto al grupo experimental como al grupo control se le hará una segunda toma de muestra siguiendo el esquema ya descrito. Al cabo de 6 meses, cuando finalice el plan de entrenamiento adaptativo, se tomarán las 3 muestras a ambos grupos siguiendo el mismo esquema expuesto.
Desde el punto de vista inmunológico se hizo estudio de:

- Determinación de Proliferación Celular.
- Determinación de Producción de Citoquinas
- Determinación de Subpoblaciones Celulares.
- Determinación de Expresión de HSPs.

4. Resultados obtenidos:
Se observó una mejoría progresiva de la capacidad funcional de las personas que fueron sometidas a un plan de entrenamiento físico, lo cual no mostró una significancia estadística al compararlo con el grupo de sedentarios; sin embargo, desde el punto de vista inmunológico si se observaron cambios estadísiticamente significativos.
Lo anterior indica que a pesar de que no se observen cambios cardiorespiratorios, el sistema inmune es mucho más sensible a un tipo de estrés como es el ejercicio físico.
Además es posible que dentro del mismo sistema inmune existan componentes que sean más sensibles al efecto del ejercicio físico que otros.
Ésto puede conducir a que dependiendo de la intensidad del ejercicio realizado y del condicionamiento físico individual, dependerá la respuesta inmune de una persona y por lo tanto una mayor o menor susceptibilidad a presentar cierto tipo de infecciones.

5. Estrategia de comunicación
Además de la presentación que se ha realizado en la Universidad de Antioquia, los resultados parciales de este trabajo se presentaron en el II Congreso Colombiano de Alergia e Inmunología que tuvo lugar en la ciudad de Bucaramanga en el mes de agosto de 1999.
Los resultados de este trabajo han sido sometidos a revistas científicas internacionales del área para su publicación, sin embargo hasta el momento no ha sido aceptada su publicación

Dirección y contactos: Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Teléfono: 510-6030 - 510-6057, Fax: 510-6047
E-mail: dcaraballo@arhuaco.udea.edu.co / dcaraba@epm.net.co

PAPEL DE LA APOPTOSIS EN EL CONTROL DE LAS INFECCIONES MICOBACTERIANAS

Investigadores principales: MAURICIO ROJAS LÓPEZ
LUIS FERNANDO GARCÍA MORENO

Título oficial del proyecto: Significance of macrophage apoptosis in the pathogenesis of human tuberculosis.
Grupo de estudio: Grupo de Inmunología celular e Inmunogenética, (U de A)

Entidades participantes: Grupo de Inmunología celular e Inmunogenética, (U de A); Departamento de Patología (U de A) Hospital la María.
Entidades financiadoras y ejecutoras: COLCIENCIAS, Grupo de Inmunología celular e Inmunogenética, (U de A); Hospital la María.

1. Antecedentes

Hasta hace poco se pensaba que los macrófagos infectados con *Mycobacterium tuberculosis* sufrían necrosis y que había liberación de enzimas lisosomales, responsables de la respuesta inflamatoria, así como del daño tisular. Sin embargo, un cuerpo creciente de evidencias obtenidas en nuestro grupo y de otros laboratorios indica que los macrófagos infectados con micobacteria pueden sufrir apoptosis, y también que este fenómeno podría representar un mecanismo de defensa con muy poco o ningún daño tisular.

Estas consideraciones están muy centradas en las evidencias que hemos generado en el modelo murino, en el cual la apoptosis parece estar bajo la influencia del gen *Nramp1* (*Natural resístanse associated macrophage protein* 1) que controla la capacidad innata de resistencia y/o susceptibilidad a varios patógenos intracelulares y afecta la producción de citoquinas como el TNFα, el cual es preferentemente producido por los macrófagos *Nramp1* resistentes, y que la IL-10, que actúa como regulador negativo de varias moléculas efectoras, por los *Nramp1* susceptibles.

Estas evidencias nos llevaron a proponer la exploración del significado de la apoptosis en la patogénesis tuberculosis en humanos, por lo que comparamos grupos de pacientes y controles sanos reactivos a la tuberculina (PPD^+) y desarrollamos un el sistema para evaluar la sensibilidad a la apoptosis y la necrosis de los macrófagos al PPD y a la infección micobacteriana.

Además, hicimos estudios de apoptosis y necrosis en lavados broncoalveolares (BAL) y logramos desarrollar un modelo *in vitro* utilizando la línea promonocítica U937 para el estudio de los mecanismos que gobiernan la apoptosis y la necrosis.

2. Objetivo

Evaluar el papel de la muerte celular de los monocitos humanos en la patogénesis en la infección con *Mycobacterium tuberculosis.*

3. Hallazgos

Estudios de apoptosis y necrosis en monocitos de pacientes con TB. Nuestros hallazgos muestran que mientras en los monocitos de individuos sanos prevalece la inducción de apoptosis en respuesta al PPD y la infección con *M. tuberculosis*, en los pacientes con la enfermedad hay tanto apoptosis como necrosis. La inducción de apoptosis Las citoquinas producidas por los monocitos (TNFα e IL-10) son suficientes para modular su propia muerte.

En monocitos de pacientes, comparados con controles sanos, se hizo el estudio de la expresión de los receptores "scavenger". En pacientes hay menor expresión de CD36 y CD163. Esta regulación podría además explicar el fenómeno infamatorio debido a la incapacidad que se observaría en los pacientes de remover las células apoptóticas infectadas por deficiencia en la expresión de estos receptores.

Estudios en muestras de BAL. En las formas pulmonares de la TB, los macrófagos alveolares son considerados las primeras células blanco de la infección y a su vez la primera línea de defensa el *M. tuberculosis*. En el estudio de estas muestras encontramos células necróticas y apotóticas, así como una mayor proporción de células productoras de IL-10 que de TNFα en los individuos que tenían TB, pero no en aquellos que tenían algún otro tipo de enfermedad.

Estudios en líneas celulares.

Debido a las limitaciones en la cantidad y pureza de células que se pueden obtener de pacientes, las líneas celulares siguen siendo una buena alternativa para los estudios regulación. Utilizamos la línea humana promonocítica U937 para el estudio de la modulación inmunlógica y farmacológica de la apoptosis y la necrosis. Nuestros hallazgos en estas línea muestran que tanto la inducción de la apoptosis como la necrosis dependen del balance TNFα/IL-10. En presencia de una citoquina antiapotótica como la IL-10, la concomitancia del calcio inducido por la infección micobacteriana puede ser el estímulo iniciador de la necrosis.

Como gran conclusión de nuestros estudios sobre la muerte celular en pacientes con TB, tenemos que la apoptosis y la necrosis, más allá de ser fenómenos de laboratorio, son fenómenos claramente involucrados en la patogénesis de la enfermedad. Estos son modulados por el ambiente inflamatorio que la infección genera. Nuestros estudios *in vitro* muestran que la modulación de la apoptosis claramente correlaciona con la del crecimiento intracelular de la mycobacteria, lo cual es un aporte nuevo generado a partir de los hallazgos en el estudio de pacientes y controles. Estas observaciones abren nuevas perspectivas en el entendimiento y manejo de las infecciones micobacterianas.

4. Formación de recursos humanos

Pregrado. Laura Gimena León Girlado, Bióloga. **Título del trabajo**: Papel de las células espectadoras en la remoción de células apoptóticas y la modulación de la expresión de receptores "scavenger" durante la infección micobacteriana.

Maestría. Diana Patricia Gil Ospina, Inmunología. **Título del proyecto**: Papel de la apoptosis y la necrosis en la patogénesis de la infección con *M. tuberculosis*.

5. Publicaciones.

Mycobacterial induced necrosis and apoptosis in macrophages from patients with tuberculosis (TB) on TNFα/IL-10 balance. *In preparation.*

Activation of JAK2/STAT1-α dependent signaling events during *Mycobacterium tuberculosis*-induced macrophage apoptosis. Mauricio Rojas, Martin Olivier, and Luis F. García. Celluar Immunology. *In press.*

Divulgación de resultados en eventos científicos.

Differential pattern of apoptosis and necrosis in human monocytes from patients with tuberculosism tuberculin skin positive and negative healthy controls stimulated with myocbacterial antigens. Mauricio Rojas, Diana P. Gil, Luis F. Garía. "Interactions of Innate and Acquired Immunity.-Society for Leukocyte Biology 34th Annual Meeting. Royal Sonesta

Hotel, Cambridge, Massachussets. October 5 – 8, 2000". Véase anexo 5.
Mycobacterial-induced necrosis and apoptosis in macrophages from patients with tuberculosis (TB) and healthy controls depend on TNF-alpha/IL-10 balance. D. Gil. L.G. León, L.F. García and Mauricio Rojas. "4th World Congress on TUBERCULOSIS, Marrio Wardman Park Hotel, Washington, DC. June 3 – 5, 2002". Véase anexo 6.**La apoptosis y la necrosis inducidas por el Derivado Proteico Purificado (PPD) en macrófagos de pacientes con tuberculosis (TB) e individuos sanos dependen del balance TNFα/IL-10. D. Gil. L.G. León, L.F. García, Mauricio Rojas. "III Encuentro nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas". Universidad del Cauca, Junio 12 – 15 de 2002. Véase anexo 7.
Modulación de la expresión de receptores "scavenger" (SR) en células fagocíticas mononucleares humanas durante la respuesta a antígenos micobacterianas. L.G. León, L.F. García, Mauricio Rojas. "II Congreso Nacional, Investigación y Salud". Bogotá, Julio 24- 27 de 2002. Centro de Desarrollo Empresarial de Compensar. Véase anexo 8.
*** Este trabajo también fue presentado en el* "II Congreso Nacional, Investigación y Salud". Bogotá, Julio 24- 27 de 2002. Centro de Desarrollo Empresarial de Compensar.

Dirección y contactos: Mauricio Rojas López, Luis Fernando García Moreno, Grupo de Inmunología celular e Inmunogenética, (U de A), Carrera 51 D 62 29. Lab 283. Medellín, Colombia, Teléfonos: 5106066, 5106064, 5106067, Fax: 5106079, E-mail: mrojasl@epm.net.co/lfgarcia@quimbaya.udea.edu.co

PAPEL DEL Lam Y EL Cd14 EN TUBERCULOSIS

Investigadores principales: LUIS F. GARCÍA
JOVANY ZABALETA, MABEL C. GIRALDO
SARA C. PARÍS, MAURICIO ROJAS
MARCELA I. HENAO, LUIS F. BARRERA

Título oficial del proyecto: Papel del Lam y el Cd14 en tuberculosis

Entidades participantes: Grupo de Inmunologia Celular e Inmunogenética (GICIG), Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín y COLCIENCIAS

1. Antecedentes

La tuberculosis (TB) es causada por la bacteria *Mycobacterium tuberculosis* y es uno de los principales problemas de salud pública en Colombia y en el mundo. Según la OMS, la TB es la enfermedad infecciosa que mas personas mata en el mundo, con un estimado de 2.8 millones por año. En Colombia su incidencia para el 2000 fue de 27.2 por 100.000 habitantes con un total de 11487 casos nuevos. Esta situación es consecuencia del deterioro en las condiciones de vida en muchas regiones del mundo, del poco interés de los gobiernos en adelantar programas agresivos de control de la enfermedad, del desarrollo de resistencia a las drogas utilizadas para su tratamiento, de la epidemia del virus de la inmunodeficiencia humana y de la poca eficacia de la vacuna disponible. Todos estos hechos han demostrado la necesidad de estudiar mas profundamente las interacciones entre la bacteria y su hospedero, particularmente con las células en las que se multiplica, los macrófagos, los cuales desempeñan un papel fundamental en el control de la replicación intracelular de la micobacteria, en el desarrollo de la respuesta inmune y en la reacción inflamatoria que lleva al daño de los tejidos y a la enfermedad activa.

Nuestro grupo ha adelantado desde hace muchos años investigación básica y aplicada sobre la respuesta inmune en TB y ha hecho aportes reconocidos internacionalmente a la comprensión de los fenómenos inmunológicos que se presentan en esta enfermedad. En este contexto, el proyecto se presentó a Colciencias en 1996 pretendiendo estudiar el papel de una molécula de la pared de la micobacteria, el Lipoarabinomanan (LAM) y el CD14, que le sirve como ligando en la membrana de los macrófagos, en la patogénesis de la TB

2. Objetivo

Determinar el fenotipo (CD14/CD16) y estudiar las respuestas *in vitro* de los monocitos/macrófagos humanos, obtenidos de pacientes con tuberculosis y de controles sanos, infectados con micobacteria o expuestos a productos micobacterianos como Derivado Protéico Purificado (PPD) o Lipoarabinomanan (LAM).

3. Metodología y desarrollo

Para lograr los objetivos propuestos se tomaron muestras de sangre de pacientes con

TB y de individuos controles sanos, con las cuales:

- Se estudiaron las poblaciones de monocitos por citometría de flujo.
- Se hicieron cultivos de monocitos y se infectaron con *M. tuberculosis* virulento o se estimularon con ManLAM (LAM manosilado), PPD o LPS (lipopolisacárido de *E. coli).*
- La expresión de mRNA para citoquinas (IL-1α, IL-1β, IL-10, IL-12, TNFα) se hizo por medio del ensayo de protección a la ribonucleasa (RPA) y la cantidad de citoquinas en los sobrenadantes de los cultivos por medio de Elisa.
- La inducción de la traslocación de NF-kB al núcleo celular después de los estímulos se hizo por EMSA, "immunoblot" y citometría de flujo.
- Se cuantificó la concentración de CD14 soluble (sCD14) en suero por Elisa

4. Resultados

- No se encontraron diferencias significativas en las poblaciones de monocitos $CD14^+CD16^+$, $CD14^+CD16^-$ y $CD14^-CD16^+$ entre controles y pacientes con TB.
- Los monocitos cultivados sin ningún estímulo rápidamente regularon negativamente la expresión de CD14 de membrana.
- Los niveles de sCD14 se encuentran significativamente aumentados en el suero de los pacientes con TB y disminuyen durante el tratamiento de la enfermedad.
- El tratamiento con LPS y ManLAM indujeron la producción de diferentes citoquinas por los monocitos/macrófagos de los controles sanos.
- La infección de monocitos/macrófagos con *M. tuberculosis* virulento no indujo una producción significativa de citoquinas por monocitos/macrófagos de sujetos sanos.
- Los monocitos/macrófagos de los pacientes con TB respondieron al ManLAM con la producción de IL-1β e IL-10 pero no produjeron IL-12 ni TNFα.
- El ManLAM indujo la activación y translocación al núcleo del NF-κB en monocitos de pacientes con TB y controles sanos.
- No se encontraron alteraciones en la activación del NF-κB, en su translocación, ni en sus componentes p65 y p50 entre monocitos de pacientes con TB y controles sanos.

5. Impacto del proyecto

El proyecto hizo parte de una línea de investigación que ha permitido, a través de múltiples actividades aportar conocimiento sobre la inmunopatogénesis de la TB e influir en el manejo de los pacientes por el personal de salud responsable. El proyecto generó un nuevo proyecto financiado por Colciencias "*Role of polymorphism of CD14 gene promotor in tuberculosis*"

6. Estategia de comunicación

- Zabaleta J, Henao MI, Maya JR, García LF. Niveles séricos de CD14 (sCD14) y HLA clase i (sHLA-I) solubles en tuberculosis. II Encuentro de Nacional de investigación en Enfermedades Infecciosas. Rionegro. Junio 2000
- .García LF, Barrera LF, París SC, Vásquez GM, Patiño E, Zabaleta J, Rojas M. La tuberculosis: Una enfermedad Inmunológica. II Congreso de la Asociación Latinoamericana de Tórax ALAT, Cartagena, Agosto 2000. Rev Col Neumol 12: S52-S55, 2000.
- Zabaleta J, Henao MI, París SC, Maya JR, García LF. Increased levels of soluble CD14 and HLA class I in sera from patients with tuberculosis. Experimental Biology 2002, New Orleans, USA, April 2002.
- Zabaleta J, Henao MI, París SC, Maya JR, García LF. Increased levels of soluble CD14 and HLA class I in sera from patients with tuberculosis. (sometido a publicación internacional)

Dirección y contactos: Grupo de Inmunologia Celular e Inmunogenética (GICIG), Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín.
Teléfono: 4 510 6064; Fax: 4 510 6079, E-mail: lfgarcia@udea.edu.co

PRODUCCIÓN Y EXPRESIÓN DE TNF-, INOS Y NFB EN MACRÓFAGOS PERITONEALES Y EN RATONES INFECTADOS CON CONIDIAS DE PARACOCCIDIOIDES BRASILIENSIS

Investigador principal: ÁNGEL GONZÁLEZ MARÍN, MSc.

Titulo oficial del proyecto: Mecanismo fungicida de macrófagos activados mediado por el óxido nítrico (NO) contra conidias de *Paracoccidoides brasiliensis*: papel del factor de necrosis tumoral alfa (TNF)

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias: COLCIENCIAS; Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)

1. Antecedentes

La paracoccidioidomicosis (PCM) es una de las micosis sistémicas más importantes en América Latina; es una enfermedad crónica progresiva causada por la inhalación de las partículas infectantes (conidias) del hongo dimórfico *Paracoccidioides brasiliensis*. Una vez que las conidias penetran al pulmón se transforman en levadura (fase tisular), donde causan disminución de la función pulmonar ocasionando fibrosis.

El sistema fagocito-mononuclear actúa como un mecanismo efector durante la respuesta inmune adaptativa contra diversos microorganismos, siendo el macrófago, la célula efectora más importante. Las interacciones entre estas células y las propágulas de *P. brasiliensis* han sido estudiadas y han demostrado que macrófagos murinos peritoneales activados con IFN-□ recombinante tienen una potente actividad antifúngica e inhiben la multiplicación intracelular de las levaduras, siendo este mecanismo independiente de los productos del estallido respiratorio. Recientemente, nuestro grupo demostró que macrófagos murinos peritoneales activados con IFN-□ ejercían un efecto fungicida contra las conidias de *P. brasiliensis*, el que era mediado por la producción de óxido nítrico (NO). Aunque el IFN-□ es un importante activador del macrófago y ha mostrado ser clave en la muerte de parásitos intracelulares a través de la síntesis del NO, otras citoquinas como el TNF-□□y el factor inhibidor de migración de macrófagos (MIF) al unirse con sus receptores específicos, transmiten señales a la célula, resultando en la expresión de la óxido nítrico sintasa inducible (iNOS) responsable de la síntesis del NO. Una de las moléculas responsables de estas señales, es el factor de trascripción nuclear kapa B (NF□B), el cual induce la trascripción de una gran variedad de genes

que codifican la síntesis de proteínas de relevancia inmunológica. Entre estos genes se encuentran los que codifican para el TNF-□ y la iNOS. El TNF-□ también ha sido asociado con la actividad microbicida del macrófago; esta citoquina actúa como un inductor autocrino, el cual provee una segunda señal e induce su actividad citotóxica estimulando la producción de NO.
Hasta el momento no existen estudios acerca del papel mediador del TNF-□ en el mecanismo fungicida de macrófagos activados con IFN-□ contra conidias de *P. brasiliensis*, y su relación con la producción de NO.

2. Objetivo
Este estudio pretende determinar si la activación de macrófagos con IFN-□ induce la producción de TNF-□ y NF□B; adicionalmente estudiar cual es el papel del TNF-□ como intermediario en el mecanismo fungicida contra *P. brasiliensis* dependiente del NO. Además, *in vivo*, determinar la producción de TNF-□, NO e iNOS en pulmones de ratones infectados con conidias de *P. brasiliensis*.

3. Metodología y desarrollo
Como fuentes de macrófagos murinos peritoneales, se utilizaron ratones BALB/c entre 8-12 semanas de edad. Las células fueron cultivadas en placas de cultivo de 8 pozos y estimuladas con IFN-□ recombinante e incubadas en estufa de CO_2 por periodos diferentes de tiempo (1, 6, 3, 12, 18, 24 y 96 horas). Después de la incubación, los sobrendantes fueron almacenados para posterior dosificación de TNF-□ y NO, y las monocapas se utilizaron para determinar la expresión de iNOS y NF□B por inmunohistoquimica.
Paralelamente, se hicieron co-cultivos de macrófagos activados con IFN-□ o TNF-□ e infectados con conidias de *P. brasiliensis*. Se determinó el porcentaje de transformación intracelular conidia-levadura y la producción de NO a las 96 horas de incubación. Los niveles de TNF-□ se determinaron por la técnica de ELISA y la concentración de NO por medio de la reacción de Griess. Adicionalmente, se inocularon ratones con el hongo, para determinar la producción de TNF-□ y NO en lavado bronco alveolar, y la expresión pulmonar de esta citoquina y de la iNOS por la técnica de RT-PCR. Se determinó también, el número de unidades formadoras de colonias (UFC) en el pulmón.

4. Resultados obtenidos:
La expresión de iNOS se observó en macrófagos activados entre las primeras 24-48 horas post-estimulación, con un pico máximo de células positivas a las 18 horas. La expresión máxima del NF□B precedió la expresión de la iNOS y se observó a las 6 horas post-activación.
Contrario a lo esperado, no se encontraron niveles detectables de TNF-□ en los sobrenadantes de macrófagos activados con IFN-□, ni en los infectados con conidias de *P. brasiliensis*, indicando que esta citoquina no induce la producción de TNF-□ en estos macrófagos.
Como era de esperar, los macrófagos activados con IFN-□ ejercieron un efecto marcado en la inhibición de la transformación conidia-levadura, cambio que estuvo acompañado por altos niveles de NO. Adicionalmente, co-cultivos de macrófagos-conidias del hongo, fueron activados con TNF-□, encontrandose que esta citoquina inhibía significativamente la transformación del hongo, pero no inducía la producción de NO, sugiriendo un mecanismo antifúngico independiente de la producción de NO. Cuando a estos co-cultivos activados con TNFse les adicionó anti-TNF, este anticuerpo revirtió el proceso de inhibición de la transformación.
En los ensayos *in vivo*, se observó que durante los primeros días post-infección los niveles de TNF (proteína y expresión de RNA) aumentaban en LBA y en pulmón, pero sin detectar niveles de NO ni de iNOS. Además, durante estos periodos se anotó

una disminución significativa en el número de UFC.
Estos resultados sugieren que *in vitro* el TNF-□ ejerce un importante efecto antifúngico contra *P. brasiliensis* independiente de la producción de NO, y que *in vivo* un fenómeno similar podría estar operando durante los periodos iniciales de acuerdo con la disminución en el número de UFC y aumento en la producción de TNF-□, sin niveles detectables de NO o iNOS.

5. Impacto del proyecto en la comunidad:
Los resultados *in vitro* demuestran por primera vez un mecanismo fungicida ejercido por macrófagos murinos peritoneales contra conidias de *P. brasiliensis* dependiente del TNF-□ e independiente de la producción de NO. Adicionalmente, *in vivo*, se sugiere un mecanismo similar operante por lo menos durante los primeros días post-infección.
Además, los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se hicieron merecedores de dos distinciones durante la presentación en un evento nacional y un evento internacional.
Primer lugar: Categoría Investigación Básica, otorgado por la Asociación Colombiana de Infectología (ACIN). Presentado en el V Congreso Nacional de Enfermedades Infecciosas, Junio 13 –16 de 2001, Cartagena, Colombia.2001
Primer lugar: Trabajo de investigación en cartel, sección Inmunopatología, otorgado por el comité científico del VIII Encuentro Internacional sobre Paracoccidioidomicosis, realizado en Pirenopolis, Brasil. 2002.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de los resultados a los usuarios potenciales:
Gonzalez, A., Uran, M.E., Aristizabal, B.H., Caro, E., Sahaza, J.H., Restrepo, A., y Cano, L.E. Participación del factor de necrosis tumoral alfa (TNF-□) en la respuesta inmune contra *Paracoccidioides brasiliensis.* Modalidad: Poster. V Congreso Nacional de Enfermedades Infecciosas, Junio 13 –16 de 2001, Cartagena, Colombia.
Gonzalez, A., Uran, M.E., Aristizabal, B.H., Caro, E., Sahaza, J.H., Restrepo, A., y Cano, L.E. Production and expression of TNF-alpha, iNOS and NF□B in peritoneal macrophages and in mice infected with *Paracoccidioides brasiliensis* conidia. VIII International meeting on paracoccidioidomycosis. June 25 –28, 2002. Pirenópolis, Goiás – Brazil.
González, A., Uran, M.E., Aristizábal, B.H., Caro, E., Sahaza, J.H., Restrepo, A. and Cano L.E. Expression of iNOS and NF□B in peritoneal macrophages activated with IFN-□. (Manuscrito enviado para publicación en Annual Review of Biomedical Science)

Dirección y contactos: Carera 72 A No. 78 B 141, Teléfono 4410855, Fax: 4415514
Ángel González E-mail: agonzalezm@cib.org.co, Beatriz Aristizabal,
E-mail: baristizabal@cib.org.co, Luz Elena cano E-mail: lcano@cib.org.co

Producción de Citoquinas pro-inflamatorias y expresión de moléculas de adhesión durante los estadios tempranos en la Paracoccidioidomicosis pulmonar experimental

Investigadora principal: **Luz Elena Cano, PhD**
Coinvestigador: **Ángel González**

Titulo oficial del proyecto: Study of the pulmonary expression in a murine model of ICAM-1, LFA-1, IL-8 and their implications in the pathogenesis of experimental paracoccidioidomycosis.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS, Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB); Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI), Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

Los estadios iniciales de la interacción hospedero-parásito en la Paracoccidioidomicosis (PCM) son prácticamente desconocidos, debido a la incapacidad de detectar el momento preciso de la infección en el hospedero humano. Por esta razón, nuestro grupo ha desarrollado un modelo murino, que semeja la infección humana adquirida naturalmente, y que utiliza las partículas infectantes (conidias) del hongo, dadas por inoculación intranasal (i.n.). Los estadios tempranos inflamatorios están caracterizados por la presencia de abundantes PMN y pocos macrófagos, lo que constituye una respuesta no específica pero importante, ya que es en este estadio cuando los macrófagos residentes pulmonares interactúan con el hongo por primer vez, iniciando así su activación. Este proceso, estimula el reclutamiento de células inflamatorias (PMNs), a través de la producción de citoquinas pro-inflamatorias y la expresión de moléculas de adhesión celular.

2. Objetivo:

El objetivo de este estudio fue determinar la producción de citoquinas pro-inflamatorias y la expresión de moléculas de adhesión celular durante los estadios tempranos de la PCM pulmonar experimental así como relacionar tales procesos con el reclutamiento de leucocitos en el pulmón.

3. Metodología y desarrollo
Ratones machos BALB/c de 6 semanas de edad, fueron inoculados con conidias de *P. brasiliensis*, y después de varios periodos post-infección (0, 1, 2, 3, 4, 7 y 14 días), se sacrificaron los animales, estudiando en los varios grupos los siguientes parámetros: 1) celularidad en el lavado broncoalveolar (LBA), 2) producción de citoquinas pro-inflamatorias (TNF-□, IL-1□, IL-6 y MIP-2) en LBA, macerado pulmonar y suero por medio de la técnica de ELISA; 3) análisis histopatológico por medio de diferentes técnicas de coloración para determinar la respuesta inflamatoria y el recuento de propágulas en el tejido pulmonar y 4) La expresión de moléculas de adhesión (ICAM-1, VCAM-1, LFA-1, MAC-1 y CD-18), en los pulmón de estos animales, por medio de técnicas de inmunofluorescencia utilizando microscopía láser confocal.

4. Resultados obtenidos
Los resultados muestran que en el pulmón de los ratones infectados se presentó un incremento significativo en la respuesta inflamatoria durante los primeros 4 días, con un máximo en los días 2 y 3 post-infección. El infiltrado estuvo compuesto principalmente por PMNs y macrófagos, tanto en el tejido como en los LBA.
Se detectó la producción de citoquinas pro-inflamatorias)TNF-□, IL-1□, IL-6 y MIP-2), en estos periodos, anotando altos niveles durante los primeros 4 días pero con restricción al compartimento pulmonar. Con base en la intensidad de fluorescencia, se anotó un incremento en la expresión de ICAM-1 en los pulmones de los ratones infectados en estos periodos (1-4 días); esta molécula estuvo presente en epitelio bronquial, pneumocitos tipo II y macrófagos. Se observaron ICAM-1 y VCAM-1 en el endotelio vascular durante los primeros dos días post-infección. CD-18 y Mac-1 se expresaron con mayor intensidad que LFA-1 en las células del infiltrado inflamatorio, principalmente en PMNs y macrófagos, indicando su activación.

5. Impacto del proyecto en la comunidad:
Los resultados sugieren que durante los estadios tempranos de la infección las citoquinas pro-inflamatorias, específicamente TNF-□, IL-1□, IL-6 y MIP-2, estarían implicadas en el reclutamiento de leucocitos al pulmón, a través de la inducción de la expresión de moléculas de adhesión celular, principalmente ICAM-1, VCAM-1, CD18 y Mac-1. Además, los altos niveles de estas citoquinas pro-inflamatorias encontradas en el pulmón, el aumento de leucocitos (PMNs y macrófagos), la expresión de estas moléculas de adhesión en este compartimento y la reducción en el número de propágulas del hongo, sugieren la activación y participación de estas células en un importante mecanismo de resistencia contra *P. brasiliensis*.
Este proyecto sirvió como tesis de Maestría en Ciencias Básicas Biomédicas con énfasis en inmunología, del estudiante Ángel Augusto González Marín y para realizar una pasantía en el Departamento de Patología del Instituto Oswaldo cruz, en Rio de Janeiro, Brasil, donde se llevaron a cabo algunas de las técnicas.
Además, los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, se hicieron merecedores de una distinción durante la presentación en evento nacional.
Segundo lugar: Categoría Investigación Básica, otorgado por la Asociación Colombiana de Infectología (ACIN). Presentado en el III Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Popayán, Junio 12 – 15 de 2002.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de los resultados a los usuarios potenciales
Los resultados de este trabajo de investigación han sido presentados en diferentes congresos nacionales e internacionales. Además está pronta a aparecer la publicación de un manuscrito en revista internacional, y hay otro en preparación.
González, A., Sahaza, J., Ortiz, B.L., Restrepo, A. y Cano L.E. Producción de

citoquinas pro-inflamatorias durante los estadios tempranos de la infección experimental por *Paracoccidioides brasiliensis*. Primeras Jornadas Interuniversitarias de investigación Biomédica, Octubre 31, noviembre 1 y 2 de 2001, Medellín, Colombia.

González, A., Sahaza, J., Ortiz, B.L., Restrepo, A. y Cano L.E. Production of pro-inflammatory cytokines during the early stages of experimental *Paracoccidioides brasiliensis* infection. 102nd General Meeting of American Society for Microbiology-ASM. Salt Lake City, Utah. May 19-23, 2002. In Poster session. F-101.

González, A., Lenzi, H.L., Motta, E.M., Sahaza, J., Cock, A. M., Ruiz, A.C., Restrepo, A y Cano L.E. Producción de citoquinas pro-inflamatorias y expresión de moléculas de adhesión durante los estadíos tempranos de la paracoccidioidomicosis pulmonar experimental. III Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas, Popayán, Junio 12 – 15 de 2002.

González, A., Lenzi, H.L., Motta, E.M., Sahaza, J., Cock, A. M., Ruiz, A.C., Restrepo, A and Cano L.E. Pro-inflammatory cytokine production and cellular adhesion molecule expression during early stages of experimental pulmonary paracoccidioidomycosis. VIII International meeting on paracoccidioidomycosis. June 25 –28, 2002. Pirenópolis, Goiás – Brazil.

González, A., Sahaza, J. H., Ortiz, B.L., Restrepo, A. and Cano, L.E. Production of Pro-inflammatory cytokines during the early stages of experimental *Paracoccidioides brasiliensis* infection. (Manuscrito en prensa, para ser publicado en Medical Mycology; aceptado en Agosto de este año)

Dirección y contactos: Carera 72 A No. 78 B 141, Teléfono 4410855, Fax: 4415514
Luz Elena cano: lcano@cib.org.co; Ángel González: agonzalezm@cib.org.co

Expresión de citoquinas y hallazgos Histopatológicos Pulmonares en ratones Balb/C inoculados por vía intranasal con Paracoccidioides Brasiliensis: Papel de las Conidias viables o fragmentos de levaduras en la fibrosis

Investigadora principal: Angela Restrepo

Titulo oficial del proyecto: Fibrosis pulmonar en un modelo murino de paracoccidioidomicosis: interacciones hospedero-parásito.

Entidades participantes: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS
Entidades ejecutoras: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)

1. Antecedentes

La paracoccidioidomicosis (PCM), enfermedad causada por *P.brasiliensis* se caracteriza en los tejidos, por una reacción inflamatoria crónica que progresa hacia la fibrosis en 50% de los pacientes, siendo la secuela tardía más importante. Los probables mecanismos de daño tisular son la inflamación con aflujo de leucocitos y la producción de citoquinas (IL-1, IL-6, TNF-□, IFN-□ y TGF-□), con acumulación de tejido conectivo, lo que causa daño estructural y funcional del pulmón. En un modelo murino (BALB/c) de PCM, previamente establecido se demostró que la inoculación intranasal con conidias viables de *P.brasiliensis* induce la formación de granuloma y el desarrollo de fibrosis pulmonar. Por otro lado, la inoculación con fragmentos no viables de levaduras (FLC), resultó en cambios de menor intensidad en el tejido, que no resultaban en fibrosis.

La paracoccidioidomicosis (PCM), enfermedad causada por *P.brasiliensis* se caracteriza en los tejidos, por una reacción inflamatoria crónica que progresa hacia la fibrosis en 50% de los pacientes, siendo la secuela tardía más importante. Los probables

mecanismos de daño tisular son la inflamación con aflujo de leucocitos y la producción de citoquinas (IL-1, IL-6, TNF-□, IFN-□ y TGF-□), con acumulación de tejido conectivo, lo que causa daño estructural y funcional del pulmón. En un modelo murino (BALB/c) de PCM, previamente establecido se demostró que la inoculación intranasal con conidias viables de *P.brasiliensis* induce la formación de granuloma y el desarrollo de fibrosis pulmonar. Por otro lado, la inoculación con fragmentos no viables de levaduras (FLC), resultó en cambios de menor intensidad en el tejido, que no resultaban en fibrosis.

2. Objetivo

Correlacionar la respuesta inflamatoria que ocurre durante el curso de la paracoccidiodomicosis experimental, con alteraciones en los mediadores de la respuesta inmune que llevan a fibrosis local, para caracterizar en esta forma, algunos aspectos de la interacción hospedero-parásito al utilizar un inóculo viable y otro desprovisto de vitalidad.

3. Metodología

Animales: ratones machos BALB/c, 6 semanas de edad del bioterio de la CIB, 19 g peso, mantenidos en grupos de a 6, a los que se administró alimento esterilizado y agua *ad-libitum*. El número de ratones utilizado por período de experimentación fue 20. Infección: Inoculación intranasal de conidias 4 x 10^6 y fragmentos no viables de Levadura intranasal 6.5 x 10^6. Períodos de experimentación: 24, 48, 72 horas, 1, 2, 4, 8, 12 y 16 semanas, Se consideraron dos fases, la inicial (24h-1semana) y tardía (8-16 semanas). Los ratones fueron sacrificados por inyección intraperitoneal con pentotal. Se obtuvieron cortes de □□m. Coloraciones: Hongo = coloración de gomori; Colágeno I = tricrómico; Colágeno III = grocott; Celularidad = H&E. Muestras de pulmones: Se perfundieron los pulmones, se removieron y homogenizaron. Luego se centrifugaron y los sobrenadantes se pasaron a través de un filtro 0.2 um millipore y se congelaron a –70°C hasta el uso. Determinación de citoquinas : Fue realizado por ELISA, usando juegos de reactivos OPTEIA (Pharmingen) IL-4, IL-6, IFN-□ y TNF-□. Todas las citoquinas fueron comparadas con los respectivos animales control, que expresaban los niveles basales.

4. Resultados

Aplicación y desarrollo de dos modelos experimentales de paracoccidioidomicosis que usan la ruta aérea de inoculación, uno, inoculando conidias viables de *P.brasiliensis*, las cuales indujeron la infección crónica progresiva y así con la formación de granulomas y desarrollo del proceso de fibrosis pulmonar. El segundo consistió en la inoculación de fragmentos no viables de levadura del hongo; en contraste, en estos animales no se observó la formación de granulomas ni se indujo el proceso fibrótico. Demostración de la presencia e intensidad de las fibras de colágeno tipo I y III a nivel pulmonar, cuya intensidad fue mayor en los animales inoculados con conidias. Demostración en ambos modelos de una respuesta inflamatoria aguda (las primeras 72h) similar y con predominio de PMNs, los que posteriormente son reemplazados por mononucleares (1-16 semanas). Correlación entre la respuesta inflamatoria aguda (PMNs) y aumento significativo de los niveles de interleuquina 6 (IL-6) en los sobrenadantes y los macerados pulmonares. Esta observación se hizo en ambos modelos en los períodos tempranos (24 a 72h). En tiempos tardíos (semanas), los niveles fueron ligeramente superiores a los normales sólo en los animales infectados con conidias. Este aumento se correlaciona igualmente, con la persistencia de un pequeño número de PMNs. Se conoce que la IL-6 tiene la capacidad de estimular la síntesis de colágeno, el cual se encontró aumentado en los tiempos tardíos en los animales infectados con conidias.
Demostración del Factor de necrosis tumoral–alfa (TNF-□) en ambos modelos

únicamente al inicio del proceso, siendo significativamente mayor en los animales inoculados con conidias. Esta citoquina, al igual que la IL-6, se consideran proinflamatoria y responsable en parte de la movilización y reclutamiento de PMNs hacia el infiltrado inflamatorio.
Demostración en los ratones infectados con conidias de una adecuada correlación (r=0.76) entre los niveles de TNF-□ e IL-6 durante la primera semana. Dicha correlación se conservó en el tiempo pero con una r menor (r=0.7).
Observación de un aumento en la interleuquina 4 (IL-4) en los animales infectados con conidias, se notaron dos picos significativos a las 48h y a las 12 semanas. Los animales inoculados con los fragmentos de levadura no indujeron la producción de esta citoquina; por el contrario, mostraron niveles inferiores a los controles.
Demostración en el grupo de animales infectados con conidias de una correlación negativa entre la IL-4 y la IL-6 después de la cuarta semana.
Observación en ambos grupos de una disminución significativa en la producción de interferon gamma (IFN-□) en los tiempos tempranos (24-72h) ; sin embargo, en los tiempos tardíos sus niveles se incrementaron. Los niveles de interleuqina 10 (IL-10) no sufrieron alteraciones significativas en ningún período ni en ninguno de los grupos.

5. Impacto

Los resultados sugieren que al menos en el modelo murino, el desarrollo de la fibrosis pulmonar inducida por conidias de *P.brasiliensis*, administrada por vía inhalatoria requiere de un proceso infeccioso activo y que componentes no viables del hongo, no llevaron al desarrollo de la fibrosis.
Igualmente podemos sugerir que *P.brasiliensis* o algunos de sus componentes celulares, cuando son inoculados por vía aérea, inducen una rápida producción de IL-6, la cual, a su vez, se correlaciona con fuerte respuesta inflamatoria y predominio de células PMNs.

6. Estrategia de comunicación:

Cock A.M., L.E.Cano; D.Velez; B.H. Aristizabal; J. Trujillo & A. Restrepo. Fibrotic sequelae in pulmonary paracoccidiodomycosis:histopahological aspects in BALB/c mice infected with viable and non-viable Paracoccidioides brasiliensis propagules. Rev.Inst.Med.Trop.S.Paulo. 42: 59-66, 2000.
Vélez, D., Aristizábal, BH., Trujillo, J., Restrepo, A., Cano, LE, Cock, AM. E-42 " Lung findings in BALB/c mice inoculated with either viable P. brasiliensis conidia or yeast cell walls: analysis by histopathology". 1999, Sao Pablo: UNIFES/EPM, 1999. p. 178-179.
Restrepo M. Angela; Velez, B. Diana., Cock B. Ana Maria; Trujillo P.Judith;Cano R. Luz Elena; Aristizábal B. Beatriz Helena. Hallazgos pulmonares en ratones BALB/c inoculados con conidias viables o restos de pared celular: Análisis histopatológico. 1999, Bogotá: Tribuna Médica, Lerne S.A., 1999. p. 63-64.
Aristizábal BH, Vélez D, Restrepo A, Cano LH. Presentación Oral: Cytokine expression in BALB/c mice inoculated with *Paracoccidioides brasiliensis* (Pb) viable conidia or fragmented yeast cells. II Congreso Nacional de la Asociación Colombiana de Alergia, Asma e Inmunología ICAAI, Bucaramanga 13 – 15 de Agosto de 1999.

Dirección y contactos: Angela Restrepo Cra 72 A Nº 78B-141 Teléfono: 441-08-55
Fax: 441-55-14, E-mail: angelares@geo.net.co

CIENCIAS BÁSICAS

BIOLÓGICAS - QUÍMICA

BÚSQUEDA DEL HÁBITAT DE PARACOCCIDIOIDES BRASILIENSIS

Investigadora principal: ANGELA RESTREPO M., PH.D

Título oficial del proyecto: Búsqueda del hábitat de *Paracoccidioides brasiliensis* por medio de tecnicas de biologia molecular, fase II

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto.
Las siguientes cumplen los cuatro requisitos anunciados arriba:
Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Medellín, Instituto Nacional de Salud, Bogotá, Facultad de Medicina, Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Caldas, Manizales, Escuela de Enfermería, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, COLCIENCIAS, Bogotá, D.C

1. Antecedentes

Paracoccidioides brasiliensis es el agente etiológico de la paracoccidioidomicosis (PCM) enfermedad severa limitada a la América Latina. La micosis y su agente etiológico fueron descritos en 1908; sin embargo, el hábitat del agente permanece aun desconocido, lo que hace difícil evitar el contagio. Se sospecha que el hongo se encuentra en el suelo del que ha sido recuperado solo esporádicamente. Las siguientes circunstancias propician el desconocimiento del hábitat: una infección primaria de curso asintomático; prolongados períodos de latencia; y carencia de información sobre brotes. Todo lo anterior hace que el recuerdo del contacto inicial se borre de la memoria, lo que llevó (Borelli 1964), a diferenciar las áreas endémicas, aquellas en las que usualmente se diagnostica la enfermedad, de las zonas donde se adquiere la infección. A estas últimas se las llamó *reserváreas.* Para acercarse al micro-nicho se han tratado de definir las condiciones ambientales presentes en tales áreas. Igualmente y con base en la presencia de armadillos infectados con *P. brasiliensis,* se están haciendo acercamientos diferentes para tratar de solucionar el problema del hábitat.

2. Objetivo

Acercarse al hábitat de *P. brasiliensis* con base en estudios diferentes pero conexos,. Este enfoque consideró: *a)* la definición precisa de las áreas endémicas y la determinación de la incidencia de la micosis; *b)* la determinación de los factores ecológicos predominantes en las áreas anteriores; c) la búsqueda del hongo en el armadillo *Dasypus novemcinctus* y d) la aplicación de técnicas moleculares a la detección del ADN micótico

3. Metodología y desarrollo

a)-. Las áreas endémicas se definieron con base en el número de casos (n=940) de PCM informados por departamento (1949-1999) y teniendo en cuenta el número de

años durante los cuales los departamentos habían diagnosticado la micosis (1980-1999). Se utilizaron como medidas de posición la mediana y los cuartiles. La frecuencia por lugar: cuartil 4: > 32 casos y tiempo de informe: cuartil 4: >13 años.
b)-. Los factores ecológicos fueron determinados con base en igual número de casos, utilizando el análisis multivariado, tomando como unidad de análisis el Municipio y examinando variables ambientales tales como altura, temperatura, pluviosidad, cosechas y zonas de vida Holdridge.
c)-. El estudio en *Dasypus novemcinctus* se centró en buscar armadillos infectados en una finca (Manizales, Caldas), que había servido de residencia prolongada a un paciente. Con autorización de las autoridades respectivas, se capturaron allí dos armadillos, que fueron sacrificados por anestesia prolongada, cultivándose varios de sus órganos en medios para hongos.
d)-. Se utilizó también la prueba de PCR, empleando dos iniciadores específicos para *P. brasiliensis.*

4. Resultados obtenidos,
Se halló que la tasa nacional de incidencia anual, calculada sobre 667 casos, era variable, anotándose la mayor de todas, 2,3 pacientes/1.000.000 habitantes, en 1980. La distribución de las áreas endémicas fue selectiva y señaló que solamente nueve departamentos situados en la región Andina, constituían áreas endémicas de la PCM en Colombia, a saber, Antioquia, Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Norte de Santander, Santander y Tolima y adicionalmente, la Sierra Nevada de Santa Marta.
Se encontró que los pacientes con la micosis provenían de solo 20% de todos los municipios colombianos, 93 de los cuales resultaron ser simultáneamente, municipio de nacimiento y de residencia para 121 pacientes. Es decir, que tanto la infección como la enfermedad habían tenido lugar en el mismo municipio y que éstos lugares correspondían a la *reservárea.* El análisis multivariado reveló que los factores ecológicos que se ajustaban al modelo eran: Altura de 1,000 a 1,499 mts/ nivel del mar; precipitación entre 2,000 y 2,999 mm; presencia de bosques húmedos (Holdridge) y cultivos de café y tabaco
El hongo fue aislado del ganglio mesénterico de uno de los armadillos e igualmente, la amplificación por PCR del ADN de este mismo animal, fue positiva tanto en el ganglio como en el hígado. Los ensayos hechos en tierras no dieron los resultados esperados. Si bien no fue posible extender la tecnología molecular hasta el punto de llegar a reconocer el hábitat preciso de *P. brasiliensis,* los estudios han permitido obtener datos importantes sobre la ecología de la PCM en el país.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
La mayor importancia de estos estudios está en la formación de grupos interinstitucionales, los que contaban con 8 profesionales expertos en varias disciplinas y quienes asumieron el reto de trabajar juntos. Esto permitió la formación en investigación de 6 universitarios e investigadores jóvenes. Aun no se puede decir que la comunidad se haya beneficiado, ya que no se conoce aun el hábitat del hongo ni tampoco la forma de evitar la infección.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales.
Publicaciones
1-. Restrepo, A. El caso del nicho desconocido de *Paracoccidioides brasiliensis*, Innov.Ciencia, 1998, 7: 50-58
2-.Díez, S., P. Paula, Corredor, GG., Castaño JH., Peralta LA., McEwen JG., Restrepo A. PCR with *Paracoccidioides brasiliensis* specific primers: potential use in ecological studies. Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo 41: 351-358,1999
3-. Corredor, GG., Castaño John H., Peralta Luis A., Díez, S., Arango M.,

McEwen JG., Restrepo A. Isolation of *Paracoccidioides brasiliensis* from the nine-banded armadillo *Dasypus novemcinctus*, in an endemic area for paracoccidioidomycosis in Colombia. Rev. Iberoamer. Micol. 16: 37-42, 1999.
4-. Torrado E, Castañeda E, de la Hoz F, Restrepo A. Paracoccidioidomicosis: definición de las áreas endémicas de Colombia. *Biomédica* 20: 327-334, 2000
5-.Calle D, Rosero S, Orozco LC, Camargo D., Castañeda E., Restrepo A. Paracoccidioidomycosis in Colombia: an ecological study. Epidemiology & Infection 126: 309-315, 2001
6.- Restrepo A., McEwen JG., Castañeda E. The habitat of *Paracoccidiodes brasiliensis*: how far from solving the riddle? Med Mycol 39: 232-241, 2001

Dirección y contactos: Angela Restrepo M., Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Carrera 72 A # 78B-141, Medellín,
Teléfono: (4) 441-0855; Fax: (4) 441 5514,
E-mail: angelares@geo.net.co / arestrepo@gib.org.co

INVESTIGACION FRONTERA: OPORTUNIDADES Y RETOS EN INVESTIGACION QUIMICA

Investigador principal: FERNANDO ECHEVERRI

Título oficial del proyecto: Investigacion frontera; Oportunidades y retos en nvestigacion Quimica.

Entidades participantes: Universidad de Antioquia, Instituto de Química

Respecto a la investigación científica, en el nedio colombiano se perciben dos posiciones extremas; de un lado que en el país no se hace prácticamente ningún tipo de investigación científica, mientras que otro ector propugna porque la investigación no hace eco a las sentidas necesidades de la ndustria y de la sociedad. Ambos conceptos tienen su razón de ser y su grado de verdad. De un lado porque solo en la última década e ha podido crear una semilla de nvestigación organizada, firme y seria, aunque su estabilidad frecuentemente es amenazada por la falta de voluntad burocrática para mantenerla en uncionamiento, dotarla y permitir que sean un elemento constitutivo de la nación y de a sociedad. Además, habitualmente sus esultados no trascienden mas allá de la propia comunidad científica, porque es muy imitado el interés de los medios de comunicación en esta temática.
De otro lado, la sociedad en general y el ector político-administrativo desconocen que los resultados tangibles y aplicados de una investigación se generan a partir de un largo proceso. En este la investigación básica que brinda las herramientas y genera mas conocimiento) es fundamental y determinante para lograr consolidar una comunidad científica y una investigación que se involucre cada vez mas en la solución de sus problemas industriales, sanitarios y agrícolas, entre otros. Paradójicamente esta misma investigación básica es la que siempre se trata de eliminar en aras de la llamada investigación aplicada o tecnológica.
Para ilustrar lo difícil de este panorama es pertinente mencionar que desarrollar un medicamento toma unos 10 años, necesita algo así como 800 millones de dólares, exige un completo equipamiento químico y farmacológico cuyo valor no es inferior a 10-20 millones de dolares y un staff de personal altamente capacitado y multidisciplinario. Extrapolar los resultados de un ensayo o prueba desde un laboratorio de investigación hasta una fábrica o laboratorio farmoquímico no consiste simplemente en calcar un experimento y convertirlo súbitamente en un proceso e introducirlo en un frasco.
A pesar de lo anterior, es indudable que debemos darnos a la tarea de explorar, investigar y usar nuestra rica y frágil biodiversidad y presentar alternativas a la multitud de problemas que a diario vive el país. Además se debe tener en cuenta que

un producto no siempre es el principal fruto de una investigación, sino que una buena idea o un resultado también tienen un valor tangible y real, ambos susceptibles de ser desarrollados posteriormente.

En esta conferencia se discuten los aspectos mencionados anteriormente, enfocados desde la óptica de diversas investigaciones realizadas por el Grupo de de Quimica Orgánica de Productos Naturales, a través de 18 años de trabajo y que han involucrado la búsqueda, evaluación y transformación de compuestos inmunosupresores, citotóxicos, antiparasitarios, antibióticos vegetales, alelopáticos, garrapaticidas, insecticidas.

Agradecimientos. A la Universidad de Antioquia y a Colciencias, entidades que han cofinanciado las investigaciones presentadas en este trabajo.

Direcciòn y contactos: Universidad de Antioquia, Instituto de Química
Medellin-Colombia, E-mail: echeveri@catios.udea.edu.co

ESTUDIOS TEÓRICOS Y EXPERIMENTALES EN LA TERMÒLISIS DE β- HIDROXINITRILOS.

Investigador principal: JAIRO QUIJANO TOBÓN

Título oficial del proyecto: "Estudios Teóricos y Experimentales en la Termólisis de β-Hidroxinitrilos".

Entidades participantes: COLCIENCIAS – Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-España – Centro de Química, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC)—Universidad Nacional de Colombia-(DINAIN)-Universidad Nacional Andrés Bello-Chile

1. Antecedentes

El grupo de Fisicoquímica Orgánica ha venido realizando estudios experimentales y teóricos con algunos compuestos que reaccionan por excitación térmica, reacciones conocidas como de "no mecanismo". Ejemplos de éstas, son las termólisis de: β-hidroxicetonas, β-hidroxiésteres y etilésteres de alfa-aminoácidos,. Los resultados obtenidos tanto a nivel experimental como teórico (ab-initio), indican que estas reacciones transcurren vía un estado de transición (TS) cíclico de seis miembros como se muestra en la figura 1.Estas reacciones, tienen, generalmente $\Delta S^{\#}$ negativos.

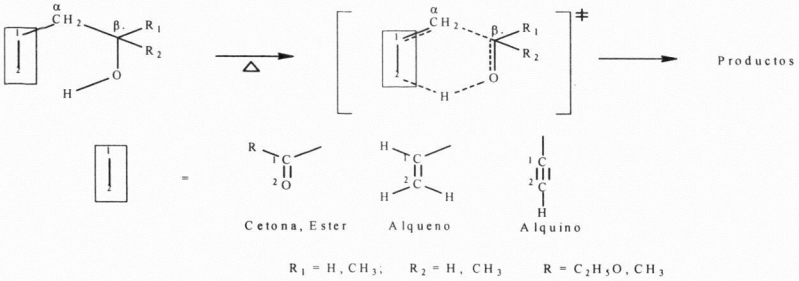


Figura 1. Algunas reacciones de termólisis estudiadas.

2. Objetivos

-Estudiar la cinética de descomposición térmica en fase gaseosa de β-hidroxinitrilos con el fin de establecer una posible vía mecanística para este proceso.

-Explorar las hipersuperficies de energía potencial para tal proceso de descomposición mediante el empleo de la teoría ab-initio a nivel MP2/6-31G(d) o superior.

3. Metodologia

-Se sintetizaron tres β-hidroxinitrilos.(alcohol1º,2º,3º)

-Los experimentos cinéticos se llevaron a cabo en fase gaseosa, en un sistema estático, sazonado con bromuro de alilo y en presencia de tolueno como inhibidor de radicales libres. Las constantes de velocidad (primer orden), se determinaron utilizando incrementos de presión y/o análisis cuantitativo por GC. No se observó efecto de área superficial, ni gradiente de temperatura a lo largo del recipiente de reacción. El rango de temperatura estudiado fue 360-450ºC y el de presión 47-67 Torr.

-Los cálculos teóricos fueron realizados utilizando el paquete GAUSSIAN-98, los parámetros geométricos de los reactantes, estados de transición (4, 6 miembros) y productos, fueron caracterizados al nivel de teoría MP2/6-31G(d). La búsqueda del TS cuasi-heterolítico, falló a este nivel y a otros superiores.

4. Resultados

Experimentales

En la tabla 1, se presentan las variaciones de las constantes de velocidad con la temperatura

Sustrato	Ecuación de Arrhenius
3-Hidroxipropionitrilo	$\log k_1 (s^{-1}) = (14.29 \pm 0.47) - (234.9 \pm 6.3)$ kJ mol^{-1} (2.303 RT)$^{-1}$
3-Hidroxi-butironitrilo	$\log k_1 (s^{-1}) = (13.76 \pm 0.10) - (222.6 \pm 0.7)$ kJ mol^{-1} (2.303 RT)$^{-1}$
3-Hidroxi-3-Metil-butironitrilo	$\log k_1 (s^{-1}) = (13.68 \pm 0.68) - (212.5 \pm 8.7)$ kJ mol^{-1} (2.303 RT)$^{-1}$

Se observa que los β-hidroxinitrilos descomponen mas lentamente que los β-hidroxialquinos análogos a pesar de tener su triple enlace mas polarizado.

En adición a lo anterior, los valores de log A, son del orden de 13.7-14.4, dando como resultado un pequeño valor positivo de las entropías de activación, $\Delta S^{\#}$, sugiriendo que hay un cambio de mecanismo en este tipo de compuestos.

Teóricos

Con el fin de elucidar los posibles pasos, se modelaron tres probables estados de transición: cíclico de 4 miembros, cíclico de seis miembros y cuasi-heterolítico a MP2/6-31G(d) , 683.15K y 0.06 atm. Los resultados basados en energía y datos estructurales indican que el camino más favorable es vía un TS cíclico de seis miembros, similar a los sugeridos para otros β-hidroxicompuestos.

5. Impacto

Desde el punto de vista de la química básica, se muestra el sinergismo entre la teoría y la experimentación, con la utilización de la herramienta computacional en el estudio de la química orgánica.

6. Estrategias de comunicación

Además de haber sido tema de dos tesis de Maestría en Ciencias Químicas

Termólisis de β-Hidroxinitrilos. Estudiante Bernardo Vicente. Posgrado en Ciencias Químicas. Universidad de Antioquia. 1998

Cálculos Ab-Initio en la Termólisis de β-Hidroxinitrilos. Estudiante Luis Antonio León

Martínez. Posgrado en Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín, 2000. Estos resultados fueron presentados en:
14th International Conference on Physical Organic Chemistry (IUPAC), Domínguez, R.; Rotinov, A.; Chuchani, G.; Quijano, J.; Valencia, C.; Vicente, B. And Franco, D. "Kinetics and Mechanism of the Gas Phase Elimination of Primary, Secondary and Tertiary β-Hydroxynitriles". Agosto 16-21/98, Florianópolis - Brasil.
Han resultado tres publicaciones en revistas internacionales: Domínguez, R.; Rotinov, A.; Chuchani, G.; Quijano, J.; Valencia, C.;

Vicente, B. And Franco, D. "Kinetics and Mechanism of the Gas Phase Elimination of Primary, Secondary and Tertiary β-Hydroxynitriles". *Atual. Fis-Quím. Org.*, 11, 348, (1998). *Brasil*
Chuchani, G.; Domínguez, R.; Rotinov, A.; Quijano, J.; Valencia, C.; Vicente, B. And Franco, D.
"The Elimination Kinetics of β-Hydroxynitriles in the Gas Phase". *J. Phys. Org. Chem.* 12(1), 19-23 (1999).
Chamorro E.; Quijano J.; Notario R.; Sánchez C.; León L.; Chuchani, G.
"Theoretical Study of the Thermolysis Reaction of β-Hydroxynitriles in the Gas Phase". *Int.. J. Quantum Chem.*, 2002, en prensa.

Dirección y contactos: Laboratorio de Fisicoquímica Orgánica–Facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Colombia, A.A.: 3840, Medellín, Colombia
Teléfono: (57-4) 430 93 47 Fax: (57-4) 430 93 47 / 2 60 44 89
E- mail:jquijano@perseus.unalmed.edu.co

TRATAMIENTO DE CATALÍTICO DE TRAZAS DE DICLOROMETANO

Investigadora principal: CONSUELO MONTES DE CORREA

Título oficial del proyecto: Tratamiento Catalítico de Trazas de Compuestos Organoclorados

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras: Colciencias-UdeA
Entidades beneficiarias: Industrias químicas que producen: pinturas, barnices, pesticidas, herbicidas, monómeros, productos de limpieza para la industria textil, incineradoras de deshechos, etc.

1. Antecedentes

Según el Acta de Aire Limpio de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), enmendada en 1990, "Clean Air Act Amendments" (CAAA), de los 189 compuestos orgánicos volátiles identificados como contaminantes, más de 40 son compuestos organoclorados [1]. Dichos compuestos se consideran peligrosos para la salud y deben regularse para impedir o minimizar sus emisiones. Las emisiones normalmente no controladas aunque contienen bajas concentraciones (ppm) de organoclorados provienen de muchas fuentes. Adicionalmente, debido a la estabilidad química de estos compuestos pueden permanecer gran tiempo en la troposfera y migrar a la estratosfera donde contribuyen a la destrucción de la capa de ozono. Las tecnologías catalíticas se presentan como una alternativa eficaz y ecológica para la transformación de estos contaminantes en sustancias menos tóxicas y con posibles aplicaciones industriales [5-16]. Hasta donde se ha podido investigar, los catalizadores que se han desarrollado para la oxidación catalítica de compuestos organoclorados, se desactivan en presencia de los cloruros generados en la reacción. Teniendo en cuenta que la actividad y resistencia del catalizador están asociadas con la naturaleza química del soporte, el objetivo de este proyecto es evaluar catalizadores que contengan Pd y Ni soportados en hidrotalcitas y en óxidos preparados por el método sol-gel, tanto en la oxidación, como en la hidrogenación catalítica de compuestos organoclorados.

2. Objetivo

Desarrollar catalizadores sólidos activos y resistentes para transformar compuestos organoclorados en productos de baja toxicidad mediante reacciones de oxidación y deshalogenación, utilizando hidrotalcitas y óxidos sol-gel como soportes.

3. Metodología y desarrollo

El desarrollo de los objetivos se viene realizando mediante las siguientes etapas:
Síntesis de catalizadores de Pd y Ni soportados sobre Al_2O_3, SiO_2, ZrO_2, y TiO_2, preparados todos por el método sol-gel. Se han optimizado diferentes parámetros que afectan las propiedades y superficie del soporte: pH de gelación, precursor del metal, tiempo y temperatura de hidrólisis, tiempo y temperatura de polimerización, tratamiento térmico.
Preparación de catalizadores de Pd y Ni soportados sobre hidrotalcitas. Se ha adaptado el método de preparación de las hidrotalcitas de acuerdo a la composición requerida:

precipitación a pH constante (coprecipitación), precipitación a pH variable, síntesis hidrotérmica, intercambio aniónico. Además, se utilizarán diferentes agentes pilareantes (por ej. aniones orgánicos, complejos metálicos).
Determinación de la actividad de los catalizadores preparados en las reacciones de oxidación y deshalogenación en fase gaseosa de $CHCl_3$, CH_2Cl_2, como compuestos modelo. Se ha examinado la actividad relativa y la estabilidad de los catalizadores en ambas reacciones. Las reacciones se han estudiado a presión atmosférica y a diferentes temperaturas para determinar el efecto de la temperatura en la actividad del catalizador. Los productos gaseosos se vienen analizando en un cromatógrafo de gases conectado en línea con el reactor, usando un detector de captura de electrones.
Caracterización textural y estructural de los materiales más activos usando diferentes técnicas, tales como: Área superficial BET, difracción de Rayos X (DRX), análisis químico, reducción con temperatura programada (TPR)

4. Resultados obtenidos

Se estudiaron las condiciones de operación de 8 catalizadores de Pd y Ni soportados en sílica, alúmina, titania y circonia, en las reacciones de oxidación y decloración de compuestos organoclorados. Los catalizadores preparados por impregnación de Pd y Ni sobre alúmina y titania sol-gel mostraron actividad significativa tanto en la reacciones de decloración como oxidación, Pd/TiO_2 es el más activo para ambas reacciones. Es de anotar que el catalizador de Ti se sulfató adicionando ácido sulfúrico en el gel de síntesis.
Se determinó la durabilidad y estabilidad de Pd/Al_2O_3 y Pd/TiO_2 en las reacciones de oxidación y decloración de diclorometano. Pd/TiO_2 muestra actividad constante en la reacción de oxidación durante 48 horas. No obstante, en la reacción de hidrodecloración pierde actividad rápidamente. En cambio Pd/Al_2O_3 fue más durable para la última reacción.
Se determinó que los materiales sulfatados presentan mayor área superficial y son mucho más activos que los no sulfatados.
Se encontró que la impregnación de los soportes con los metales activos permite obtener catalizadores más activos, que cuando éstos últimos se adicionan durante la etapa de gelación de los soportes.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Con la utilización de tecnologías catalíticas en el tratamiento de compuestos organoclorados, se busca reducir considerablemente las temperaturas de operación de los procesos de remoción, evitando la formación de sustancias peligrosas y disminuyendo los costos de operación de dichos procesos. El catalizador Pd/Al_2O_3 es activo a temperatura ambiente para la hidrodecloración y el de Pd/TiO_2 presenta 90% de conversión en la oxidación de diclorometano a 350ºC. Dichos catalizadores son activos y resistentes y se potencian como catalizadores prometedores para el desarrollo de tecnologías económicamente viables y compatibles con el medio ambiente.

6. Estrategia de Comunicación.

Los resultados obtenidos a la fecha se han divulgado en el VI CursoTaller Iberoamericano sobre Catalizadores para la protección Ambiental realizado en Caracas entre el 9-12 de Abril de 2002. Se elaboró un artículo para publicar en la Revista de la Facultad de Ingeniería. Adicionalmente, se han realizado 4 presentaciones en el ciclo de seminarios que el Grupo Catálisis Ambiental viene desarrollando semanalmente. También, se preparó un resumen para someter al 18th Congreso Norteamericano de Catálisis y se está preparando un artículo para publicación en revista internacional indexada.

Dirección y contactos: Calle 67 53-108, Teléfono: 2105537, Fax: 263 8282,
E- mail: cmontes@catios.udea.edu.co

EFECTO DEL CONTENIDO DE FE O CU Y DE LA RELACIÓN SI/AL EN LA HIDROXILACIÓN DE FENOL CON FE O CU SOPORTADOS EN ZSM-5

Investigadora principal: **AÍDA LUZ VILLA DE P.**

Título oficial del proyecto: Hidroxilación de fenol con Fe o Cu soportados en ZSM-5.

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS y Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

El proceso Enichem para la hidroxilación de fenol usando la malla molecular titanio silicalita (TS-1) se comercializó desde hace más de 20 años. Posteriormente, se han investigado una serie de materiales que contienen especies de Ti, Zr, Sn, V, Fe y Cu. Con estos sistemas la relación hidroquinona a catecol es aproximadamente de 1. No obstante, la hidroquinona se favoreció cuando se inactivó la superficie externa de TS-1 sugiriendo que la formación de hidroquinona se lleva a cabo en los poros de TS-1. La incorporación de sitios redox aislados en posiciones bien definidas de los poros o cavidades de las zeolitas es de gran interés porque da lugar a la obtención de catalizadores con características especiales. La matriz inorgánica mejora la estabilidad de los sitios redox contra la disociación o la destrucción oxidativa, en forma similar a lo que sucede en las enzimas, donde una capa de proteína protege los sitios activos de las mismas. Adicionalmente, debido a la superestructura de la zeolita se puede obtener una geometría poco usual del sitio activo, mejorando su potencial redox. Las enzimas que contienen hierro, tales como citocroma P 450 son capaces de catalizar la oxidación selectiva de hidrocarburos con O_2 a temperatura y presión ambiente. Existe la necesidad urgente de preparar materiales inorgánicos que sean tan selectivos como las enzimas. El objetivo de esta investigación es aislar especies de hierro o cobre en sitios específicos de la zeolita ZSM-5 de tal manera que catalicen selectivamente la reacción de hidroxilación de fenol.

2. Objetivo

El objetivo general de este proyecto es sintetizar ZSM-5 sustituída con hierro y cobre y determinar el efecto de la relación Si/Al de los materiales resultantes en la distribución de los productos de la reacción de hidroxilación de fenol con H_2O_2.

3. Metodología y desarrollo

- Síntesis de los catalizadores. Se sintetizarán los materiales zeolíticos (Cu-ZSM-5 y Fe-ZSM-5) mediante cristalización hidrotérmica, adicionándose la fuente de metal durante la preparación del gel. Se seguirán los procedimientos reportados en la literatura y se harán los ajustes requeridos hasta obtener materiales cristalinos.

- Los materiales preparados se caracterizarán inicialmente mediante difracción de rayos X (DRX) para comprobar que los materiales sean cristalinos y tengan la estructura MFI. La composición elemental se obtendrá por absorción atómica.
- Las reacciones de hidroxilación se efectuarán en fase líquida utilizando H_2O_2 como agente oxidante. Se optimizarán las condiciones de reacción, tales como: el tipo de solvente, la temperatura y el tiempo de reacción, la cantidad de catalizador, la relación molar de fenol/ H_2O_2 y el método de adición de H_2O_2. Una vez optimizadas las condiciones de reacción se determinará el efecto de la relación Si/Al y contenido de Fe o Cu en ZSM-5 en la selectividad a catecol e hidroquinona.
- Los productos de reacción se analizarán por cromatografía gaseosa. La identificación de los productos se realizará, en lo posible, con estándares y se confirmará con análisis en un GC-MS. Se determinará la conversión del substrato, selectividad del agente oxidante y selectividad a los productos de interés; se chequeará la estabilidad del metal en el soporte bajo las condiciones de reacción.
- La incorporación de Fe o Cu en los catalizadores más activos se determinará por: DRX, TGA-DTA, porosimetría, reflectancia ultravioleta visible (UV-VIS) e infrarrojo (IR)

4. Resultados obtenidos

Se prepararon varios catalizadores por sustitución hidrotérmica de Cu o Fe en ZSM-5, Fe-ZSM-5 y Cu-ZSM-5. Se utilizaron las siguientes relaciones molares para preparar los materiales con Fe: $H_2O/Si = 31$, $TPAOH/Si = 0.25$, $Si/Al = 36\text{-}\alpha$, $Si/Fe = 51\text{-}\alpha$, y las siguientes relaciones molares en la gel: $H_2O/Si = 45$, $TPABr/Si = 0.26$, $CH_3NH_2/Si = 2.14$, $Si/Al = 17\text{-}\alpha$, $Si/Cu = 47\text{-}\alpha$ para los materiales con Cu; en este último caso se usó metilamina como agente mineralizante.

Los materiales sintetizados se analizaron por DRX. Todos presentaron la estructura característica de los materiales MFI. Mediante análisis químico se encontró que el contenido de Fe varió entre 0 y 1.75% w en los materiales Fe-ZSM-5 y en los materiales Cu-ZSM-5 el contenido de Cu varió entre 0 y 1.83% w. En la tabla 1 se presenta la composición química de los materiales sintetizados.

Tabla 1. Composición de los materiales Fe-ZSM-5 y Cu-ZSM-5

Muestras	% W				Muestras	% W			
	Fe	Si	Al	Na		Cu	Si	Al	Na
CFe-11	1.67	43.6	0.49	1.61	CCu-1	0.02	49.0	0	0.41
CFe-12	1.75	40.4	0.48	0.15	CCu-2	0.05	43.7	0.85	0.36
CFe-13	0	40.5	0.65	0.04	CCu-3	1.59	43.3	0	1.14
CFe-14	0.61	40.3	0.42	0.09	CCu-4	1.45	41.6	0.99	1.11
CFe-15	0.96	41.5	0.59	0.30	CCu-5	0.67	41.5	1.24	0.027
CFe-16	1.56	40.1	0.30	0.22	CCu-6	0.90	40.4	1.24	0.03
CFe-17	0	43.8	0.46	0.09	CCu-7	1.83	38.2	2.15	0.025
CFe-18	0.51	42.1	0.96	0.61	CCu-8	0	43.1	1.04	0.1
CFe-19	0.71	51.0	0.93	0.74	CCu-9	0.046	40.7	0.47	0.06
CFe-20	1.70	38.8	1.10	0.06	CCu-10	0.049	44.6	0.49	0.14
CFe-21	0	38.0	1.23	0.14	CCu-11	0.051	43.6	0.33	0.23
CFe-22	0.72	43.5	0	0.08	CCu-12	0.002	41.8	0.49	0.12
CFe-23	0.99	42.5	0	0.18	CCu-13	0.35	43.8	0.35	0.16
CFe-24	1.58	41.1	0	0.17	CCu-14	1.15	42.9	0.53	0.11
					CCu-15	0.59	41.8	0.41	0.18
					CCu-16	0	43.9	0.43	0.18
					CCu-17	0.31	44	0	0.11
					CCu-18	0.14	44.4	0	0.29
					CCu-19	0.74	43.8	0	0.11

Las reacciones se realizaron con 20 mg de catalizador, 4 g de agua, 1 mmol de fenol y con relaciones fenol/H_2O_2 de 1 y 3; la mezcla de reacción se agitó a 80°C por 4 horas. Los productos de reacción se analizaron en un sistema GC/MS, cromatógrafo de gases de alta resolución GC 3800 acoplado a un espectrómetro de masas de baja resolución con trampa de iones Varian SATURN 2000, automuestrador modelo 8400 e inyector 1079. La columna utilizada fue la capilar SPB-50 (0.25 mm ID, 30 m, 0.25 μm), con un flujo de He de 1 ml/min, el programa de temperatura de la columna fue el siguiente: 80°C, 0.7 min, 10°C/min, 180°C, 1.3 min, 20°C/min, 220°C, 1 min.
Las temperaturas del inyector, línea de transferencia, "manifold" y trampa fueron 240, 250, 40 y 200°C, respectivamente. La partición fue de 20, el modo de ionización de impacto electrónico, tiempo de scan: 1 seg/scan, corriente de emisión: 10 μA, Target TIC: 2000 counts, tiempo máximo de ionización: 25000 μseg, tiempo de prescan: 100 μseg, con un rango de masas entre 40 y 650.
En los materiales Fe-ZSM-5, la conversión de fenol y la selectividad a catecol se favorecieron con los materiales de menor contenido de Al y mayor contenido de Fe. Con estos materiales, se favoreció la formación de hidroquinona sobre la de catecol. Con los materiales Cu-ZSM-5 se obtuvieron mayores actividades que con los de Fe y esta aumentó con la cantidad de agente oxidante. En oposición a lo observado con los materiales de Fe, en los materiales con Cu que fueron sintetizados con metilamina como agente mineralizante, hubo actividad aunque el material no tuviera Cu. Los resultados muestran que pequeñas cantidades de Cu se requieren para lograr altas actividades del sistema, y que la conversión aumenta ligeramente con el contenido de Cu. La relación catecol a hidroquinona es independiente del contenido de Cu, favoreciéndose la producción de catecol; sin embargo, en ausencia de Cu la formación de catecol fue mayor.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Los resultados de este proyecto permitirán utilizar el fenol, que es desechado en algunas industrias del medio, en reacciones no contaminantes en la cual se obtengan productos de alto valor, como el catecol y la hidroquinona. El catecol es materia prima en la preparación de productos saborizantes de alimentos y para la producción de la droga anti-Parkinson L-DOPA.
La hidroquinona es una materia prima orgánica importante, utilizada especialmente en las industrias de fotografía, plásticos, agroquímica y farmacéutica.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

La estrategia que se utilizará consistirá en la publicación de al menos un artículo con los resultados más importantes obtenidos de la investigación y la participación en mínimo un evento de carácter científico relacionado con el tema.

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia, Ciudad Universitaria
Calle 67 N° 53-108 Medellín, Teléfono: (94) 263105537, Fax: (94) 2638282
E-mail: alvilla@udea.edu.co

Síntesis y actividad sobre Sigatoka Negra de fitoalexinas feni-fenalenónicas y análogos estructurales

Investigador principal: Winston Quiñones Fletcher

Título oficial del proyecto: Síntesis de Fitoalexinas Fenaleónicas y su actividad sobre Sigatoka Negra

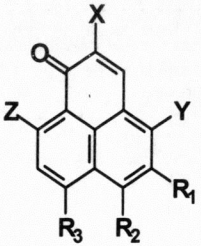
Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

El Tercer Mundo y Colombia en especial urgen del desarrollo de metodologías científicas propias que disminuyan su dependencia tecnológica y científica de tal manera que se puedan enfrentar sus problemas agronómicos particulares desde el propio conocimiento de sus condiciones específicas y de sus necesidades especiales. En el caso particular del banano y de muchos otros insumos agrícolas, los fungicidas son de forzosa importación lo que representa perdida de divisas y subempleo profesional ya que no hay una infraestructura investigativa que permita el desarrollo y la implementación de nuevas ideas y metodologías aplicadas a este tipo de problemas; Por ello en este trabajo se pretende avanzar con los resultados ya encontrados en otros proyectos desarrollados anteriormente por nuestro Grupo para lo cual se tiene previsto sintetizar una serie de sustancias ya encontradas en el banano, la mayoría de las cuales se producen como consecuencia del ataque por *Mycosphaerella fidjiensis.* Esta síntesis permitiría obtener las cantidades necesarias de los productos para efectuar estudios *in vitro* sobre el patógeno y finalmente realizar estudios de campo que puedan establecer claramente su potencial en el control futuro de la misma enfermedad.

2. Objetivo

Sintetizar las fenalenonas mostradas en el Esquema 1, y en las cantidades suficientes que permitan la realización de pruebas de actividad tanto *in vitro* como *in vivo* y establecer su actividad sobre el crecimiento micelar y la germinación de los esporas de *Mycosphaerella fidjiensis* (Sigatoka Negra)



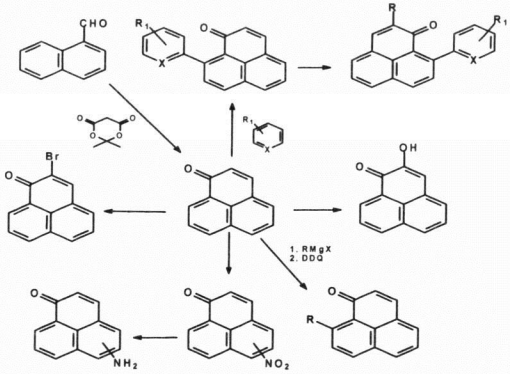
$R_1 = R_2 = R_3 = H, OH$
$X = H, OH, OCH_3$
$Y = Z = Ar, ArOH, ArOCH_3$

Esquema 1, moléculas a sintetizar

3. Metodología y desarrollo

En este trabajo se describe la síntesis de moléculas, cuyo diseño se fundamentó en modelos estructurales y funcionales de las fitoalexinas naturales; su síntesis se realizó siguiendo la metodología de algunas rutas sintéticas disponibles en la literatura, adaptando otras e incluyendo nuevas como se muestra en el esquema general (Esquema 2)

Los ensayos *in vitro* demuestran que algunos de estos compuestos poseen una intensa acción contra el hongo causante de la Sigatoka Negra en el rango 10-50 ppm; esta actividad es dual ya que han demostrado ser activas contra conidias y esporas del hongo; siendo esta, la primera vez que se reporta una molécula con este tipo de acción dual contra el mencionado patógeno.



Esquema 2. Análisis sintético general

4. Resultados obtenidos

Se realizó la síntesis de las fenil-fenalenonas con el fenilo lateral y funcionalizadas en las diferentes posiciones descritas según el esquema 1 y en las cantidades suficientes que permitieron los ensayos de actividad tanto *in vitro* como *in vivo* (cámara de crecimiento), se realizaron pasantías internacionales para complementar la parte sintética y para la toma de espectros de Masas y RMN de alta resolución, se ha participado con ponencias derivadas de los

resultados del proyecto en eventos Nacionales e Internacionales y los resultados finales, fueron objeto de protección mediante Patente y Publicación en Revistas Indexadas y el estudiante Gustavo Escobar Con el desarrollo de este proyecto se ha contribuido a la expansión de nuevos métodos racionales de control de microorganismos en plantas nutricionalmente importantes, aportando nuevas moléculas con un mecanismo de acción no estudiado previamente, las cuales han sido protegidas y difundidas en publicaciones internacionales se ha constituido una línea de investigación en síntesis orgánica y la formación de un Doctor en esta temática

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales.

Patente Española 9402157 *Composiciones para el Tratamiento de enfermedades de las plantas ocasionadas por hongos pertenecientes al género Fusarium.* Mayo de 2000.

Synthesis and Antifungal Activity of *Musa* Phytoalexins and Structural Analogs, *Molecules* 2000, 5, 974-980

Isolation of (S)-(+) Naproxene from Musa Acuminata. Inhibitory Effect of Naproxene and its 7-Methoxy Isomer on Constitutive hoy Doctor en Ciencias Químicas inicio su formación doctoral en desarrollo del proyecto.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

COX-1 and Inducible COX-2. *Planta Médica* 2000, **66**, 5, 471-472

Synthesis and fungicidal actions of phenylphenalenones, 1st International colloquium "Health, Environment and Natural Substances", University of METZ , Metz –Francia, Febrero de 2000

Origen y Síntesis de Fenil-fenalenonas y análogos Estructurales, VII Congreso Italolatinoamericano de Etnomedicina, Universidad de Salerno, Salerno – Italia, octubre de 1998

Fitoquímica de variedades y Especies del Género Musa, VII Congreso Italolatinoamericano de Etnomedicina, Universidad de Salerno, Salerno – Italia, octubre de 1998

Síntesis de Fenil-fenalenonas y análogos Estructurales, VI Congreso Colombiano de Fitoquímica, Universidad del Atlántico, Barranquilla, agosto de 1999

Síntesis de fitoalexinas fenil-fenalenónicas activas contra microorganismos patógenos, XI Congreso Colombiano de Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, septiembre de 1998

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia, Instituto de Química,
Grupo de Química Orgánica de productos Naturales, Laboratorio 2-331
Teléfono: (57 + 4) 210 5658, Fax. 2330120, E-mail: wquinone@catios.udea.edu.co

EL CULTIVO DE HONGOS, UNA EXPERIENCIA DE INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ CON IMPACTO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIÓNAL

Investigadora principal: ALICIA RÍOS HURTADO

Título oficial del proyecto: Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de setas comestibles y medicinales *Pleurotus sajor-cajú, Ganoderma lucidum y Auricularia aurícula* En el municipio de Quibdo.Choco

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Universidad Tecnológica del Chocó, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Empresas Públicas de Quibdó.
Entidad ejecutora: Universidad Tecnológica del Chocó
Entidades beneficiarias: Comunidad Flores de Buenaños, comunidad universitaria (estudiantes de Ingeniería Agroforestal, Ingeniería Ambiental y Biología con énfasis en Recursos Naturales), Jóvenes Investigadores del Programa Colciencias – BID – Universidad Tecnológica del Chocó.

1. Antecedentes

Las Empresas Públicas de Quibdó reporta la recolección 73 toneladas diarias de residuos sólidos de las cuales un 95% de estas son desechos orgánicos. Además existen otros residuos producto de la actividad agroindustrial como: Aserrín de maderas, hojas de plátano, cascarilla de arroz y caperuza de maíz, cuyo destino final es el río Atrato principal fuente hídrica del municipio de Quibdó; estos desechos orgánicos pueden ser reutilizados en el cultivo de hongos comestibles y medicinales como *Auricularia, Ganoderma,* y *Pleurotus,* entre otros, ya que las condiciones ambientales de alta pluviosidad y humedad relativa en el medio, permite la proliferación de ellos en condiciones ambientales naturales.

El Grupo de Investigación de Recursos Vegetales de la Universidad Tecnológica del Chocó, realizó una investigación orientada a evaluar diferentes sustratos orgánicos contaminantes del medio ambiente local, a partir de los cuales se cultivarán y posteriormente se comercializarán setas comestibles y medicinales, iniciando con los géneros antes mencionado, con el propósito de: reutilizar los desechos de tal manera que se disminuyan las posibilidades de contaminación ambiental al río Atrato; a la vez que se generarán nuevas alternativas de empleo y seguridad alimentaria en una región donde el mayor empleador es el estado, el sector productivo muy débil y la seguridad alimentaria no está garantizada.

2. Objetivos

Objetivo General.

Evaluar diferentes sustratos obtenidos a partir de desechos orgánicos para la producción de Setas comestibles y medicinales de las especies *Auricularia aurícula, Ganoderma lucidum Pleurotus sajor-caju*, como una alternativa de desarrollo sostenible en el municipio de Quibdó.

Objetivos Específicos.

- Obtener sustratos orgánicos a partir de desechos contaminantes del medio ambiente local: Aserrín de maderas, caperuza de maíz, cascarilla de arroz y hojas de plátano, realizando mezclas y enriquecimientos que favorezcan el crecimiento de setas de las especies a estudiar.
- Caracterizar desde el punto de vista de sus macro y micronutrientes los sustratos orgánicos obtenidos y utilizados en los cultivos.
- Evaluar los niveles de producción (rendimiento y productividad) de los cultivos de setas de las especies a estudiar en los sustratos anteriormente anunciados.
- Transferir a las comunidades previamente seleccionadas, la tecnología para cultivar la seta *Pleurotus sajor cajú* a partir del mejor sustrato evaluado, como una alternativa de producción y consumo.
- Establecer un cultivo piloto de la seta comestible *Pleurotus sajor cajú*, como fuente de proteína vegetal útil para la dieta humana, e implementar el consumo en hogares infantiles de la ciudad de Quibdó.

3. Metodología y desarrollo

Se evaluaron tres sustratos orgánicos lignocelulósicos abundantes en la ciudad de Quibdó y de disponibilidad constante (Aserrín de madera, hojas de plátano, cascarilla de arroz y caperuza de maíz) obtenidos de desechos orgánicos recolectados en diferentes sitios del área urbana del municipio, para la producción de las setas *Auricularia aurícula, Ganoderma lucidum y Pleurotus sajor cajú.*

Se caracterizaron cada uno de los sustratos para determinar el contenido de micro, macroelementos, lignina y celulosa a fin de determinar su influencia en el crecimiento y eficiencia de *Auricularia aurícula, Ganoderma lucidum y Pleurotus sajor cajú.* La caracterización de cada sustrato se realizó, por triplicado, se reportó el contenido de humedad y los contenidos de macroelementos y microelementos presentes en las muestras. Igualmente se realizó un análisis bromatológico a las setas cultivadas en cada sustrato. Las técnicas de análisis utilizadas corresponden a las descritas en las respectivas normas ICONTEC. Una vez los sustratos fueron recolectados y caracterizados se prepararon para la siembra; en el caso de hojas de plátano y caperuza de maíz se fraccionaron con el fin de reducir su tamaño y aumentar el área de contacto con el micelio. Posteriormente se estabilizó la humedad requerida adicionando agua, esto a su vez permitió obtener una mezcla homogénea. Después de pesar 500 g de la mezcla preparada, se empacó en bolsas de polipropileno las cuales se les organizó un sistema de intercambio gaseoso con un tapón de algodón y un anillo de PVC, se esterilizó en autoclave durante 30 minutos a 15 libras de presión y 130 C°. Se realizaron diferentes mezclas de sustratos, tomando como base el aserrín por ser el más abundante en la región y el que mayor contaminación ambiental causa. En condiciones ambientales naturales de la ciudad de Quibdó (Temperaturas y humedad relativa 24-28ºC y 90-95% respectivamente) se realizó la inoculación y se inicio el proceso de incubación en cuarto oscuro, terminada la invasión del micelio se pasaron a una caseta de cultivo con mayor ventilación y luminosidad para favorecer el desarrollo de los primordios. Tanto la temperatura como la humedad relativa fueron monitoreadas diariamente. Una vez inició la fructificación y aparecieron los cuerpos fructíferos y estos alcanzaron un tamaño y textura recomendable se procedió a cosechar manualmente cortando el pie con una navaja.

4. Resultados obtenidos

En el caso de la seta *Pleurotus sajor caju*, directamente relacionado con el contenido

nutricional de cada sustrato, la eficiencia biológica, presentó resultados variables, los rangos están entre 73,74 y 7,91; distribuidos de la siguiente manera: Hojas de plátano (73,74), Caperuza de maíz (55,56), Cascarilla de arroz (25,60) y aserrín de maderas (7,91). La eficiencia biológica del aserrín pudo ser mejorada realizando mezclas con los otros sustratos (hojas de plátano y caperuza de maíz) y suplementando con desechos de legumbrería (vainas de fríjol y de arvejas). Los sustratos mejorados después de las mezclas y suplementación corresponden a la siguiente característica:

- Aserrín : hojas de plátano: suplemento en proporción 40:40:20
- Aserrín : Caperuza de maíz: suplemento: 40:40:20

Respondiendo a la morfología de cada seta, el tiempo promedio para cultivarlas es variable en el caso de *Pleurotus sajor caju*, el proceso contado a partir de la siembra hasta la recolección puede tardar entre 18 y 20 días y se pueden recoger en promedio hasta 12 cosechas.

Se resaltan los procesos de la seta *Pleurotus sajor caju*, por cuanto se planteó en la propuesta transferir a la comunidad solo la metodología de cultivo e incentivar el consumo y comercialización de ésta por ser la más posicionada a nivel alimenticio y comercial.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

La comunidad regional ha recibido los resultados como una alternativa real de solución al problema ambiental que se genera por la disposición final de estos desechos orgánicos y como opción de seguridad alimentaría, así como de generación de empleo. La comunidad Flores de Buenaños, formada por mujeres cabeza de familia, han asumido el proceso con entusiasmo y compromiso, convirtiendo la actividad en parte de sus proyectos de vida. En cuanto al consumo, la estrategia se basó en resaltar las bondades nutricionales del producto, haciendo énfasis el consumo nacional e internacional y la inclinación que tiene la comunidad por el consumo de los champiñones, las pruebas de consumo, demuestran que el producto tiene aceptación local y ya es visible la demanda por parte de hoteles y restaurantes a la comunidad que lo está produciendo.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de los resultados a los beneficiarios potenciales.

Comunidad Académica. Se han publicado (4) artículos en revistas científicas, diez (10) ponencias en seminarios y congresos locales, nacionales e internacionales, publicado dos (2) cartillas y se está procesando un libro con los resultados finales.

Comunidad. Se realizaron tres talleres de transferencia para manejo y cultivo de la seta *Pleurotus sajor caju* a la comunidad Flores de Buenaños con los cuales se construyó una caseta para la producción de la seta Pleurotus sajor cajú, ahora en producción. Esta comunidad ya está en producción, aproximadamente, la primera cosecha fue de 300 kilogramos

Consumidores. Se han realizado talleres y degustaciones con la comunidad universitaria local, colegios, madres comunitarias y con jardines infantiles.

Dirección y contactos: Ciudadela Universitaria, Vía Medrano.
Teléfono: (094) 6710723, Fax (094) 6710172, Alicia Ríos Hurtado,
E-mail: alirios@hotmail.com, Miguel Ángel Medina Rivas,
E-mail: mamrivas@hotmail.com, Mabel Gisela Torres, E-mail: magitoto@yahoo.com

Expresión de citoquinas y hallazgos Histopatológicos Pulmonares en ratones Balb/C inoculados por vía intranasal con Paracoccidioides Brasiliensis: Papel de las Conidias viables o fragmentos de levaduras en la fibrosis

Investigadora principal: **Angela Restrepo**

Titulo oficial del proyecto: Fibrosis pulmonar en un modelo murino de paracoccidioidomicosis: interacciones hospedero-parásito.

Entidades participantes: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS
Entidades ejecutoras: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB)

1. **Antecedentes**

La paracoccidioidomicosis (PCM), enfermedad causada por *P.brasiliensis* se caracteriza en los tejidos, por una reacción inflamatoria crónica que progresa hacia la fibrosis en 50% de los pacientes, siendo la secuela tardía más importante. Los probables mecanismos de daño tisular son la inflamación con aflujo de leucocitos y la producción de citoquinas (IL-1, IL-6, TNF-□, IFN-□ y TGF-□), con acumulación de tejido conectivo, lo que causa daño estructural y funcional del pulmón. En un modelo murino (BALB/c) de PCM, previamente establecido se demostró que la inoculación intranasal con conidias viables de *P.brasiliensis* induce la formación de granuloma y el desarrollo de fibrosis pulmonar. Por otro lado, la inoculación con fragmentos no viables de levaduras (FLC), resultó en cambios de menor intensidad en el tejido, que no resultaban en fibrosis.

La paracoccidioidomicosis (PCM), enfermedad causada por *P.brasiliensis* se caracteriza en los tejidos, por una reacción inflamatoria crónica que progresa hacia la fibrosis en 50% de los pacientes, siendo la secuela tardía más importante. Los probables

mecanismos de daño tisular son la inflamación con aflujo de leucocitos y la producción de citoquinas (IL-1, IL-6, TNF-□, IFN-□ y TGF-□), con acumulación de tejido conectivo, lo que causa daño estructural y funcional del pulmón. En un modelo murino (BALB/c) de PCM, previamente establecido se demostró que la inoculación intranasal con conidias viables de *P.brasiliensis* induce la formación de granuloma y el desarrollo de fibrosis pulmonar. Por otro lado, la inoculación con fragmentos no viables de levaduras (FLC), resultó en cambios de menor intensidad en el tejido, que no resultaban en fibrosis.

2. Objetivo

Correlacionar la respuesta inflamatoria que ocurre durante el curso de la paracoccidiodomicosis experimental, con alteraciones en los mediadores de la respuesta inmune que llevan a fibrosis local, para caracterizar en esta forma, algunos aspectos de la interacción hospedero-parásito al utilizar un inóculo viable y otro desprovisto de vitalidad.

3. Metodología

Animales: ratones machos BALB/c, 6 semanas de edad del bioterio de la CIB, 19 g peso, mantenidos en grupos de a 6, a los que se administró alimento esterilizado y agua *ad-libitum*. El número de ratones utilizado por período de experimentación fue 20. Infección: Inoculación intranasal de conidias 4×10^6 y fragmentos no viables de Levadura intranasal 6.5×10^6. Períodos de experimentación: 24, 48, 72 horas, 1, 2, 4, 8, 12 y 16 semanas, Se consideraron dos fases, la inicial (24h-1semana) y tardía (8-16 semanas). Los ratones fueron sacrificados por inyección intraperitoneal con pentotal. Se obtuvieron cortes de □□m. Coloraciones: Hongo = coloración de gomori; Colágeno I = tricrómico; Colágeno III = grocott; Celularidad = H&E. Muestras de pulmones: Se perfundieron los pulmones, se removieron y homogenizaron. Luego se centrifugaron y los sobrenadantes se pasaron a través de un filtro 0.2 um millipore y se congelaron a –70°C hasta el uso. Determinación de citoquinas : Fue realizado por ELISA, usando juegos de reactivos OPTEIA (Pharmingen) IL-4, IL-6, IFN-□ y TNF-□. Todas las citoquinas fueron comparadas con los respectivos animales control, que expresaban los niveles basales.

4. Resultados

Aplicación y desarrollo de dos modelos experimentales de paracoccidioidomicosis que usan la ruta aérea de inoculación, uno, inoculando conidias viables de *P.brasiliensis*, las cuales indujeron la infección crónica progresiva y así con la formación de granulomas y desarrollo del proceso de fibrosis pulmonar. El segundo consistió en la inoculación de fragmentos no viables de levadura del hongo; en contraste, en estos animales no se observó la formación de granulomas ni se indujo el proceso fibrótico. Demostración de la presencia e intensidad de las fibras de colágeno tipo I y III a nivel pulmonar, cuya intensidad fue mayor en los animales inoculados con conidias. Demostración en ambos modelos de una respuesta inflamatoria aguda (las primeras 72h) similar y con predominio de PMNs, los que posteriormente son reemplazados por mononucleares (1-16 semanas). Correlación entre la respuesta inflamatoria aguda (PMNs) y aumento significativo de los niveles de interleuquina 6 (IL-6) en los sobrenadantes y los macerados pulmonares. Esta observación se hizo en ambos modelos en los períodos tempranos (24 a 72h). En tiempos tardíos (semanas), los niveles fueron ligeramente superiores a los normales sólo en los animales infectados con conidias. Este aumento se correlaciona igualmente, con la persistencia de un pequeño número de PMNs. Se conoce que la IL-6 tiene la capacidad de estimular la síntesis de colágeno, el cual se encontró aumentado en los tiempos tardíos en los animales infectados con conidias.
Demostración del Factor de necrosis tumoral–alfa (TNF-□) en ambos modelos

únicamente al inicio del proceso, siendo significativamente mayor en los animales inoculados con conidias. Esta citoquina, al igual que la IL-6, se consideran proinflamatoria y responsable en parte de la movilización y reclutamiento de PMNs hacia el infiltrado inflamatorio.
Demostración en los ratones infectados con conidias de una adecuada correlación (r=0.76) entre los niveles de TNF-□ e IL-6 durante la primera semana. Dicha correlación se conservó en el tiempo pero con una r menor (r=0.7).
Observación de un aumento en la interleuquina 4 (IL-4) en los animales infectados con conidias, se notaron dos picos significativos a las 48h y a las 12 semanas. Los animales inoculados con los fragmentos de levadura no indujeron la producción de esta citoquina; por el contrario, mostraron niveles inferiores a los controles.
Demostración en el grupo de animales infectados con conidias de una correlación negativa entre la IL-4 y la IL-6 después de la cuarta semana.
Observación en ambos grupos de una disminución significativa en la producción de interferon gamma (IFN-□) en los tiempos tempranos (24-72h) ; sin embargo, en los tiempos tardíos sus niveles se incrementaron. Los niveles de interleuqina 10 (IL-10) no sufrieron alteraciones significativas en ningún período ni en ninguno de los grupos.

5. Impacto

Los resultados sugieren que al menos en el modelo murino, el desarrollo de la fibrosis pulmonar inducida por conidias de *P.brasiliensis*, administrada por vía inhalatoria requiere de un proceso infeccioso activo y que componentes no viables del hongo, no llevaron al desarrollo de la fibrosis.
Igualmente podemos sugerir que *P.brasiliensis* o algunos de sus componentes celulares, cuando son inoculados por vía aérea, inducen una rápida producción de IL-6, la cual, a su vez, se correlaciona con fuerte respuesta inflamatoria y predominio de células PMNs.

6. Estrategia de comunicación:

Cock A.M., L.E.Cano; D.Velez; B.H. Aristizabal; J. Trujillo & A. Restrepo. Fibrotic sequelae in pulmonary paracoccidiodomycosis:histopahological aspects in BALB/c mice infected with viable and non-viable Paracoccidioides brasiliensis propagules. Rev.Inst.Med.Trop.S.Paulo. 42: 59-66, 2000.
Vélez, D., Aristizábal, BH., Trujillo, J., Restrepo, A., Cano, LE, Cock, AM. E-42 " Lung findings in BALB/c mice inoculated with either viable P. brasiliensis conidia or yeast cell walls: analysis by histopathology". 1999, Sao Pablo: UNIFES/EPM, 1999. p. 178-179.
Restrepo M. Angela; Velez, B. Diana., Cock B. Ana Maria; Trujillo P.Judith;Cano R. Luz Elena; Aristizábal B. Beatriz Helena. Hallazgos pulmonares en ratones BALB/c inoculados con conidias viables o restos de pared celular: Análisis histopatológico. 1999, Bogotá: Tribuna Médica, Lerne S.A., 1999. p. 63-64.
Aristizábal BH, Vélez D, Restrepo A, Cano LH. Presentación Oral: Cytokine expression in BALB/c mice inoculated with *Paracoccidioides brasiliensis* (Pb) viable conidia or fragmented yeast cells. II Congreso Nacional de la Asociación Colombiana de Alergia, Asma e Inmunología ICAAI, Bucaramanga 13 – 15 de Agosto de 1999.

Dirección y contactos: Angela Restrepo Cra 72 A Nº 78B-141 Teléfono: 441-08-55 Fax: 441-55-14, E-mail: angelares@geo.net.co

Diferencias en la capacidad Fagocítica de las líneas de Macrófagos congénicos del gen Nramp1 a la infección con Conidias de Paracoccidioides brasiliensis

Investigadora principal: María del Pilar Jiménez Alzate
Coinvestigadora: Luz Elena Cano Restrepo

Titulo oficial del proyecto: "Influencia del gen *Bcg/Nramp1* en la resistencia y susceptibilidad de los macrófagos B10R y B10S al *Paracoccidioides brasiliensis*"

Entidades participantes: Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), Universidad de Antioquia.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, CIB, U de A.

1. Antecedentes

Paracoccidioides brasiliensis, es el agente causal de la paracoccidioidomicosis (PCM), micosis sistémica limitada a Latinoamérica. Se sabe que factores genéticos influyen en la etiología de la PCM, así, la cepa de ratón congénica A/Sn es más resistente y las cepas B10D2/nSn, B10A y B10D2/n son más susceptibles a la PCM murina. La resistencia a la PCM es un rango dominante y está dado por un sólo gen, denominado hipotéticamente gen *Pb* y se asocia al gen *Bcg/Ity/Lsh* (*Nramp1*). Esta asociación se estableció gracias a que cepas más resistentes y susceptibles a la PCM murina, eran igualmente resistentes y susceptibles para el gen *Bcg/Nramp1* como también por tener varias características comunes. Este gen confiere resistencia o susceptibilidad a microorganismos no relacionados como *Salmonella typhimurium*, *Leishmania donovani*, algunas especies de *Mycobacterium* (*M. tuberculosis*, *M. lepraemurium*, *M.bovis*, *M. intracellulare*) y *Candida albicans*; es autosómico dominante y posee los alelos *r* y *s*. En humanos se caracterizó un gen homólogo al *Nramp1* murino: *NRAMP1*. El gen se expresa en células de la línea mieloide (macrófagos y PMNs), codifica para una proteína integral de membrana (proteína del macrófago asociada a resistencia natural) con 12 dominios transmembrana. La sustitución no conservativa de un aminoácido ($Gly^{169} \rightarrow Asp^{169}$) en el cuarto dominio transmembrana, está asociada con el fenotipo de susceptibilidad a la infección. Varios efectos pleiotrópicos se le han atribuido al gen *Nramp1* e influye en : i) explosión respiratoria, ii) flujo de L-arginina hacia el interior celular, iii) síntesis de la iNOS requerida para generar Óxido Nítrico ($NO^{\cdot}$), iv) procesamiento de Ags, v) expresión de moléculas MHC clase II, vi)

apoptosis y vii) regulación de la producción y secreción de citoquinas como TNF-□ e IL-1□. El NO es uno de los mediadores bioquímicos producido por macrófagos y que ejerce funciones microbicidas contra gérmenes intracelulares, entre los cuales se considera a *P. brasiliensis*. Los macrófagos *Nramp1r* producen más NO que los *Nramp1s*, y por lo tanto son más efectivos en el control de la infección.

2. Objetivo

Determinar la resistencia y/o susceptibilidad de macrófagos *Nramp1 R y S* a la infección por conidias de *P.brasiliensis*.

3. Metodología y desarrollo

Hongo. Se utilizó la cepa Gra de *P. brasiliensis* ATCC N°60855, la cual produce conidias que son obtenidas según metodología previamente descrita y estandarizada en nuestro laboratorio.

Purificación de conidias de *P. brasiliensis*. Durante este trabajo se estandarizó la técnica de purificación de las conidias del hongo a través de gradientes discontinuos de Percoll (ver resultados).

Opsonización de las conidias de *P. brasiliensis*. Las conidias purificadas fueron resuspendidas en medio RPMI-1640 suplementado con 30% de suero homólogo (extraído de ratones BALB/c), e incubadas a 37°C durante 20 minutos. Posteriormente, se ajustó la concentración de conidias de acuerdo con la cantidad de macrófagos adheridos a cada monocapa, conservando el rango deseado de infección macrófago-conidia.

Línea celular de macrófagos murinos. Se trabajó con las líneas celulares de macrófagos murinos B10R y B10S derivadas de ratones congénicos en *Bcg/Nramp1*. Las células fueron cultivadas, mantenidas y utilizadas de acuerdo al protocolo previamente estandarizado en los laboratorios del Grupo de Inmunología Celular e Inmunogenética de la Facultad de Medicina, U de A (Grupo con quien se desarrolló el proyecto).

Co-cultivos Macrófago-conidia. Las monocapas confluentes de macrófagos B10R y B10S se prepararon en cámaras LabTek[MR] de ocho pozos, posteriormente se infectaron en diferentes proporciones de la suspensión de conidias (opsonizadas, no opsonizadas o tratadas con suero inactivado); las cámaras se incubaron nuevamente a 37°C, 5% CO_2 y en atmósfera húmeda durante 6h y 12 h. Posteriormente, se retiró el sobrenadante de cada pozo y las monocapas fueron fijadas, coloreadas (Gomori) y observadas al microscopio para la determinación del porcentaje de fagocitosis en cada pozo. Algunas de las monocapas habian sido tratadas previamente a la infección con Acs anti CR1 y anti-CR3. Otros co-cultivos se pre-trataron con IFN-□ y con incubaciones por períodos más prolongados (96 y 120h) para la determinación del porcentaje de transformación de las conidias intracelulares en las monocapas y la producción de nitritos, dosificados por la reacción de Griess, en los sobrenadantes.

Citometria de flujo. Se prepararon suspensiones de ambas líneas celulares de los macrófagos para realizar la cuantificación de la expresión de receptores CR1, CR3 y receptor de manosa. Se siguió la técnica previamente estandarizada en los laboratorios del Grupo de Inmunología Celular e Inmunogenética de la Facultad de Medicina, U de A., utilizando los anticuerpos específicos para cada receptor. Se contaron 10.000 eventos por muestra como mínimo. Los resultados se generaron como porcentaje de células positivas y la intensidad de fluorescencia se expresó como la media de intensidad de fluorescencia (MFI).

4. Resultados Obtenidos

Se estandarizó una nueva técnica para la purificación de conidias de *P.brasiliensis* a través de gradientes de Percoll.

Para el protocolo final de la técnica se determinó que la suspensión de conidias-micelio del hongo, obtenida por el método tradicional (recolección del crecimiento en agar agua, agitación de la suspensión con perlas de vidrio y posteriormente sonicado para liberar las conidias de los fragmentos miceliares), debe ser pasada por dos gradientes consecutivos de Percoll al 95% en sucrosa 0,25M; este procedimiento permite obtener una suspensión de conidias con un 85% de pureza e

incrementa su eficiencia hasta obtener 5 x10^6 conidias por caja de cultivo.
En cuanto a la interacción de las conidias de *P. brasiliensis* con los macrófagos B10R y B10S se encontró que: i) la opsonización con suero fresco incrementó 17 – 20% la capacidad fagocítica de ambas líneas celulares, independiente de la dosis y del tiempo de incubación; ii) hubo un mayor porcentaje de infección en macrófagos B10R que en los B10S, iii) la opsonización con suero inactivado por calor o tratado con EDTA, así como el tratamiento de las monocapas con anti-CR3, resultó para ambas líneas de macrófagos en una reducción del 20-25% en el porcentaje de fagocitosis.
La citometría de flujo mostró que: i) la expresión de CR3 era similar en ambas líneas celulares; ii) los macrófagos B10R expresaban más receptores de manosa en comparación con los B10S; iii) ninguna de las dos líneas expresó CR1. El tratamiento con a-methyl-mannoside redujo de una manera significativa la capacidad fagocítica de las células B10R, sugiriendo el compromiso del receptor de manosa en el proceso fagocítico de las células B10R.
El tratamiento con IFN-□ indujo en las células B10R un incremento significativo en la inhibición de la transformación intracelular conidia-levadura, en comparación con las células B10S; dicho incremento se correlacionó con un incremento en la producción de óxido nítrico Los resultados sugieren que el gene *Nramp1* participa en la respuesta del macrófago a la infección por conidias de *P. brasiliensis.*

5. Impacto del Proyecto en la Comunidad
Los resultados del presente proyecto contribuyen, con los ya obtenidos para otros microorganismos, a confirmar el importante papel que las características genéticas ejercen sobre la respuesta defensora de un determinado hospedero frente a un microorganismo en especial, ya que ellas condicionan tanto la resistencia natural como la adquirida.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
Los productos científicos de este proyecto son: Jiménez, María del P., Restrepo, A., García, L.F. y Cano, L.E. Improved separation of *Paracoccidioides brasiliensis* conidia through discontinuous Percoll Gradients. 14th ISHAM World Congress, Buenos Aires, Argentina, Mayo 8 - 12, 2000 (Internacional) y durante el II Encuentro Nacional de Investigación en Enfermedades Infecciosas. Oriente Antioqueño, Junio 15 - 17 de 2000.
Articulo publicado en la revista Biomédica. M del P Jiménez, L.F. Garcia, L.E.Cano & A. Restrepo. 2001. Factores genéticos y su influencia en las micosis sistémicas. Biomédica, 21: 275 – 288.
M. del P. Jiménez, A. Restrepo, LE. Cano, & LF Garcia. Differential Phagocytic Capacity of *Nramp1* gene congenic macrophage lines to the infection with conidias of *Paracoccidioides brasiliensis.* Congreso Internacional de Inmunología, La Habana, Cuba, Diciembre, 2002.
Dos manuscritos en preparación. i) *Paracoccidioides brasiliensis* conidia isolation by percoll gradients. Jiménez, M del P., Restrepo, A , García, L.F., and Cano, L.E. que está lista para enviar a publicación en Medical Mycology. ii) Capacity of *Nramp1* gene congenic macrophage lines to the infection with conidias of *Paracoccidioides brasiliensis.*

Dirección: Cra 72 A Nº 78B -141 , CIB, Medellín, Colombia.
Teléfono: 441-08-55 ext. 218, Fax: 441-55-14, E-mail: lcano@cib.org.co

CIENCIAS BÁSICAS

MATEMÁTICAS- FÍSICA –INGENIERÍA

Un Proyecto de Investigación en Matemáticas (Teoría de Nudos, Álgebra y Topología)

Investigadoras principales: Margarita María Toro
Débora María Tejada

Título oficial del proyecto: Representaciones de Grupos que admiten presentaciones con dos generadores,

Entidades participantes: COLCIENCIAS y Universidad Nacional de Colombia

1. Antecedentes

La teoría de invariantes de nudos tiene como problema principal encontrar un invariante que clasifique los nudos. Un invariante de un nudo es una expresión matemática que depende sólo del nudo y no de su proyección. Uno de los invariantes más poderosos, es el llamado grupo del nudo, es decir, el grupo fundamental de su complemento en la 3-esfera. Dicho grupo se estudia, inicialmente, por medio de una presentación, es decir, un conjunto de generadores y relaciones que caracterizan completamente la estructura del grupo. El problema es que dado un grupo, éste admite diferentes presentaciones y no hay una manera fácil de distinguir cuándo dos presentaciones de grupos corresponden al mismo grupo.

Dado que la dificultad en el estudio de los grupos es tan grande, usualmente se estudian sus representaciones en otros grupos más conocidos. El conjunto de representaciones no abelianas (salvo conjugación) de un grupo de un nudo en SL(2,C) recibe el nombre de variedad característica del nudo. Teniendo la variedad característica de un nudo es posible extraer de ella información geométrica importante relativa al nudo. Para poder calcular la variedad característica de un nudo, se debe conocer primero que todo una presentación de su grupo.

2. Objetivos

El objetivo principal es el de estudiar representaciones de grupos (no necesariamente de nudos) que admiten presentaciones con dos generadores. En particular, se quiere estudiar representaciones en $SL(2,C)$, donde C es el campo de los números complejos, y en $SL(2,F)$, donde F es un campo fínito. El proyecto pretende dar respuesta a 8 preguntas abiertas y específicas, todas relacionadas con nuestro objetivo central. Además, el estudio de los nudos tiene aplicaciones en áreas como la Teoría Cuántica en Física, el estudio de polímeros en Química, el estudio del ADN en Genética y el estudio de la forma del espacio en Astrofísica.

3. Metodología Propuesta.

La metodología propuesta es la usual en este tipo de proyectos. Se propone una revisión cuidadosa de bibliografía y una vez que se

tienen resultados, éstos se comparten con pares internacionales. En particular, las investigadoras han mantenido contacto con los investigadores José María Montesinos (de la Universidad Complutense de Madrid) y el profesor Mike Hilden (de la Universidad de Hawaii en Honolulu). Se ha ofrecido periódicamente un seminario en Topología y Geometría, con el fin de introducir estudiantes en el tema. Para poder calcular, entre otras cosas, los grupos y las variedades características de muchos nudos ha sido necesario utilizar el apoyo computacional. Las listas de cómputos obtenidas, han permitido establecer conjeturas y construir ejemplos.

4. Resultados obtenidos.

En relación con los objetivos se han alcanzado los siguientes resultados directos: Se logró caracterizar las variedades características de las representaciones de un grupo en SL(2,C), que tiene dos generadores y una sola relación que es capicúa. Como corolario al resultado anterior se encontró un algoritmo para calcular, más fácilmente, las variedades características de los nudos de túnel de número 1.

Por otro lado se ha desarrollado un programa en "Mathematica" que permite construir tablas de representaciones en SL(2,F), cuando F es un campo finito.

Como aplicaciones a los métodos utilizados, se ha encontrado una forma fácil de simplificar presentaciones de grupos, para los casos de grupos que provienen de nudos de número de túnel 1.

5. Estrategias de Comunicación:

Estos resultados se han consignado en:

- Una publicación en revista internacional.
- Dos artículos enviados a revistas nacionales
- La iniciación de la edición del libro *"Programación en Mathematica con Aplicaciones a Teoría de Nudos"*.
- Tres conferencias nacionales.
- Dirección de una tesis de Pregrado.
- Dirección de una tesis de Maestría.
- Iniciación de la dirección de una tesis de Maestría.
- Pasantías en Alemania (agosto a noviembre 2001) y en España (mayo y junio 2002).

6. Dificultades

Los mayores obstáculos en la realización del proyecto (hasta el presente) los hemos encontrado al tratar de convencer a los investigadores internacionales para visitar nuestro país. Sin embargo, en nuestra pasantía en España, el profesor Mike Hilden nos manifestó su interés en venir a Colombia el próximo año.

Dirección y contactos: Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia, A.A. 3840, Medellín, Teléfono 4309322,
E-mail: mmtoro@ perseus.unalmed.edu.con/dtejada@ perseus.unalmed.edu.co

UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN MATEMÁTICAS ECUACIONES DIFERENCIALES

Investigador principal: JORGE COSSIO

Título del proyecto: Soluciones a Problemas no Lineales

Entidades participantes: COLCIENCIAS y Universidad Nacional de Colombia

1. Antecedentes

En el proyecto se estudió la solución de ecuaciones elípticas no lineales del tipo

(1) $*u + \bullet\ f(x,u) = 0$ en ω; $u = 0$ en $\bullet\ \omega$.

donde ω es una región acotada con frontera suave en R^n, $*$ es el operador de

La place, f: R $\bullet$ R es una función no lineal y

$\bullet$ es un parámetro

Los problemas elípticos no lineales modelan una gran variedad de fenómenos naturales tales como crecimiento de poblaciones, deflexión de sistemas mecánicos, diseño de puentes colgantes, reacciones químicas y combustión. Además, el estudio del problema (1) juega un papel central en el marco de la teoría de ecuaciones diferenciales.

Una de las áreas de la matemática de mayor desarrollo durante los últimos años ha sido el Análisis no lineal. En los últimos veinticinco años se han hecho considerables aportes en el entendimiento de los problemas que allí aparecen. Sobresalen los trabajos de los matemáticos Soviéticos Krasnoselskii, Ljusternik, Sobolev y Vainberg y de los matemáticos Occidentales Ambrosetti, Brezis, Lazer, Rabinowitz y Nirenberg. En Occidente, practicamente todos los centros de investigación en matemáticas dedican un esfuerzo sustancial a estos problemas.

2. Objetivos

Se esperaba adelantar en la solución de losiguientes problemas:

Problema 1. Existencia de soluciones que cambian de signo en dominios simétricos, en regiones delgadas y en problemas asintóticamente lineales

Problema 2. Existencia de soluciones con un número prescrito de regiones nodales.

Problema 3. Existencia de un gran número de soluciones cuando la derivada en infinito está entre dos valores propios grandes.

Problema 4. Estudio del caso no homogéneo.

Problema 5. Curvas de bifurcación de las soluciones que cambian de signo. Problema 6. Problemas con saltos no lineales.

Problema 7. Construcción explícita de soluciones radialmente simétricas.

Los problemas anteriores son puntos claves en el estudio de los problemas elípticos no lineales. Su solución requiere de varios años de esfuerzo y colaboración con expertos nacionales e internacionales.

3. Metodología propuesta.

En el estudio del problema (1) se hicieron uso de varias técnicas que han sido inventadas y desarrolladas para el análisis de problemas no lineales; destaca-mos entre ellas

los métodos variacionales, la teoría de bifurcación y los métodos de grado e índice.

4. Resultados obtenidos.
Se publicaron cinco artículos en revistas internacionales.
Se publicó un artículo en revista nacional.
Se presentaron los resultados de la investigación en 12 conferencias internacionales y en 3 conferencias nacionales.
Se dirigieron dos tesis de Pregrado.
Se dirigió una tesis de Especialización.
Se dirigió una tesis de Maestría.
Se inició la dirección de una tesis de Doctorado.
Se organizó el Taller de Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones, evento de carácter internacional, que tuvo como objetivo presentar el estado del desarrollo científico en el área y que reunió 5 especialistas extranjeros de alto nivel y 75 participantes nacionales.

5. Estrategias de comunicación:
Los resultados de la investigación se publicaron en revistas internacionales de alto nivel y en revistas nacionales, y se presentaron en distintos congresos nacionales e internacionales.

Dirección y contactos: Jorge Cossio Universidad Nacional de Colombia, A.A. 3840 Medellín, Teléfono 4309322, Email: jcossio@unalmed.edu.co

ANTIOXIDANTES CONTROLAN LOS DAÑOS MITOCONDRIALES RELACIONADOS A LA APOPTOSIS Y NECROSIS

Investigador principal: **VÍKTOR LEMESHKO**
Ph.D. en Bioquímica, Dr.Sci. en Biofísica

Título oficial del proyecto: Mitochondria damages under an induction of the inner membrane permeability transition and their prevention by antioxidants

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Programa en ciencia y tecnología: Ciencia básica y Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Facultad de Ciencias, Escuela de Física,

1. Antecedentes
Según la literatura mundial es bien conocido que el estrés oxidativo causa unos daños de las membranas mitocondriales y que las mitocondrias juegan un papel principal en los mecanismos de la muerte celular.

2. Objetivo
Investigación del papel de los piridino nucleótidos, tioles y antioxidantes en la regulación y modulación de la transición de permeabilidad de la membrana interna mitocondrial.
Investigación de la influencia de la transición de permeabilidad de la membrana interna mitocondrial sobre la ruptura de la membrana externa y sobre el transporte de electrones entre las membranas mitocondriales.
Estudio de los efectos de las transiciones de la permeabilidad-impermeabilidad de la membrana interna sobre la síntesis de ATP por las mitocondrias.

3. Metodología y desarrollo
Métodos utilizados para el estudio de las mitocondrias aisladas del hígado:

1. Polarografía, para la medición de la respiración y la fosforilación oxidativa y para la medición del consumo de oxigeno relacionado a la lipoperoxidación de las membranas mitocondriales
2. Espectrofotometría, para registrar la transición de permeabilidad de la membrana interna mitocondrial y determinar la concentración del citocromo c.
3. Fluorescencia, para determinar el estado redox de piridino nucleótidos, el potencial eléctrico en la membrana interna mitocondrial, el transporte de calcio y la síntesis de ATP online.

4. Resultados obtenidos
Fue desarrollado el laboratorio de biofísica con los recursos provenientes de Colciencias, con resultados científicos de un nivel internacional.

Eito fue logrado por medio de un curso básico de Biofísica Avanzada dictado al grupo de profesores involucrados en el proyecto, y también por medio de un seminario permanente semanal de Bioenergética y Biomembranas (según el compromiso del proyecto).
Hemos mostrado la oxidación bifásica de NAD(P)H endógeno de mitocondrias. La segunda fase se detiene en presencia de los antioxidantes.
La segunda fase se realiza a través del sistema de transporte de electrones entre las membranas mitocondriales y señala la perdida de la capacidad de la síntesis de ATP por mitocondrias.
La sensibilidad de la segunda fase de oxidación de NAD(P)H mitochondrial a los antioxidantes y su relación a la permeabilización de mitocondrias nos permitió proponer un esquema de regulación metabólica del estado estructural de mitocondrias.
Con este esquema se espera buscar los posibles protectores de las células contra los daños causados por el estrés oxidativo.
Fue mostrado que la ruptura de la membrana externa mitocondrial es necesaria para la activación de la oxidación del NADH externo por mitocondrias. Fue propuesta una teoría sobre la posible generación del potencial eléctrico en la membrana externa mitocondrial, como un mecanismo de la regulación del metabolismo energético de células.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
Hemos desarrollado la base experimental y teórica para las tesis de la carrera Ingeniería Física, línea Biofísica y para la Maestría en Física Aplicada, línea Biofísica.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
Hemos publicado varios artículos en las revistas Biophysical Journal, Journal of Biological Chemistry, Arch. Biochem. Biophys., Biochem. Biophys. Res. Commun., FEBS Letters, Actualidades Biológicas y hemos participado en los congresos europeo e internacional en biofísica.

Dirección y contactos: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
Facultad de Ciencias, Escuela de Física, Teléfono: 4309327; Fax: 260 44 89,
E-mail: vvasilie@perseus.unalmed.edu.co

UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN ECUACIONES DE EVOLUCIÓN NO LINEALES

Investigador principal: JORGE ENRIQUE MEJÍA LAVERDE

Título oficial del proyecto: Ecuaciones dispersivas no lineales.

Entidades participantes: Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia Medellín, COLCIENCIAS

1. Antecedentes

Los problemas de evolución se han convertido en uno de los tópicos más importantes en Matemáticas debido al lugar preponderante que ocupan en la formulación de modelos para las ciencias naturales.

Las preguntas relativas a existencia, unicidad y estabilidad son cruciales para juzgar el carácter predictivo de los modelos.

La ecuación de Kadomtsev-Petviashvili es una ecuación de evolución no lineal que aparece como modelo matemático para la descripción de fenómenos ondulatorios en Hidrodinámica.

El proyecto pretendía dilucidar aspectos de existencia local, unicidad y dependencia continua del dato inicial para el problema de Cauchy asociado a las ecuación de Kadomtsev-Petviashvili (KPII) en espacios de Sobolev H^s de baja regularidad ($s<2$)

2. Metodología y desarrollo del proyecto

El estudio del problema antes mencionado se hizo con ayuda de un enfoque introducido por Bourgain, según el cual el problema se plantea en un espacio de funciones cuya norma tiene en cuenta el efecto del grupo asociado a la parte lineal de la ecuación.

3. Resultados obtenidos

Con relación a los objetivos propuestos fueron obtenidos los siguientes resultados para la ecuación KPII:

Existencia local, unicidad y dependencia continua del dato inicial para el problema de Cauchy en espacios de Sobolev H^s con $s>0$.

Existencia local, unicidad y dependencia continua del dato inicial para el problema de Cauchy en espacios de Sobolev anisotrópicos H^s , $s=(s_1,s_2)$ con $s_1>-1/3$ y $s_2\geq 0$.

Este resultado constituye una mejora del resultado en i.

Existencia de soluciones globales en espacios de Sobolev anisotrópicos H^s, $s=(s_1,0)$ con $s_1>-1/64$. Existencia y unicidad de soluciones locales en los mismos espacios mencionados en ii. pero sin utilizar argumento de homogeneidad.

4. Estrategias de comunicación e Impacto del proyecto

Los resultados del proyecto fueron consignados en dos artículos publicados en

revistas internacionales (Differential and Integral Equations y Communications in Partial Differential Equations) y en un tercer artículo aceptado para publicación en una revista nacional (Lecturas Matemáticas de la Sociedad Colombiana de Matemáticas). Además los resultados del proyecto fueron presentados en tres eventos internacionales, en los seminarios de ecuaciones diferenciales de las Universidades de Johns Hopkins (Estados Unidos) y Mainz (Alemania) y en el seminario de Matemáticas de la Universidad Eafit (Colombia).

Como parte de las actividades del proyecto fueron dirigidas una tesis de maestría y una tesis de especialización.

Dirección y contactos: Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, A.A. 3840, Teléfono: 4309322, Fax: 2604489,
E-mail: jemejia@perseus.unalmed.edu.co

UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN ANÁLISIS COMPLEJO

Investigador principal: DIEGO MEJÍA DUQUE

Título oficial del proyecto: Problemas en Geometría Conforme y Análisis Complejo

Entidades participantes: Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia y COLCIENCIAS

1. Antecedentes

La Teoría Geométrica de funciones estudia la relación existente entre las características geométricas de los dominios del plano complejo y las transformaciones conformes sobre dichos dominios. En este contexto es importante investigar los dominios que son convexos desde el punto de vista de las geometrías euclidiana, esférica e hiperbólica. Las transformaciones conformes euclidianamente convexas están suficientemente entendidas. Este no es el caso de las transformaciones conformes esférica e hiperbólicamente convexas.

En el proyecto se plantean problemas de varios tipos sobre las transformaciones hiperbólicamente convexas: por un lado problemas relacionados con cantidades que son invariantes bajo el grupo de automorfismos conformes del disco unidad del plano complejo, como es el caso de la llamada Norma Schwarziana. De otra parte, problemas relacionados con cantidades que no son invariantes bajo dicho grupo, tales como la derivada y los coeficientes de la expansión en serie de Taylor alrededor del origen.

Finalmente, el proyecto plantea problemas similares con respecto a las transformaciones esféricamente convexas.

2. Metodología y desarrollo

La investigación de los problemas sobre transformaciones hiperbólicamente convexas fue posible por el desarrollo de la desigualdad $\mathrm{Re}[zf''(z)/f(z)]>1/2$ para tales funciones.

En cuanto a las esféricamente convexas se desarrolló una herramienta que probó ser muy útil, a saber: f es esféricamente convexa si y sólo si las funciones $f(z)/[1+c(w)f(z)]$ son euclidianamente convexas para todo w perteneciente a la clausura del rango de f. Aquí c(w) representa el conjugado complejo de w.

3. Resultados obtenidos

Con relación a los objetivos propuestos fueron obtenidos los siguientes resultados principales:

- Caracterización de la funciones hiperbólicamente convexas.
- Obtención de desigualdades que involucran tres puntos del dominio y sus consecuencias.
- Estimativo de la norma Schwarziana de las funciones hiperbólicamente convexas y formulación del ejemplo que se estima es el óptimo en este problema.
- Estimativos para el módulo de la derivada de las funciones hiperbólicamente convexas.
- Estimativos de los coeficientes de la expansión en serie de Taylor alrededor del origen para las funciones hiperbólicamente convexas.
- Caracterización de las funciones esféricamente convexas.

- Teoremas de distorsión para las funciones esféricamente convexas.

4. Impacto del proyecto

El desarrollo del proyecto ha fortalecido la investigación matemática en la región. En particular el Programa de Doctorado en Matemáticas de la Universidad Nacional, Sede Medellín, se ha visto beneficiado con este proyecto.

5. Estrategias de comunicación e Impacto del proyecto

Inicialmente, los resultados del proyecto fueron consignados en cuatro artículos publicados en revistas internacionales (The Journal of Geometric Análisis, Michigan Mathematics Journal, Complex Variables y Revista Colombiana de Matemáticas). Posteriormente, se publicaron otros dos artículos relacionados con el tema del proyecto (en Annales Academiae Scientiarum Fennicae y Complex Variables). Un último artículo fue aceptado en la Revista Colombiana de Matemáticas.

Además los resultados del proyecto fueron presentados en tres eventos internacionales: AMS Meeting (Louisville, Kentucky), CMFT'2001 (Aveiro, Portugal) y Congreso Nacional de Matemáticas (Bogotá), en los seminarios de teoría geométrica de funciones de las Universidades de Wuerzburg y Berlín (Alemania) y en un evento en honor a Juan Horvath (Uniandes, Bogotá)

Como parte de las actividades del proyecto fueron dirigidas dos tesis de maestría.

Dirección y contactos: Escuela de Matemáticas, Universidad Nacional de Colombia
Medellín, A.A. 3840, Teléfono: 4309322, Fax: 2604489,
E-mail: dmejia@perseus.unalmed.edu.co

MÉTODO DE ELEMENTOS DE FRONTERA PARA FLUIDOS NO-NEWTONIANOS NO-ISOTÉRMICOS

Investigador principal: **WHADY FELIPE FLÓREZ ESCOBAR**
Ing. Mecánico, Ph.D
Coinvestigador: **FARID CHEJNE JANNA**
Ing. Mec.Físico, Ph.D
Asesor internacional: **HENRY POWER**
Ph.D. University of Nottingham, U.K

Título oficial del proyecto: Método numérico de elementos de frontera para fluidos no-newtonianos no-isotérmicos
Grupo de Investigación: Grupo de energía y termodinámica

Entidades participantes: Universidad Pontificia Bolivariana, COLCIENCIAS
Entidad financiadora: COLCIENCIAS (Ciencias básicas)
Entidad beneficiaria: Instituto de Energía y Termodinámica Universidad Pontificia Bolivariana
Iniciación: Enero 2001 Finalizado: Junio 2002

1. Antecedentes

En esta investigación se desarrolló un nuevo método numérico denominado Reciprocidad Dual con Multi dominio MD-DRM, para la solución numérica de los siguientes problemas: Ecuaciones de Navier Stokes para fluidos Newtonianos y no Newtonianos; ecuación de la energía incluyendo los términos convectivos; Problemas de flujo Newtoniano acoplados que requieren la solución simultánea de las ecuaciones de continuidad, momentum y energía. La técnica propuesta puede extenderse a la solución de problemas más generales de fluido dinámica incluyendo fluidos no Newtonianos no Isotérmicos incluyendo los efectos de la disipación viscosa de calor. La solución numérica de este tipo de problemas mediante otros métodos numéricos convencionales como elementos finitos y volúmenes finitos presenta problemas de convergencia y altos tiempos de cómputo. Además el método de elementos de frontera en su formulación tradicional no ha sido capaz de producir resultados satisfactorios para problemas altamente no lineales.

2. Objetivo

Desarrollar y aplicar una técnica numérica para la solución de problemas de dinámica de fluidos no Newtonianos y no Isotérmicos usando los principios integrales del método de elementos de frontera BEM.

3. Metodología

Inicialmente es necesario definir un modelo matemático que gobierna el flujo de fluidos

incompresibles no Newtonianos y no isotérmicos. Para las ecuaciones diferenciales parciales resultantes es necesario definir cuales son los modelos reológicos o modelos de viscosidad que permiten evaluar esta propiedad en función de la temperatura y los invariantes del tensor de deformaciones del fluido.
Una vez se haya definido las ecuaciones diferenciales estas deben ser transformadas en ecuaciones integrales equivalentes mediante el uso de las identidades de Green y las propiedades de las soluciones fundamentales o funciones de Green. En el sistema de ecuaciones integrales que se obtiene aparecen algunas integrales de dominio de términos no lineales como los términos convectivos, los términos de disipación viscosa y los términos de inercia, todos estos deben ser transformados en integrales de frontera mediante el desarrollo de un esquema de interpolación multidimensional apropiado (Método de reciprocidad dual).
Las ecuaciones integrales serán discretizadas mediante el método de elementos de frontera y se desarrollará un algoritmo en FORTRAN 90 para obtener la solución numérica y efectuar las simulaciones. Para validar los resultados se resolverán numéricamente algunos casos simples que tengan solución analítica conocida con el fin de comparar dicha solución con los resultados numéricos obtenidos. Adicionalmente se desarrollarán simulaciones de casos con geometrías mas complejas como el flujo no Newtoniano en el interior de extrusoras y mezcladores de polímeros.
Se desarrollarán también herramientas de visualización de datos utilizando diferentes software ara así poder analizar, comparar y evaluar los resultados numéricos obtenidos en cada simulación.
Finalmente se desarrollará el informe final, el análisis de resultados y las conclusiones del proyecto, así como las publicaciones y demás actividades de divulgación.

4. Resultados Obtenidos e impacto
Resultados directos:
Se desarrolló el método de Reciprocidad Dual con Multi dominio MD-DRM para la solución numérica de problemas de dinámica de fluidos Newtonianos y no Newtonianos incluyendo los efectos de convección térmica y disipación viscosa de calor.
Se efectuó la simulación de mezcladores de polímeros considerando efectos no Newtonianos y no isotérmicos (disipación viscosa de calor).
El método de elementos de frontera fue extendido y generalizado para problemas no lineales de fluidodinámica.
Se desarrollaron nuevas técnicas de interpolación aplicables a campos de velocidades de fluidos no Newtonianos.
Resultados Indirectos:
La formación de recursos humanos.
Consolidación de la línea de investigación en modelización y simulación.
Establecimiento de cooperación académica con otros grupos de investigación nacionales e internacionales.

5. Estrategias de comunicación y divulgación:
Publicación de 3 articulos en revistas internacionales indexadas.
Publicación de 2 articulos en revistas nacionales indexadas.
Publicación de un libro internacional sobre el tema.
Participacion en 2 congresos internacionales.

Dirección ycontactos: Circ 1 No.73-34, Teléfono: (57-4) 412 52 46
Medellin, E-mail: keogh@geo.net.co

MÁQUINAS TERMOACÚSTICAS

Investigador principal: **FARID CHEJNE JANNA**
Coinvestigadores: **ALEJANDRO RIVERA ALVAREZ**
ANA CECILIA ESCUDERO ATEHORTÚA
ALAN FRANCIS HILL BETANCOURT

Título oficial del proyecto: Estudio del comportamiento de las máquinas termoacústicas en presencia de ondas de gran amplitud y armónicos.
Entidades participantes: Financiación: COLCIENCIAS, U.P.B.,
Entidad Ejecutora: Grupo de Energía U.P.B.

1. Antecedentes
El funcionamiento de las máquinas termoacústicas se ha estudiado para ondas de pequeña amplitud, sin embargo el comportamiento en presencia de ondas de gran amplitud y armónicos no es bien comprendido, situación que limita las aplicaciones.

2. Objetivo
Estudiar el comportamiento de las máquinas termoacústicas cuando trabajan con ondas acústicas de gran amplitud y en presencia de armónicos.

3. Metodología
Búsqueda bibliográfica y realización del estado del arte en Termoacústica. Realización de modelos teóricos para predecir el comportamiento de algunas máquinas termoacústicas en DeltaE. Diseño y construcción de prototipos experimentales y evaluación del fenómeno. Desarrollo de una interpretación del fenómeno termoacústico basada en los análisis de estabilidad y bifurcaciones

4. Resultados obtenidos:

- Se diseñó, construyó y evalúo el RTE-1. Se propuso un método para calcular el coeficiente de operación (COP) basado en la medición de temperaturas en la rejilla. Los resultados obtenidos con el modelo en DeltaE concuerdan de manera satisfactoria con los datos experimentales.
- Se diseño y construyó el TADTAR-1, cuya onda de acústica es suministrada por una máquina térmica termoacústica alimentada con calor. El diseño se optimizó utilizando modelos en DeltaE de diferentes configuraciones.
- Se explicó el fenómeno termoacústico con base en el análisis de estabilidad y bifurcaciones. Con el modelo desarrollado es posible predecir de manera mas precisa que con los modelos lineales existentes, el gradiente de temperatura requerido para que una máquina termoacústica comience a funcionar. Como complemento del análisis de estabilidad se realizó un análisis de los fenómenos no lineales en máquinas termoacústicas.
- Distinciones: 1er puesto Investigación básica de grupos. Séptima Jornada de Investigación. UPB.

5. Impacto del proyecto en la comunidad:
Durante el desarrollo del proyecto se realizaron de manera paralela, una tesis de pregrado, dos de maestría y una de doctorado. Los prototipos

construidos son utilizados en prácticas de laboratorio de los cursos de Termodinámica en la UPB.

6. Estrategias de comunicación:
Publicaciones: "Stability Analysis of Thermoacoustic Engines". Journal of Non-Equilibrium Thermodynamics. "Diseño Construcción y Evaluación de un Refrigerador Termoacústico Experimental RTE-1". Revista Energética. Eventos: First International Workshop on Thermoacoustics. Abril-2001. Hertogenbosch. Holanda. (Referido por Eduardo Ramos del Centro de Investigación en Energía de la Universidad Nacional Autónoma de México). Conferencia "Estabilidad en Máquinas Termoacústicas". Universidad de Antioquia 2000. ExpoUniversidad Medellín 1999.
Página web:
www.upb.edu.co/iet/termodinamica
Transferencia de resultados: Evaluación de la tesis de maestría "Interpretación del fenómeno Termoacústico Basada en los Análisis de Estabilidad y Bifurcaciones" por el Profesor Bill Ward del Laboratorio Nacional de los Alamos (U.S.A) quien lo consideró un aporte valioso para el estudio de las máquinas termoacústicas. Discusión de resultados de dicha tesis con la Profesora Guadalupe Huelsz y el Profesor Eduardo Ramos del Grupo de la Sección de Acústica de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico. Intenciones informales de cooperación con el Profesor Jos Zeegers del Low Temperature Group. Technische Universiteit Eindhoven. Holanda

Dirección y contactos: Cir 1ª # 73-34 Medellín, Teléfono: (4) 412 52 46,
Fax: (4) 411 12 07, E-mail: ajrivera@logos.upb.edu.co

Ciencias Sociales Humanas y Educación

Procesos Políticos y Sociales de Construcción de la Nación en el Siglo XIX Colombiano

GUERRAS CIVILES, RELIGIONES Y RELIGIOSIDADES EN COLOMBIA, 1840-1902

Investigador principal: **LUIS JAVIER ORTIZ M**

Título oficial del proyecto: "Guerras civiles, religiones y religiosidades en Colombia, 1840-1902"

Entidades participantes: Escuela de Historia, Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, COLCIENCIAS, DIME-Dirección de investigaciones, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín-
Entidades financiadoras: El proyecto en sus dos primeras fases fue financiado por DIME -Dirección de investigaciones, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín-, en la tercera fase por COLCIENCIAS y actualmente se encuentra desarrollando una cuarta fase financiada por el DIME.
Entidades ejecutoras: La Escuela de Historia de la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Entidades beneficiarias: La Escuela de Historia de la Facultad de Ciencias Humanas y Económicas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y los estudiantes de los programas de Pregrado, Maestría y Doctorado en Historia.

1. Antecedentes

Explicar los conflictos bélicos colombianos en una perspectiva de mediana o larga duración, con relación a tópicos como las formas de hacer la guerra, la religiosidad, las sociabilidades, la vida cotidiana, la educación y las formas de representación; explorar las maneras cómo individuos y grupos de toda condición se preparan, se enrolan, son reclutados, viven, sienten y actúan en la guerra y cómo es pensada y escrita por sus propios actores; conocer las motivaciones por las cuales gentes de toda condición van a la guerra. Analizar en una perspectiva de larga duración los estudios existentes sobre guerras civiles en el país y en otros países de América y Europa, precisando factores de permanencia o de ruptura.

2. Objetivo

Analizar la guerra como un factor decisivo en la construcción de la Nación y del Estado en Colombia; conocer el desarrollo de la guerra y estudiar su geografía; analizar algunos actores civiles y religiosos, las formas de religiosidad, las sociabilidades, prácticas y discursos de la guerra, así como la vida cotidiana, las elecciones y la educación, estudiar la guerra de guerrillas, la iconografía, la literatura y las memorias del período investigado.

3. **Metodología y desarrollo**

- Análisis historiográfico de las investigaciones regionales, nacionales e internacionales realizadas sobre el tema.
- Interrogar diversas fuentes como documentos de archivos oficiales y privados de orden civil y eclesiástico, periódicos nacionales, regionales y locales, hojas sueltas, folletos relativos a las guerras, memorias, obras literarias, revistas, fotografías, cartografía e iconografía.
- Exponer algunas particularidades regionales de actores, escenarios y sociabilidades en las guerras civiles.
- Compilación de información en archivos civiles y eclesiásticos locales, regionales y nacionales; adquisición de libros, fotocopias, microfilms y mapas.

4. **Resultados obtenidos**

Tres informes sobre los siguientes temas: Syllabus y Constitución de Rionegro; guerra e iconografía; recursos y vida cotidiana; guerra de guerrillas; sociabilidades católicas; pluralismo religioso; motivaciones de las guerras civiles; soldados, pobres y reclutas; guerra y religión como formas de construcción y destrucción de Nación.
Cuatro tesis de estudiantes de Pregrado en los siguientes temas: guerra y literatura, guerra y educación, la guerra vista desde las memorias y guerra y elecciones.
El grupo de investigación está vinculando nuevos estudiantes de Pregrado al proyecto a través de los Seminarios Temáticos I y II y de la Línea de Profundización Mentalidades y Sociedades I, II y III. Participación en el Seminario de Investigación de la Maestría en Historia de la Sede.

5. **Impacto del proyecto en la comunidad**

Se espera que la investigación tenga un impacto novedoso en los estudios históricos pues éstos se han orientado a examinar las dimensiones institucionales (partidos políticos, Iglesia, Estado) de las guerras y las religiones.
El estudio pretende aportar una mirada cultural que implica reconocer las lógicas institucionales no de manera cerrada sino desde las lógicas simbólicas que dan sentido y legitimidad a las guerras y las religiones como forma de resolución de los conflictos en la Colombia del siglo XIX.

6. **Estrategias de comunicación**

Los usuarios directos de la investigación serán los integrantes de la comunidad académica regional, nacional e internacional y el público en general.
Para socializar sus resultados se tienen previstas varias estrategias de comunicación: ciclos de conferencias, cursos, seminarios, participación en congresos, la publicación de un CD y un libro que recojan los resultados de la investigación en las distintas temáticas que se han desarrollado.
Diseño de una página web y de una revista electrónica.
Organizar una exposición basada en pinturas, fotografías y música.

Dirección y contactos: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín,
Autopista Norte, Carrera 64 x Calle 65, Bloque 46, oficina 413.
Teléfono: 430 92 16, Fax: 260 44 51
E-mail: guerrasciviles@hotmail.com / rhcs@unalmed.edu.co

LAS PALABRAS DE LA GUERRA

Investigadoras principales: **MARÍA TERESA URIBE**
Coinvestigadora: **LILIANA LÓPEZ**

Título oficial del proyecto: Las metáforas de la guerra. Un estudio sobre los lenguajes políticos de la guerra en el siglo XIX.

Entidades participantes: Colciencias e Instituto de Estudios Políticos de la Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes, objetivos, metodología y desarrollo de la investigación.

Esta investigación se propuso analizar las estrategias discursivas, narrativas y metafóricas mediante las cuales los actores y protagonistas de las guerras civiles decimonónicas elaboran las justificaciones morales y sustentaron ante públicos amplios y diversos, la utilidad, la inevitabilidad y la necesidad de entrar en guerra; en esta investigación se analizaron las narraciones historiográficas y memoriales, las proclamas, los indultos y amnistías así como los pronunciamientos y los artículos de prensa que contribuyeron a armar las tramas explicativas de estas tragedias nacionales.

De acuerdo con lo anterior, los objetivos o propósitos de este trabajo, no indagan sobre las guerras como eventos historiográficos, ni se ocupa de la trama episódica de lo acontecido; interesa la guerra **como hecho narrado,** argumentado, relatado, descrito y contado a otros, es decir, como evento dirigido a los públicos de los cuales se esperan reacciones pertinentes y acciones políticas y bélicas orientadas a cambiar o a conservar el orden institucional público y /o a modificar los contextos que las hicieron posibles.

El referente empírico del trabajo está constituido por las tres primeras guerras de la post – independencia; Las guerras de los Supremos; 1839 – 1842; La guerra de 1851 o guerra del 7 de Marzo y la rebelión de José María Melo o guerra artesanal militar de 1845.

Los referentes metodológicos y teóricos están constituidos por dos aspectos centrales; el de guerra civil y el de mimesis; el primero sigue el debate internacional sobre el *ius publicum europeum* y sus ecos en la nueva granada y con el segundo, retomado de Paul Ricoeur, se establecen las relaciones creativas y dinámicas entre contextos y textos, se examinan las dimensiones retóricas y poéticas y se operacionalizan y mediatizan los tres momentos de la mimesis: la prefiguarción, la configuración y la refiguración.

Esta relación creativa entre contextos y textos, se asume desde tres vectores analíticos:

Los lenguajes políticos muertos, relacionados con los proyectos políticos y ético culturales que dominaron la época y que se materializaron tanto en los ordenamientos legales y constitucionales como en las argumentaciones programáticas de las sociabilidades políticas y /o partidos;

Los lenguajes políticos vivos, surgidos en los pliegues de las guerras; en sus gramáticas y sus dramáticas y en las narraciones trágicas o el conjunto de relatos, historias y memorias mediante las cuales se constituyeron las imágenes éticas del Héroe y el villano; sus lances patéticos, sus errores trágicos, así como las agniciones, o revelaciones de lo supuestamente oculto que permitieron en su

conjunto, darle una forma dramática y unificada a los eventos múltiples y plurales de las guerras. Para cada vector analítico se rescatan las metáforas de apoyo.
El propósito de largo plazo es el de indagar por la manera como las palabras de la guerra contribuyeron a hacer imaginable la Nación e incidieron en los sentidos comunes de las gentes, en la larga duración, sobre la forma de hacer y pensar la política, de percibir el Estado y los partidos y de relacionarse con ellos.

2. Resultados de la investigación

Resultados generales: Uno de los resultados más importante de la investigación fue el de haber establecido, a partir de teorías filosóficas muy generales, una perspectiva metodológica susceptible de ser operacionalizada y puesta al servicio de análisis empíricos, contribuyendo de esta manera a resolver la vieja tensión entre textos y contextos; metodología que puede ser útil, con los ajustes pertinentes, para quienes trabajan con objetos en los cuales la dimensión narrativa es importante. El otro aspecto general a rescatar, es el que tiene que ver con el establecimiento de los términos teóricos y analíticos sobre la naturaleza de las guerras civiles en Colombia que con los ajustes pertinentes bien podría servir para abordar el presente del conflicto armado,

Resultados analíticos para cada guerra

Guerra de los supremos; En el ámbito de los contextos se caracteriza ésta como una guerra por la definición de un poder nacional y la construcción de un espacio territorial unificado pero se expresó como una pléyade de guerras regionales, diferenciadas en lo que tiene que ver con sus inicios, duraciones terminaciones; con los sectores sociales, estamentales o políticos que participaron; con los propósitos enunciados ; con las prácticas bélicas y /o políticas puestas en acción para librarlas, negociarlas o terminarlas; conjunto de guerras regionales que se articulan entre sí por la magia de las palabras y por una construcción tardía del *el casus belli.* , la particularidad de esta guerra, permite el enunciado de un Republicanismo Patriótico como lenguaje político muerto, así como un lenguaje de la guerra a través del cual se debatió ampliamente sobre lo que es o no es una guerra civil, sobre el derecho a la guerra y el derecho en la guerra y sobre las relaciones que deben regir las relaciones entre los hostiles. Entre los lenguajes políticos vivos se rescataron fundamentalmente cuatro, que tendrán continuidad, transformándose y a veces mutando en las guerras que le siguieron a ésta son: el lenguaje de la conspiración; el de la tiranía, el de la sangre derramada y el de los agravios; A su vez, esta guerra presenta una gran incidencia de las narraciones trágicas y poca importancia de las metáforas.

Guerra de 1851 o guerra del Siete de Marzo. Esta fue una guerra por el orden político nacional, librada por los partidos, donde se definieron por la vía armada asuntos como los de la libertad, la ciudadanía, la secularización y la definición moral y cultural y del demos o corpus político de la Nación; esta guerra presenta un desbalance entre los hechos de armas, escasos y poco significativos y el *animus belli* u hostilidad manifiesta que llegó a límites insospechados, de allí que el protagonismo principal lo tuvieron los civiles y estuvieron ausentes los grandes caudillos de la guerra anterior; no obstante, el carácter nacional y civil esta guerra , se desplegó desigualmente en las regiones y el contrapunto entre lo regional, local y lo nacional contribuyó a redefinir los poderes territoriales menores o subnacionales.
En el campo de los textos se establecen dos lenguajes políticos muertos que de laguna manera superan el del republicanismo patriótico aunque mantienen algunos referentes con éste; se trata del Republicanismo de los Derechos, enunciado por los liberales y del Republicanismo de la Tradición por los conservadores; entre los lenguajes políticos vivos; fueron muy importantes los de la sangre derramada y de los agravios que de alguna manera contribuyeron a mantener la continuidad y la permanencia entre la guerra anterior y la del presente pero se enuncian dos lenguajes nuevos de mucha importancia los del Perdón y olvido y el de la clemencia con los vencidos. En esta guerra predominaron las

metáforas y pierden importancia las narraciones trágicas.

La guerra Artesanal – militar; Esta fue una guerra por la inclusión y la participación. Una guerra por la soberanía popular llevada a cabo por dos alianzas políticas en las cuales se anudaron sectores de los partidos con sectores sociales, en amalgamas bastante conspicuas que contribuyeron a trasmutar los lenguajes y los relatos en el transcurso de su desenvolvimiento; en esta guerra se desafían los viejos republicanismos(de los derechos y de la tradición) desde el lenguaje de la inclusión y del Estado justo y es respondido por los desafiados con un lenguaje que escenifica el retorno del Republicanismo Patriótico de efímera duración. En los lenguajes políticos vivos también se advierten mutaciones significativas; el de la sangre derramada y el de los agravios terminan por transformarse en un lenguaje del sacrificio, y aparecen dos nuevos el lenguaje del desencanto y el lenguaje, realista la guerra, que se justifica a sí misma y que rechaza cualquier referente jurídico, humanitario o filosófico.

3. Impacto de proyecto en la comunidad

En el ámbito académico; **apoyo a la docencia** en el Postgrado de Estudios Políticos así como en la formación de estudiantes de pregrado, de Historia, sociología, derecho y antropología principalmente; **Fortalecimiento de la línea de investigación de guerra y conflicto; Formación de jóvenes investigadores** asociados al proyecto y a la línea de investigación; **Fortalecimiento e interacción con pares académicos de Colombia y el exterior**; Con el grupo de filosofía política de la Universidad de Antioquia; con el de Guerras y Religión de la carrera de Historia de la Universidad nacional sede Medellín; con el de Corporación Región sobre miedo y política; con algunos investigadores de Iepri, como francisco Gutiérrez y Gonzalo Sánchez; del Cinep como Fernán González; así como con el grupo sobre "formación de identidades en el mundo Hispánico" del consejo Superior de Investigaciones Científicas de España dirigido por el Doctor Francisco Colom.

B) En el ámbito público contemporáneo de Colombia este trabajo resulta de una inusitada importancia ya que puede contribuir a dilucidar aspectos teóricos y analíticos sobre el conflicto armado del presente.

4. Estrategia de comunicación y transferencia de resultados a los usuarios potenciales: A) conferencias a la comunidad académica; durante el período de la elaboración del proyecto se dictaron tres conferencias sobre el tema del trabajo (ver informes de avance; Enero y Julio de 2002) y hay varias programadas; presentación en el seminario interno del Instituto de Estudios políticos; presentación y debate con los pares nacionales y regionales, y conferencia en la Universidad Nacional – Iepri - sobre guerra y ciudadanía 28 de noviembre de 2002. **B) publicación de artículos en revistas nacionales e internacionales**; Hasta el momento se han publicado tres artículos sobre el tema (ver informes de avance Enero y julio de 2002) se tienen programados tres más; dos en la revista del Instituto de Estudios políticos y uno en la revista del departamento de historia de la Universidad de los Andes en Bogotá dirigida por Francisco Leal (noviembre de 2002); además se tiene aceptada la publicación de un artículo en la revista Auraucaria, de Sevilla España, número monográfico sobre Guerra y Nación dirigido por el Doctor Francisco Colom (Diciembre 2002). **C) publicación de libro.** Después de una rigurosa evaluación con pares externos y de los debates en las presentaciones públicas, si éstas son positivas se tiene prevista la publicación de un libro; ya se tiene algunas ofertas de coedición pero sería necesario el apoyo de Colciencias.

Dirección y contactos: Calle 67 No. 53-108, Teléfono: 2105690, Fax: 210 59 60
E–mail: mturibe@geo.net.co.

Ciencias Sociales Humanas y Educación

Representaciones colectivas, Imaginarios y construcción de lo Social. Lecturas desde la Investigación Etnográfica

BESTIARIO MOMPOSINO

Investigadora principal: SANDRA TURBAY

Título oficial del proyecto: La representación de los animales en la isla de Mompox.

Entidades financiadoras: Universidad de Antioquia-COLCIENCIAS.

1. Antecedentes

Cualquier proyecto de recuperación de una cuenca hidrográfica, en este caso el río Magdalena, requiere de un estudio sobre las relaciones que los nativos establecen con la fauna. ¿Qué tan aguda y precisa es la observación de las especies locales?, ¿qué uso hacen de ellas?, cómo valoran las especies animales?, ¿qué importancia tiene la fauna en la alimentación ?, ¿qué papel juega la captura de animales en la economía local?, ¿porqué consumen unas especies y prohiben otras?, ¿qué actitud asumen frente a los discursos ambientalistas y a las medidas adoptadas por las Corporaciones Regionales y los municipios para proteger la fauna?, ¿qué tipo de sentimiento hay hacia los animales?, ¿rivalidad, amistad, complicidad?, ¿qué factores obstaculizan o propician en cada comunidad el desarrollo de programas de educación ambiental?

2. Objetivo

Analizar las representaciones sobre los animales entre los pobladores de la depresión momposina y su expresión a nivel del arte, el lenguaje, el juego, la música, la danza, el cuento y el ritual, todo ello en el marco de la relación que los campesinos ribereños sostienen con su entorno natural.

3. Metodología y desarrollo

La investigación tuvo una duración de ocho meses, desde junio de 1998 hasta febrero de 1999. La labor inicial de los investigadores en campo fue caracterizar la relación del hombre con su entorno natural y en particular identificar sus relaciones con los animales domésticos y silvestres. El segundo tema abordado por los investigadores en campo, se enmarca dentro de lo que llamamos la "información" popular sobre los animales. El tercer tema explorado en campo fue el de los animales en el lenguaje y en el ritual. El cuarto tema era el de las actitudes y valores con respecto a los animales y al discurso ambientalista del Estado y de ONG's presentes en la región.

4. Resultados obtenidos

La clasificación popular de la fauna, sigue en términos generales el modelo propuesto por Berlin (1992), pero hace énfasis en el criterio del hábitat y no en el de la forma, para agrupar a los animales. Las categorías generales resultantes de esa primera clasificación presentan intersecciones, pues hay especies que pueden moverse simultáneamente por dos hábitats. No existen en el lenguaje popular las categorías de mamíferos, anfibios y reptiles, y los insectos e invertebrados son agrupados en una sola categoría, ambigua y con connotaciones negativas: la de "avichuchos". Los animales de monte (bosque secundario) son los más importantes en la tradición oral. En ellos se inspiran los cantos, los bailes, los disfraces de carnaval y las rondas infantiles; el comportamiento de estos animales, especialmente el de las aves y las tortugas, es observado cuidadosamente y sirve para

ejemplificar y satirizar las conductas humanas. Hacia los animales del agua hay una actitud depredadora y la conciencia sobre las consecuencias nefastas de esta actitud sobre las poblaciones animales y sobre la dieta de las familias que derivan sus proteínas del recurso pesquero, no basta para frenar las técnicas de pesca indebidas o para controlar el tráfico de pieles de babillas. El conocimiento sobre los invertebrados e insectos es muy pobre y escasamente figuran en el folklore regional. Es importante reiterar la distancia entre las representaciones populares y la realidad ambiental, tal como lo señalamos más arriba, pues los campesinos siguen hablando de los animales de montaña (bosque primario) y de monte (bosque secundario), aunque estos bosques han desaparecido casi completamente, para dejar paso a los pastizales de las haciendas ganaderas, que no figuran en la taxonomía popular de los hábitats.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Se publicó una cartilla para las escuelas con el fin de ofrecer información sobre las especies animales más relevantes de la zona; además el texto presenta una discusión sobre la importancia de los humedales y la contribución de los pobladores a su conservación.

Referencia:

Turbay, Sandra et al. *La fauna en la Depresión Momposina.* Lealón, Medellín, 2000.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios potenciales:

1 Artículos en revistas especializadas:

Alvarez, Olma Juny. "Animales en el mundo festivo de la Depresión Momposina" *Boletín de Antropología,* Vol. 14, N.31, 2000, Universidad de Antioquia, Medellín, pp.88-103

Posada, Consuelo. "Coplas y cantos de vaquería en la zona de Mompox". En: *Aguaita* No 2 1999 . pp 99-104

Posada, Consuelo. "Versos y fiestas en el Caribe Colombiano". En: *Caravelle.* No 73. Toulouse, 1999.pp. 187- 200.

Posada, Consuelo y Jonathan Echeverri. "Oralidad popular en el bestiario momposino" *Boletín de Antropología,* Vol.14, N.31, 2000, Universidad de Antioquia, Medellín, pp.75-87

Turbay, Sandra. "Representations about the fauna in wetlands in the north of Colombia. En : *Agriculture and Human Values.* U.S.A. (sometido)

Turbay, Sandra "Representaciones sobre algunos animales de monte en el Caribe colombiano" *Revista de Folklore Americano.* Instituto Panamericano de Geografía e Historia, México (aprobada, en prensa).

11.2 Capítulos de libro:

Posada, Consuelo. Animales y versos de la tradición oral en la Depresión Momposina" Memorias de la Cátedra del Caribe Colombiano. En: Respirando el Caribe. Ministerio de Cultura, Observatorio del caribe y Universidad del Atlántico. Barranquilla, 2001. pp. 197-209

Turbay, Sandra. Enfoques antropológicos sobre la relación hombre-animal. En: Astrid Ulloa (editora). *Rostros culturales de la Fauna.* Instituto Colombiano de Antropología. Santafé de Bogotá, 2002.

Dirección y contactos: Sandra Turbay, Teléfonos: 2105973, Medellín, A.A.1226 Universidad de Antioquia, Medellín.

ETNOGRAFÍAS DE CASOS DE JURISPRUDENCIAS ALTERNATIVAS EN CONTEXTOS DE CONFLICTO

Investigadores principal: ROBERT V. H. DOVER
GLORIA ISABEL OCAMPO

Titulo oficial del proyecto: Modelos de manejo de conflicto en los niveles comunitario y local: etnografías de casos de jurisprudencias alternativas

Entidades participantes: Departamento de Antropología (Universidad de Antioquia), COLCIENCIAS, CODI,
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, CODI
Entidades ejecutoras: CISH (Universidad de Antioquia)

1. Antecedentes

La investigación partió de una pregunta por el espacio simbólico y social de orden local donde el derecho estatal es utilizado, disputado, contestado o negado para realizar conceptos propios de justicia, juridicidad o poder, de los cuales pensábamos que implicaban, a su vez, conceptos de identidad, sociedad y territorio. Nos propusimos analizar eventos jurídicos en contextos de conflicto y pluralidad normativa, teniendo en cuenta la resolución de conflictos ocurre también en sitios o instancias metajurídicos y no solamente en aquellos tradicionalmente interpretados como jurídicos. .

2. Objetivos

Contribuir a la comprensión de las jurisprudencias alternativas desde el punto de vista de sus principios de organización, del sentido implícito en ellas, de sus modos de funcionamiento, de las representaciones que las sustentan, de los símbolos que las expresan, y de su relación con el sistema jurídico oficial.

Participar en la traducción de tales normatividades e ideas de justicia, y en el desarrollo de un discurso sobre ellas que parta de reconocer su vigencia y su eficacia - no necesariamente su legitimidad- el cual sustituiría su negación o, en algunos casos, su reducción a la condición de formas subalternas, inferiores, deficitarias o exóticas.

3. Metodología

En el proyecto se propuso realizar una etnografía del conflicto social y político y de los sistemas normativos que él involucra. Se trataba de adoptar una perspectiva de lo micro, del caso, del evento, para llegar desde allí a interpretaciones más inclusivas y globales. El análisis se basó en el estudio en profundidad de casos para aprehender perspectivas socioculturales históricas y actuales de los conflictos y de las normatividades implicadas en ellos.
La etnografía de casos presupuso la consideración de cada contexto como único pero, al mismo tiempo, como ocurriendo dentro de construcciones y normatividades

mas inclusivas-paradigmáticas (ideológicas), históricas, regionales, y nacionales-.
La investigación nos llevó a cuestionar muchas de las propuestas teóricas con que iniciamos: la sistemicidad o coherencia entre sistemas jurídicos y en los sistemas mismos (los códigos o las instituciones); la distinción entre derecho formal e informal refutando su interpretación dicotómica, así como el protagonismo de los actores y el estatuto de los detectores tradicionales del poder; el derecho a actuar jurídicamente, distinguiendo entre los extremos de, por una parte, el estado como entidad abstracta, incóate y *enemigo* (el *otro*), y por otra, las instituciones del Estado que tienen impactos concretos en localidades particulares y generan modalidades substancialmente distintas de accesibilidad local al estado; y, finalmente, las ideas sobre la historia en el sentido de que ella es inmediata, pero a la vez se mide en distancias temporales tan cercanas como ayer y tan lejanas como un tiempo mítico-, y el concepto de violencia.
Pudimos entender que una perspectiva indeclinable al analizar la plurijuridicidad en Colombia, cuando uno no se limita a la consideración del *estado plurijurídico* (el del mandato constitucional), es el carácter conflictivo y, en gran medida, violento de las relaciones entre normatividades. Esto se debe, de un lado, a que los sistemas jurídicos son tanto la expresión como el instrumento de poderes en conflicto, y del otro, a que Colombia es un país en guerra y ella es el marco de la cotidianidad (incluyendo la cotidianidad jurídica): las reglas de guerra, las políticas estatales respecto a la misma y otras circunstancias que ella produce inciden cotidianamente en el conflicto, sin determinarlo ni anormalizarlo. Aquí aparece la violencia, que no puede considerarse como monolítica, ni contra-jurídica, ni necesariamente disfuncional en el contexto jurídico colombiano. De hecho, en muchos casos, ella se coloca –desde el punto de vista de sus ejecutores- del lado de la regulación o aún, de ejercicios de ciudadanía, lo cual, auque es difícil de reconocer desde los parámetros teóricos del estado, sugiere que no estamos frente a una situación *hobbesiana*. Pero es que también la plurijuricidad implica ***acuerdos*** entre normatividades (y sus respectivos instrumentos represivos, incluida la violencia) de manera que cada agente pueda prever la respuesta de su normatividad como también la respuesta de otras normatividades; no se trata de *armonía* pero sí de un sistema con grados variables de coherencia que permiten contener la violencia pues la hacen, de alguna manera, manejable.
El énfasis en los conceptos y manejos locales del derecho nos indicó un lugar que definimos como *línea de transgresión* o sea, la frontera entre normatividades locales y sistémicas. Su observación nos permitió acceder a los sistemas normativos en sí mismos, a aprehender las relaciones entre ellos y, sobre todo, a captar lo que algunos investigadores han denominado la *conciencia jurídica*, que nosotros hemos entendido como la capacidad conceptual y práctica que desarrollan los individuos y los grupos para moverse en contextos plurijurídicos.
Las líneas de transgresión nos muestran lo que pasa (desde el punto de vista de todos los actores) cuando, sobre un comportamiento permitido o hasta protegido bajo un derecho, prevalecen manejos normativos más inmediatos que perciben el mismo comportamiento como transgresión, en otros términos y por otros ejes.

4. Resultados

El resultado más notable del proyecto respecto a la comunidad científica es la conformación de una línea de investigación en el área de la antropología política y jurídica en el Departamento de Antropología, la cual se ha plasmado en la creación del *Observatorio del estado y la alteridad sociojurídica* dentro del grupo "Cultura, Política y Desarrollo Social" del Centro de Investigaciones de la Facultad de

Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia.
Es importante resaltar que el proyecto no consideraba una aplicación directa de resultados sobre la comunidad, sino ofrecer un diagnostico para luego desarrollar proyectos del corte aplicado. Del proyecto ha surgido la idea de elaborar otros tres nuevos proyectos: *Ciudad real, ciudad imaginada: repensando los ejes del poder en Medellín en el siglo XX, Privilegiando lo étnico: raizales y residentes en San Andrés, El impacto de la Ley 100 de 1993 en el contexto de la industria carbonífera en la Guajira.*

5. Estrategias de comunicación y / o transferencias de resultados a los usuarios potenciales

Se han hecho las siguientes ponencias:
"Rethinking matrilineal authority in the Wayuu community of Media Luna in the face of state and industry appropriations of territory." AES and SLAA invited session, *Ñustas, natives and the nation: gender, indigeneity and the state in Highland South America.* Congreso American Anthropology Association, Washington D.C., Diciembre 1, 2001.
"Encuentros históricos y relaciones textuales entre el alijuna y el Wayuu: descifrando la no-existencia de la ranchería de Tamaquitos".
Ponencia invitada, Banco de la República seminar, *Contacto, bilingüismo y conflictos en la sociedad Wayuu.* Riohacha, La Guajira, Colombia, Abril 19, 2001.
Organización del simposio *Toward alternative jurisprudences in the Americas: indigenous and ethnic minorities in the plurijuridical State.* 50 Congreso Internacional de Americanistas, Varsovia, Polonia, Julio 11-12, 2000.
"Desplazamiento, territorialidades y poderes: la apropiación del espacio *Mano de Dios* de la comuna centro-oriental de Medellín". Universidad de Antioquia, 50 Congreso Internacional de Americanistas, Varsovia, Polonia, Julio 11-12, 2000.
El informe final de la investigación será publicado bajo la forma de libro

Dirección y contactos: Departamento de Antropología,
Universidad de Antioquia, AA 1226, Medellín,
Telefonos: 210-5778; 210-5974, E-mail: csanthrojur@antares.udea.edu.co

Transformaciones y permanencias: Prácticas rituales de los migrantes negros e indígenas en Medellín

Investigadora principal: Sol Montoya Bonilla

Título oficial del proyecto: Reelaboración y recontextualización de referentes sinbólicos: rituales de migrantes en la ciudad de medellín.

Entidades participantes: Universidad de Antioquia y COLCIENCIAS.

1. Antecedentes

La investigación se preocupó por dar cuenta del ritual en grupos socio-culturales enigrantes en el contexto urbano de la ciudad de Medellín.

Si partimos, como lo hemos hechos, de la importancia del ritual en los momentos de cambio, una investigación centrada en grupos que están en un proceso de transformación fundamental, cambios de lugar, identidad, status, se constituye en aporte importante para el entendimiento del ritual en contextos urbanos, contribuyendo igualmente a entender un proceso vital de los grupos socio-culturales en nuestra ciudad y con ello a entender nuestra ciudad como un complejo cultural en transformación, no vista esta vez desde los grupos mestizos pertenecientes a la cultura dominante sino desde aquellos grupos que hace parte de las culturas minoritarias de la ciudad.

2. Objetivo

Analizar los procesos de hibridación cultural a partir de las prácticas rituales de los migrantes negros e indígenas en la ciudad de Medellín.

3. Metodologìa

El proyecto inicio con la revisión bibliográfica sobre las dos grandes temáticas de la investigación: el ritual y la migración; paralelo a ello se adelantaron contactos con las organizaciones de los negros e indígenas en la ciudad de Medellín. Establecidos los contactos se procedió a realizar la observación participante de diferentes prácticas rituales y conversaciones y entrevistas a varias de las personas que oficiaron y/o presenciaron dichas prácticas. Simultáneamente se realizaron varios viajes a diversos lugares de Chocó y Antioquia con el fin de establecer comparaciones entre los rituales en su contexto de origen y en el

contexto urbano de Medellín. Finalmente se construyeron las trayectorias de vida de algunas de las personas con quienes tuvimos contacto, enfatizando en ellas la movilidad espacial y la importancia del ritual en los diferentes contextos donde han habitado.

4. Resultados

A partir del trabajo de campo realizado en Antioquia y Chocó y de la revisión bibliográfica, se planteó que las prácticas rituales de los migrantes indígenas y negros de la ciudad de Medellín funcionan como referentes simbólicos importantísimos para el reconocimiento y la formación identitaria de estos colectivos en un contexto cultural diferente al de su socialización inicial. El ritual surge entonces, como un elemento cohesionador de las poblaciones, resolviendo asuntos cotidianos internos y abre nuevas posibilidades a su relación con la sociedad mayoritaria, tanto con la población mestiza con quienes comparten lugares de vivienda, transito y encuentro, como con las diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales. No obstante, estas prácticas sufren algunas variaciones con relación a cómo se practican en los contextos originales, diferencias signadas por múltiples razones: ausencias o cambios de especialistas o elementos rituales, transformaciones de los referentes espaciales y temporales, mayor necesidad de diálogo intercultural con el Otro a través del ritual, presencia de actores étnicos de múltiples localidades con un saber-hacer ritual heterogéneo, etc.

La investigación ha sido expuesta y difundida en diversos eventos en varias universidades del departamento de Antioquia (Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad Nacional y Universidad de Antioquia). Además fue objeto de divulgación por parte del periódico *El Mundo*; y actualmente los artículos que dan cuenta de los resultados se encuentran en evaluación editorial para su publicación como libro, con el cual se contribuirá teórica y metodológicamente al estudio del ritual en contextos urbanos.

5. Impacto

La investigación generó diversos procesos de reflexión cultural e identitaria tanto en la población indígena como negra migrante en Medellín; fue particularmente relevante la motivación que resulto ser nuestra labor investigativa a la recuperación y recreación de prácticas rituales en el barrio Vallejuelos ubicado en el occidente de la ciudad y habitado por una importante población de migrantes negros procedentes del Chocó.

6. Estrategias de comunicación

Comunicamos los resultados de la investigación a la comunidad académica a través de las diversas presentaciones de la investigación y en reuniones con diferentes investigadores nacionales, a lo cual esperamos aunar la publicación de los resultados. También se realizaron varias reuniones en las cuales se daba un informe de los resultados obtenidos a diferentes organizaciones, instituciones e individuos que participaron en la investigación, a la pa que se les entregó una copia del informe de investigación.

Dirección y contactos: Marco Fidel Hernández. Teléfono: 538 15 30
E-mail: marcofidelhernandez@hotmail.com, Álvaro Andrés Villegas,
Teléfono. 482 78 73, E-mail: alanvive@hotmail.com

MIEDOS E INCERTIDUMBRES EN MEDELLÍN

Investigadora principal: MARTA INÉS VILLA MARTÍNEZ

Título oficial del proyecto: Mitologías urbanas: la construcción social del miedo. Caso Medellín.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias: COLCIENCIAS, Corporació Región

1. Antecedentes

Esta investigación tiene su origen en un proyecto que la investigadora Rossana Reguillo (ITESO- Guadalajara) realiza en Guadalajara y SanJuan de Puerto Rico y nos invita a realizar en la ciudad de Medellín. Se parte de la consideración de que los procesos sociales que tensionan las sociedades urbanas, demandan esfuerzos de investigación que vuelvan visibles, para la misma sociedad, los nudos de conflictos que amenazan con erosionar el tejido social y convertir a la ciudad en un escenario brutal de sobevivencia y, al mismo tiempo, los modos en que los y las ciudadanas participan activamente en la producción de representaciones para la acción. El miedo y la incertidumbre constituyen potentes analizadores de estos procesos.

2. Objetivo

Con este proyecto indagamos por el papel del miedo en la configuración del orden social en la ciudad de Medellín; la forma como incide en las sociabilidades urbanas, en los usos de la ciudad y en las múltiples formas de inclusión-exclusión social.

3. Metodología y desarrollo

Se diseñó una metodología que abordó las siguientes dimensiones:

La ciudad (definición del contexto sociohistórico particular de la ciudad)
La atmósfera cultural (captación de los temas que aparecen de manera relevante como fuentes del miedo),
Discursos, prácticas sociales y geografías simbólicas: formas diferenciadas de percibir, valorar y actuar en el espacio urbano, desde los miedos.
Arqueología de los temores (figuras, espacios, sentimientos y valores a través de los cuales se expresan los miedos)
Narrativas urbanas (discursos desde los cuales se pretende dar sentido a los miedos e incertidumbres y las alternativas para enfrentarlos)
Se implementaron diversos instrumentos metodológicos: seguimiento a medios de comunicación, encuestas y entrevistas a profundidad con personas pertenecientes a anclajes sociales y culturales diferentes (empresarios, jóvenes, iglesias, nueva era, periodistas, líderes)

4. Resultados obtenidos

Según esta investigación, los contextos explicativos de los miedos e incertidumbres sociales preponderantes en Medellín están relacionados con la criminalidad, la guerra, el narcotráfico y la corrupción institucional. Y, al lado de esto, se enuncian riesgos provenientes

de la tecnología o la incertidumbre generada por las transformaciones en el mundo social (la familia, relaciones afectivas, la mujer).
Desde aquí, cobran importancia ciertas figuras sociales a quienes se les atribuye la responsabilidad en la generación del desorden (sicarios y atracadores; guerrilleros, paramilitares y milicianos; narcotraficante y drogadicto). Además, los pobres y particularmente los jóvenes de barrios populares aparecen como los rostros ocultos del miedo. Al mismo tiempo, se da cuanta de una representación que evidencia la enorme fragilidad del Estado como gestionador del riesgo social; las demandas crecientes de seguridad y orden escasamente interpelan la institucionalidad.
El miedo genera formas de separación y adhesión. En el primer campo, encontramos una serie de respuestas basadas en la desconfianza y orientadas a la evitación del otro representado como amenazante. En el segundo, respuestas que se inscriben en el campo de lo afectual y comunitario: comunidad emocionales, de creyentes e imaginadas que tienen como característica común el sentimiento compartido de vulnerabilidad. Desde aquí se constata el impacto del miedo en las sociabilidades urbanas y en el modo de vida urbana.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
Se ha logrado hacer de la temática del miedo un asunto de interés en el ámbito académico y social.
El abordaje desde una dimensión social ha permitido poner en contacto reflexiones e investigadores de diversas disciplinas como la antropología, la filosofía, la sociología o la psicología social.
Además, el acercamiento e interlocución alrededor de temas afines y de gran pertienecia en el contexto actual, como el terror, el duelo y la reparación.
Hoy uno de sus resultados más potentes es la construcción, a partir de sus resultados, de una propuesta pedagógica e investigativa que, a la vez que de continuidad a la pregunta por el impacto del miedo en la sociedad posibilite efectivamente espacios de reflexión y construcción de propuestas colectivas para enfrentarlos.

6. Estrategias de comunicación y o transferencia de resultados a usuarios potenciales
El diseño metodológico construido incluyó la socialización de avances parciales de la investigación con diferentes sectores sociales: investigadores, periodistas, ong, funcionarios públicos, estudiantes universitarios.
Esto permitió, a la vez que una reflexión sobre las percepciones que sobre algunos de ellos tienen (como en el caso del policía, los jueces, los empleados públicos, los jóvenes, las mujeres), evidenciar la necesidad de una reflexión colectiva sobre el tema y afinar la interpretación que fuimos contruyendo.
Otro mecanismo, ha sido la difusión en los medios de comunicación.
Dada la vigencia y quizás la urgencia de este tema hemos participado en diversos espacios masivos de comunicación (radio y televisión) en donde se han socializado los resultados.
Se han publicado diversos artículos de avance en el boletín y la página web de la Corporación Región.
El año anterior se realizó un seminario con la participación de investigadores de México, Argentina, San Juan de Puerto Rico y Colombia, en el que logró debatirse ampliamente el tema desde una dimensión social.
Los resultados de este evento fueron publicados en un libro que se encuentra en circulación.
Actualmente se está en la preparación de un libro con los resultados finales.

Dirección y contactos: Calle 55 # 41-10 Medellín; Teléfono: 2 26 68 22;
Fax: 2 39 55 44, Email: coregion@epm.net.co

TRAS LA HUELLA DE LA(S) CIUDADANÍA(S)

Investigadora principal: GLORIA ELENA NARANJO GIRALDO

Título oficial del proyecto: Representaciones colectivas en la formación de ciudadanía. Medellín 1990-2000

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS, Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) e Instituto de Estudios Políticos de la Universidad de Antioquia, Red Viva Antioquia.

1. Antecedentes

En el planteamiento del problema se esboza la hipótesis de que los problemas de cultura política en la ciudad de Medellín no pasan tanto por la ausencia de participación y organización ciudadana como por el mundo de las representaciones colectivas de lo político. Existen dinámicas político culturales que son aprendizajes de ciudadanía. Se trata de discursos y prácticas que se articulan a la lucha por el derecho a la ciudad; por el reconocimiento social, político y cultural de amplios sectores, en especial los residentes en comunas populares. La zona Nororiental y Noroccidental de Medellín avanzan en la búsqueda del fortalecimiento de sujetos políticos y culturales, lo cual habla de una intencionalidad democrática en los procesos de formación de ciudadanía. Desde esta intencionalidad, los sujetos concretos enlazan y desenlazan sus formas de acción y de representación simbólica de la política, su lugar en la ciudad y en el país. Con base en esta exploración se formularán, adicionalmente, unas hipótesis teóricas y de trabajo sobre los conceptos de ciudadanía política y cultural como aporte a una línea de investigación sobre "Cultura, política y ciudadanía".

2. Objetivo

Describir e interpretar las representaciones colectivas en la formación de ciudadanía, manifestadas en los procesos político culturales de formación cultural de ciudadanía, reconocimiento político y cultural y apropiación de la Constitución Política de 1991, teniendo como referencia las organizaciones sociales de las zonas Nororiental y Noroccidental de Medellín, en el período 1990-1997. Un segundo objetivo plantea formular, a partir de las posibilidades de un estudio de caso en un contexto urbano conflictivo, unas hipótesis teóricas y de trabajo alrededor de los conceptos de ciudadanía política y cultural, como contribución a una línea de investigación sobre "cultura, política y ciudadanía" en contextos urbanos contemporáneos.

3. Metodología y desarrollo del proyecto

La propuesta metodológica que presentamos a continuación, se orienta hacia la investigación cualitativa, caracterizada por tener en cuenta la perspectiva de los propios actores sociales y políticos y por un trabajo de campo intensivo. Se indaga por las formas de acción colectiva: estrategias, propuestas, proyectos y por las

representaciones: discursos, valores, imágenes, percepciones, identificaciones, para acercarse a los procesos de formación de ciudadanía en contextos urbanos. El despliegue de representaciones colectivas, se refiere a la formación cultural de ciudadanía, al reconocimiento político y cultural y a las nuevas identificaciones con lo político mediante procesos de apropiación de la Constitución Política de 1991.
Niveles de análisis: Reconstrucción del contexto urbano y zonal de la ciudad en los años noventa; Formación cultural de la ciudadanía; Reconocimiento político y cultural; Nuevas identificaciones con lo político - institucional a partir de los procesos de apropiación de la Constitución Política de 1991.
Temporalidad: El período 1990-2000 es particularmente indicativo de la emergencia de formas de participación y organización ciudadana y de nuevas identificaciones y representaciones en los procesos de formación de ciudadanía.
Primera etapa: Acercamiento documental: Revisión del periódico El Colombiano, consulta de las "historias de barrios" escritas por los propios pobladores en 1986, 1989 y 1994, rastreo de documentación sobre los Foros Comunales y los Seminarios "Alternativas de futuro para Medellín", lectura de documentación producida por organizaciones e instituciones, consulta al Archivo del Concejo Municipal, revisión a profundidad sobre algunos estudios e investigaciones seleccionados que proporcionen información sobre las zonas y la ciudad, consulta de la Constitución Política de 1991 y algunas sentencias de la Corte Constitucional, en lo referido a los derechos fundamentales.
Segunda etapa: Acercamiento directo Trabajo de Campo: Entrevistas, Visitas a los barrios, asistencia periódica a reuniones, participación en programaciones y eventos interinstitucionales, diarios de campo. Seguimiento a procesos: Sistematizar información sobre Mesas de Trabajo y Seminarios Alternativas de Futuro para Medellín; proceso "Plan Estratégico para Medellín y el Area Metropolitana", Programa "Ciudad Educadora", Planes de Desarrollo Zonal, Semanas por la paz. Resultado: Informe descriptivo e interpretativo que recoge la sistematización documental y la sistematización de opiniones, percepciones y representaciones de los actores.

4. Resultados obtenidos

Los resultados finales de la investigación están recogidos en el libro "Tras la huella de la(s) ciudadanía(s)" (en prensa), el cual contiene los siguientes capítulos:
El capítulo 1: Aproximaciones conceptuales sobre ciudad y ciudadanía propone pensar el derecho a la ciudad como configuraciones y momentos de un proceso constante de lucha por el reconocimiento, para precisar la dinámica de la interacción social y la lógica interna de los conflictos.
El capítulo 2: Esfera(s) Pública(s) y Públicos ciudadanos problematiza la idea de una esfera política única y homogénea; partiendo para ello, de hacer una presentación de los supuestos teóricos e históricos sobre lo público, de intentar el reconocimiento de la existencia de esferas públicas (así en plural); para terminar, con un contrapunto entre el ideal del "ciudadano cívico" y proponer la existencia de públicos ciudadanos, de diversas moralidades públicas y de órdenes políticos que deberían concurrir todos en una esfera pública democrática.
El capítulo 3: La(s) ciudad(es) de Medellín: competitiva, educadora, incluyente. Busca: interpretar a la ciudad competitiva y la formación de capital social como el proyecto de ciudad el ideal de ciudadano recogidos en el Plan Estratégico para Medellín y su Área Metropolitana; analizar la noción de una Ciudad Educadora y el ciudadano cívico como el proyecto de ciudad y el ideal de ciudadano propugnados por el Programa Ciudad Educadora; reflexionar sobre la ciudad incluyente y la existencia de "públicos ciudadanos" como el

proyecto de ciudad y el ideal de ciudadano que se demandan en los procesos de Planeación Zonal del Desarrollo, en especial aquellos de las zonas nororiental y noroccidental que alcanzan a dibujarse como proyectos de "Zona-Ciudad".
El capítulo 4: Medellín. la formación de ciudadanía en el conflicto urbano, indaga, desde una perspectiva histórica, cultural y política, la formación de ciudadanía en los procesos de colonización de la ciudad. Nos estamos haciendo la pregunta por el ciudadano y las experiencias de ciudadanía que se construyen desde las fronteras, desde los espacios de los derechos conculcados e infringidos, o desde esos lugares difusos donde la expansión de titularidades y derechos es "impuesta" o "negociada" por parte de particularismos territoriales armados. En todas estas experiencias se ponen en escena luchas por el reconocimiento, y se evidencian nuevas gramáticas de ejercicio ciudadano.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
Los resultados de la presente investigación entran a fortalecer el balance crítico que se ha desatado sobre los procesos de formación de ciudadanía en las ciudades colombianas, a 10 años de promulgada la Constitución Política de 1991. Dicho balance, debe apuntan a nuevas pistas para los procesos de investigación social, política y cultural. En consecuencia con esto hemos formulado un nuevo proyecto de investigación:"EXPLORACIONES SOBRE LA FORMACIÓN DE CIUDADANÍA. Una propuesta de reconstrucción de aprendizajes sociales para la formulación de pedagogías ciudadanas en contextos conflictivos de urbanización", que dará continuidad a la línea de investigación sobre cultura, política y ciudadanía en el Instituto de Estudios Políticos de la Universidad de Antioquia. Igualmente importante, desde el punto de vista de su impacto social, será el trabajo conjunto con el Grupo de Tarea de Formación Ciudadana de la Red Viva de Antioquia de la Corporación Viva la Ciudadanía, que agrupa a 10 organizaciones no gubernamentales que desarrollan un importante trabajo sobre formación ciudadana en el Departamento de Antioquia. Este proyecto ha sido aprobado en la última convocatoria del Programa de Ciencias Sociales y Humanas del año 2001.
Por otro lado, los resultados vienen siendo socializados con diversas organizaciones no gubernamentales y organizaciones sociales que tienen presencia en la zonas nororiental y noroccidental de la ciudad, y que participaron en los procesos de deliberación pública y participación ciudadana que se evaluaron en la presente investigación. Los elementos de análisis presentados, de manera especial, han contribuido en las reflexiones que durante los años 2001 y 2002 se han realizado en torno a los procesos de planeación zonal participativa en la ciudad de Medellín.
Otro impacto esperado será sobre las Escuelas de Liderazgo Democrático que funcionan en las zonas Nororiental, Noroccidental y Centro oriental de Medellín. Allí se ha propuesto articular las discusiones que desarrollan las escuelas sobre territorio y ciudadanía, de manera que se complemente una mirada en términos de formación de ciudad y con-formación de ciudadanía. En este sentido, material publicado a partir de la investigación es base de consulta para el trabajo de las Escuelas, en especial, la cartilla "Ciudad y ciudadanía. Bajo la lente del conflicto urbano".

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales
Publicaciones: 5 artículos en revistas nacionales, 2 artículos en revistas internacionales, una cartilla, un libro con los resultados finales de la investigación.
Apoyo a la docencia: 2 asesorías de tesis a estudiantes de la Maestría en Ciencia Política de la Universidad de Antioquia, 1 seminario sobre paradigmas de investigación en cultura política en la Maestría en Ciencia Política de la Universidad de Antioquia, 1 seminario

sobre cultura política y democracia en la Especialización en Gobierno y Cultura Política del Instituto de Estudios Políticos de la Universidad de Antioquia, 1 curso de antropología política en la carrera de Antropología de la Universidad de Antioquia;
Apoyo a la extensión: presentación de 8 ponencias y conferencias ante público universitario, organizaciones no gubernamentales, organizaciones juveniles, culturales y comunitarias; Diseño de módulo: "Ciudad y ciudadanía", como parte del Programa de Extensión en Formación Ciudadana del Instituto de Estudios Políticos de la Universidad de Antioquia, dictado en la Escuela de Liderazgo Democrático de la Zona Centro Oriental de Medellín de Viva la Ciudadanía.
Apoyo a Redes de investigadores: participación en la Red de Investigadores Urbano Regionales y en el Tercer Encuentro Nacional de Investigadores Urbano Regionales.
Intercambios internacionales: participación en el Seminario Permanente de Investigación sobre Etnografías de Espacios Públicos en el doctorado en Antropología del Espacio y del Territorio de la Universidad de Barcelona, España; intercambio con el Grupo de Investigación del doctorado en Educación y Ciudadanía de la Universidad de Sevilla, España.

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia, Ciudad Universitaria,
Bloque 14, Oficina 210, Teléfono: 2105690; Fax: 2105960
E-mail: poma@epm.net.co /iepdir@quimbaya.udea.edu.co

Ciencias Sociales Humanas y Educación

Región y Territorio
Miradas al desarrollo rural y urbano en Colombia

GLOBALIZACIÓN, CADENAS PRODUCTIVAS Y REDES DE ACCIÓN COLECTIVA EN MEDELLÍN Y EL VALLE DE ABURRA

Investigadora principal: MARÍA SOLEDAD BETANCUR BETANCUR
ECONOMISTA
Coinvestigadores: OMAR ALONSO URÁN ARENAS
SOCIÓLOGO
ÁNGELA STIENEN
ANTROPÓLOGA

Título oficial del proyecto: Nuevas formas de Pobreza y Territorialidad: Desarrollo Urbano y Redes de Producción en una Ciudad en Proceso de Globalización

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS e Instituto Popular de Capacitación IPC financiadoras de la investigación, Instituto Popular de Capacitación IPC (en el equipo de investigación participo Angela Stienen de la Universidad de Berna Suiza) ejecutora, financiadores de la publicación Academia Suiza de Ciencias Humanas y Sociales, Christian Aid de Gran Bretaña y Desarrollo y Paz de Canadá. El programa de Equidad y desarrollo del IPC, La plataforma de desarrollo democracia y derechos humanos, La asociación Colombiana de Investigadores Urbano regionales, Las Ongs que trabajan el tema del desarrollo y la equidad, funcionarios públicos, comunidad académica en general.

1. Antecedentes

La transformación de los procesos productivos, a nivel global, atraviesa el espacio urbano-regional, reasignando y relocalizando de manera difusa las anteriores funciones que se realizaban en el espacio productivo de la factoría a la ciudad en su conjunto a través de contratistas y pequeños empresarios. Ello redimensiona el espacio físico de la producción y transforma directamente las relaciones económicas, políticas y sociales entre los actores implicados en dichas redes y cadenas productivas y de valor socialmente agregado.

En esta misma lógica de recomposición espacial se transforma la tradición industrial de algunas ciudades, como el caso de Medellín que hace unos años vienen transformando su estatus tradicional de ciudad industrial y hoy se ofrece al mundo con una plataforma de venta de servicios (especialmente de turismo y salud), explicada en parte por la apertura de

mercados y de otra por la ausencia de compromiso de los diversos actores en un proyecto de ciudad, todo lo cual genera una particular reconfiguración territorial de la misma.
Pobreza, segregración socio - espacial, desplazamiento e internacionalización económica, son cuestiones que se presentan sincrónica e interdependientemente en la ciudad de Medellín, a la par que múltiples actores políticos, económicos y sociales de esta lucha por hacerla cada vez mas competitiva, productiva y atractiva en el contexto de la globalización.

2. Objetivos

Objetivos generales

- Investigar los nuevos tipos y magnitudes de pobreza urbana ligada a los procesos de descentralización productiva y globalización económica y cultural en Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Analizar el proceso de la construcción social y colectiva del espacio y el territorio en Medellín y los municipios del Área Metropolitana, en función de su impacto sobre la calidad de vida de sus pobladores y la democratización de sus relaciones sociales y políticas, desde la perspectiva de la globalización cultural y económica.
- Producir insumos y recomendaciones para el mejoramiento de la intervención de los diferentes actores, públicos y privados, que participan y deciden en el desarrollo de la ciudad, como el Estado, la Empresa Privada y la Ciudadanía Organizada.

Objetivos específicos

- Establecer la relación que existe entre los procesos de gestión del trabajo, cadenas y redes productivas, con las transformaciones de territorio y espacio en Medellín y el Area Metropolitana,.
- Analizar las formas de acción colectiva de los pobladores de la ciudad mediante las cuales han intervenido en la definición de la plataforma espacial y territorial de la ciudad.
- Identificar los diferentes discursos que sobre la globalización y la ciudad asumen los diferentes actores que participan o inciden en la evolución estructural de la misma.

3. Metodología

El proyecto *se dividió en tres fases*,: ajuste conceptual y diseño analítico; trabajo de campo; y procesamiento de la información y elaboración de conclusiones. Se baso en la interacción de tres campos del saber: la antropología, la economía y la sociología. En la recolección de información se tuvo énfasis en los siguientes instrumentos: entrevista a profundidad: un total de 54 entrevistas,250 encuestas,20 talleres con diferentes actores,4 recorridos de reconocimiento y análisis del paisaje urbano del área metropolitana, sistematización de información de la mesa ciudadana de empleo y la mesa de espacio público y territorio. Se realizo además un análisis de los principales escenarios públicos y redes de acción colectiva y de los principales conflictos sociales ligados a la construcción de políticas públicas y estrategias de desarrollo urbano-territorial de la ciudad y su entorno.

4. Resultados

Un informe final escrito con marco teórico, análisis y conclusiones, un libro publicado con evento de lanzamiento, un articulo publicado en una revista Mexicana, una ponencia presentada en el VI seminario de investigadores sobre globalización y desarrollo, el diseño de un nuevo proyecto de investigación profundizando el tema de cadenas productivas con el análisis del sector textil confección , este proyecto esta en curso con apoyo de Colciencias.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Los resultados de la investigación se han convertido en un insumo importante para alimentar proyectos de interacción con

comunidades en el programa de equidad y desarrollo del IPC, como es el impulso e identificación de circuitos y cadenas productivas a nivel de comunidades, ha sido fuente de intercambio en un proceso de intercambio entre empresarios y trabajadores del sector textil confección, ha sido insumo para reflexiones en diferentes ámbitos del desarrollo de la región (comunidad académica, foros sociales, empresariales, entre otros)

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Un libro publicado, un articulo en una revista Mexicana, una ponencia en un evento de la red iberoamericana de investigadores en globalización y desarrollo, se presento un avance en el seminario Nacioanal de Aciur en el año 2000, e igualmente se presento a nivel regional no solo en Aciur, sino en diferentes eventos de carácter sociopolítico.

Dirección y contactos: Cra 45D No 60-16. Teléfono: 284 90 35,
Fax: 254 37 44, E-mail: ipc@corporacionpp.org.co

HECHOS ESTILIZADOS DE LA DESCENTRALIZACIÓN MUNICIPAL" ANÁLISIS COMPARATIVO DE 18 MUNICIPIOS ANTIOQUEÑOS Y 2 CHOCOANOS

Investigador principal: HUGO ALBERTO LÓPEZ CASTAÑO
Coinvestigadores: ANA LUCIA HINCAPIÉ CORREA
SAÚL MESA OCHOA

Título oficial del proyecto: Diseño de Indicadores Sintéticos para Evaluar el Avance de la Descentralización Municipal.

Entidades financiadoras y Beneficiarias: COLCIENCIAS, BID, Fonade, PNUD, GTZ, Fundación Corona y DNP.
Entidad ejecutora: Corporación para el Desarrollo de la Investigación y Docencia Económica -CIDE-.

1. Antecedentes

En el año 2000 la DDT del DNP estaba ejecutando para 150 municipios de un estudio que acopiaba una gran cantidad de información desagregada tendiente a evaluar lo resultados de la descentralización municipal. Esa primera fase, concentrada en la recolección de información detallada sobre los principales sectores descentralizados y sobre un conjunto muy amplio de variables, requería para su operacionalización y para hacerla útil tanto en términos prácticos como analíticos de laconstrucción de un juego de indicadores agregados de desempeño sectorial y de gestión local, que hicieran efectiva y viable la medición de los resultados de la descentralización en los sectores mas importantes y en sus dimensiones mas significativas.

2. Objetivo

El objetivo del proyecto fue diseñar – a partir de la información estadística recopilada por la Dirección de Desarrollo Territorial (DDT) del Departamento Nacional de Planeación en un estudio de 150 Municipios, de los cuales la Corporación CIDE se encargo de 18 de Antioquia y dos del Chocó- indicadores sintéticos que permitieran evaluar el desempeño de la descentralización municipal en los sectores más importantes y en las dimensiones más significativas diseñar indicadores que permitan evaluar el desempeño de la descentralización municipal

en los sectores mas importantes y en las dimensiones mas significativas.

3. Metodología y Desarrollo

El diseño metodológico de indicadores consistió en: i) Clasificar y seleccionar, de las variables previstas en el trabajo diseñado por la Dirección de Desarrollo Territorial, las más significativas y construir con ellas, para cada sector y, para el agregado de cada Municipio, indicadores anuales (1987-1998) sintéticos de tres tipos: resultados finales, resultados intermedios e indicadores de gestión; ii)Aplicar el sistema a 18 Municipios Antioqueños y dos del Chocó incluidos en el estudio que la Corporación CIDE realizó para la Dirección de Desarrollo Territorial y ranquear esos Municipios; iii) Sugerir métodos y procedimientos para aplicar este método a la base Nacional de datos (150 Municipios) que recopiló la Dirección de Desarrollo Territorial, para mejorar hacia el futuro ese sistema de indicadores y para instalar el sistema de seguimiento de la descentralización Municipal

4. Resultados obtenidos

El proyecto permitió evaluar el avance de la descentralización municipal en Antioquia y conocer el cumplimiento de los objetivos básicos de dicho proceso de manera integral e identificar los principales factores explicativos de los resultados obtenidos por componentes, sectores, y a nivel agregado por los municipios a lo largo del proceso. A su vez, la metodología diseñada por el CIDE fue aplicada por el DNP en la muestra de 150 municipios del país y mediante la utilización, en este caso, de técnicas multivariables permitió construir indicadores sintéticos en cada sector y global que reflejó el resultado de la gestión municipal durante el proceso de descentralización 1988-1999. Resultados del trabajo fueron recogidos en el libro "Evaluación de la descentralización municipal: indicadores de desempeño y hechos estilizados" publicado por la Corporación CIDE- Fonade-Colciencias y Fundación Corona en abril del 2001 y en la publicación de ese mismo año realizada por el DNP -Dirección de Desarrollo Territorial- "Evaluación de la descentralización municipal en Colombia: Balance de una década. Tomo III Análisis y resultados regionales"

5. Impactos del proyecto en la comunidad

El estudio de evaluación de la descentralización municipal realizado por el CIDE para la muestra de Antioquia, así como el adelantado por el DNP para los 150 municipios del país, tuvieron amplia difusión entre los Alcaldes, las autoridades del Departamento y de la Nación y contribuyeron al debate sobre las reformas fiscales y políticas que se pusieron a consideración del Congreso (Acto Legislativo 012 del 2000 y Ley 715 de 2001) que buscaron orientar los nuevos rumbos para hacer viable y sostenible la descentralización. Se espera que en el corto plazo pueda concretarse la iniciativa de montar un sistema nacional de seguimiento sobre el desempeño municipal que de información a la ciudadanía sobre los avances del procesos y que contribuya al ejercicio del control social sobre los gobiernos locales

6. Estrategia de comunicación

Resultados del trabajo fueron expuestos en el seminario *La descentralización: hechos estilizados y evaluación política* organizado por COMFAMA en Medellín el día 27 de abril del 20001 y divulgados en las publicaciones antes mencionadas. Además en el *Taller de intercambio de resultados de evaluación de la descentralización y propuestas para la reforma de la Ley 60* organizado por la Dirección de Desarrollo Territorial del DNP en Bogotá los días 26-27 de julio del 2001 y la asesoría brindada al DNP –Dirección de Desarrollo Territorial para aplicar la metodología de indicadores sintéticos a la muestra de 150 municipios del país hizo parte de la transferencia de los resultados alcanzados en el proyecto.

Dirección y contactos: Calle 45F No. 77ª-28,
Teléfono: 4119390, Fax: 4119387, E-mail: cide@epm.net.co.

Ciencias Sociales Humanas y Educación

Jovenes, Conflicto, Cultura y Convivencia

EL CUERPO EN BOCA DE L@S ADOLESCENTES

Investigadora principal: RUBIELA ARBOLEDA GÓMEZ

Título oficial delproyecto: "Las Expresiones Motrices y su Relación con la Cultura Somática y el Perfil Social en Adolescentes Escolarizados de Medellín"

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Entidades ejecutoras: UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Entidades beneficiarias: Secretaría de Educación. Colegios participantes y denás colegios de Medellín, Comunidades académicas y Universidades con programas de Educación Física.

1. Antecedentes

La población adolescente tiene su propia cultura somática, construida en el contexto de cambio en los principios orientadores del comportamiento, desacralización del mundo, ruptura del paradigma tradicional de familia, globalización, brecha generacional, encuentro campo - ciudad sometimiento en el sistema educativo, escisión de género, problemas de identidad, retorno de la mirada al cuerpo.

Las nuevas creaciones culturales, manifiestas en y por el cuerpo, pertenecen a diferentes categorías que oscilan entre lo violento y lo lúdico, entre lo destructivo y lo artístico.

Se genera así un distanciamiento entre las instancias reguladoras de la vida publica y privada de los adolescentes y su cultura somática.

Rastrear las dimensiones de sexualidad, salud, ideal estético y motricidad en relación a las excreciones motrices y en el contexto sociocultural determinado conducirá a una comprensión de la cultura somática de esta población.

2. Objetivos

Identificar e interpretar las particularidades de la cultura somática de l@s adolescentes escolarizados en Medellín en relación con las expresiones motrices y el perfil social con el fin de ofrecer elementos teóricos que den pautas al sector educativo para que asuma la responsabilidad como una de las instancias reguladoras de la vida publica y privada frente a esta población.

Describir, interpretar y establecer nexos sobre las percepciones actitudes y prácticas de l@s adolescentes escolarizados sobre su cuerpo desde las dimensiones de Salud, Sexualidad, Ideal Estético y Expresiones motrices.

3. Metodología y desarrollo

Los pasos que han orientado esta indagación conducen, de un lado, al logro de los objetivos propuestos y de otro, a configurar una suerte de metodología integradora, consubstancial al cuerpo, como problema de la investigación. Por lo tanto las estrategias utilizadas corresponden a unas y/u otros

enfoques metodológicos reconocidos: se emplean elementos de corte cuantitativo e igualmente cualitativo; se acude a una muestra representativa y se rastrean singularidades, se retoman textos significativos y relatos etnográficos. Es pues, una investigación total-compleja, con un alcance básicamente descriptivo.

4. Resultados Obtenidos

La Salud integral de l@s adolescentes escolares de 14, 15 y 16 años de Medellín, se encuentra deteriorada en los aspectos que se refieren a Salud mental, con depresiones, pánico, insomnio, y a la Salud social con comportamientos de riesgo que los expone a la enfermedad y a la muerte.

De igual forma, l@s adolescentes presentan una serie de riesgos relacionados con hábitos alimentarios inadecuados. El consumo de alcohol, drogas alucinógenas, el hábito de fumar y la relaciones sexuales precoces, son reportadas por un porcentaje considerable de l@s adolescentes.

El concepto de cuerpo expresado por los adolescentes permite asociarlo a las prácticas e ideales motrices por cuanto lo definen desde la categoría Instrumental y en menos casos como capacidad motriz.

En cuanto a la sexualidad la población estudiada de adolescentes, muestra un rompimiento con el paradigma tradicional del rol de género, masculino y femenino, porque presentan características de tendencia hacia la androginia, contrariamente a los señalados culturalmente como actitudes y comportamientos exclusivos para los hombres o para las mujeres.

L@s adolescentes escolarizados de Medellín entre 14 y 16 años presentan en términos generales una tendencia hacia actitudes erotofóbicas.

La mayor cantidad de embarazos se observó en colegios de estrato medio y bajo; en los colegios de estrato alto, no se evidenció este fenómeno, ni fue posible obtener información al respecto.

Se ratifica en el presente estudio, cómo el abuso sexual sigue siendo una problemática que afecta la vivencia sexual de l@s adolescentes.

Los medios para la manifestación de la tendencia andrógina son diferentes. Las adolescentes recurren a la ropa, lo que es bastante antiguo, y los adolescentes lo hacen por la vía de los tatuajes, largo del cabello, perforaciones e incrustaciones.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Los resultados de la investigación han incidido de una manera significativa en los proyectos educativos institucionales.

En la medida en que el proyecto se da a conocer se incrementa el interés de las comunidades por participar de las diferentes propuestas de él derivadas

6. Estrategias de comunicación

Entrega del vídeo "Las líneas de mil cuerpos" a los 20 colegios participantes,
Talleres sobre los resultados de la investigación con los profesores y padres de familia de algunos de los colegios participantes.
Participación en seminarios, foros, congresos y eventos académicos.
Programas radiales y de televisión.
Edición del libro
" El cuerpo en boca de los adolescentes"
Publicación de artículos de revistas y prensa.
Contenidos para los cursos de formación a nivel universitario
Propuestas de capacitación para las comunidades educativas

Direccion y contactos: Universidad de Antioquia Bloque 24 Oficina 336,
Teléfono: 2105740, Fax: 4259261, E-mail: culturasomatica@edufisica.udea.edu.co

LAS REPRESENTACIONES SOCIALES SOBRE EL VALOR JUSTICIA COMO PUNTO DE PARTIDA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CONVIVENCIA ESCOLAR

Investigadoras principales: MARTA LORENA SALINAS S
DIANA MARÍA POSADA G
LUZ STELLA ISAZA M

Título oficial del proyecto: Las representaciones sociales sobre el valor justicia como punto de partida para el fortalecimiento de la convivencia escolar

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto:
COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Escuelas Participantes
Estudiantes de Práctica y Proyectos Pedagógicos de las Licenciaturas en Educación Especial, Preescolar y Primaria de la Facultad de Educación de La Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes, objetivos y metodología

Esta investigación tuvo como objetivo central develar las Representaciones Sociales de los niños y las niñas sobre la justicia. El proceso se inicia a partir de la observación naturalista en 16 instituciones escolares de la ciudad de Medellín y su área metropolitana. Esta primera observación permitió construir un inventario de las situaciones que originan conflicto. El agrupamiento de estas situaciones se realizó con base en dos grandes categorías de análisis.

Una que emergió de la lectura de los datos y otra, a través del complejo sistema de relaciones que ya habían sido trabajadas por otros autores.

Estas categorías permitieron la elaboración del Repertorio de Dilemas Morales Reales DMR.

Los DMR ponen en juego la elección de valores relacionados con la justicia. La elección de estos valores se hizo con base en la relación directa con la justicia como valor abarcante. La aplicación de los dilemas seleccionados permitió indagar sobre el valor por el cual optaban el niño y la niña de manera individual, argumentando sobre lo que consideraban justo e injusto, de dónde obtenía su información y con qué palabras asociaban la justicia.

De manera paralela se aplicó un instrumento que indagaba sobre las formas de exposición

directa e indirecta a la violencia en los ámbitos social, escolar y familiar.
Este instrumento se corroboró con entrevistas a los maestros y las maestras de cada uno de los grados escolares que hicieron parte de la muestra.
El material discursivo que afloró de todo el proceso descrito, puso al descubierto las opiniones, las informaciones, las actitudes, las imágenes, las creencias y los estereotipos, que estructuran las representaciones sociales sobre la justicia.
Con el análisis de la información, se identificó la prevalencia de un tipo de representación social de la justicia que gravita en torno al castigo, con diferentes matices. Estos matices se dibujan desde la escasa demanda del cumplimiento de los derechos, el incumplimiento de la norma y el respectivo castigo, hasta la forma más severa expresada en 'se puede matar'.
La exposición a la violencia social, escolar y familiar es relativamente cercana a los niños y niñas de la muestra. Todos resultaron expuestos al menos una vez a alguno de los modos de funcionamiento de la violencia. Observando que a medida que el estrato disminuye, aumenta el nivel de exposición.
En cuanto a género se encontró que los niños recurren más a una forma de representación extrema 'se puede matar' mientras las niñas se apoyan más en los derechos, en el cumplimiento de la norma, la denuncia y el castigo como sometimiento a la ley. Finalmente, se hizo evidente la afectación de los modos de funcionamiento de violencia sobre las representaciones sociales.

2. Impactos

- Desarrollo de la línea de investigación Escuela y Convivencia
- Ampliación del campo conceptual de las Representaciones Sociales
- Aportes a las políticas que orientan los proyectos educativos institucionales, los manuales de convivencia, y los programas escolares propuestos en las áreas de democracia y formación en valores.
- *Formación de Maestros y Maestras*

3. Estrategias de comunicación

- Tres coloquios con los maestros en ejercicio de las instituciones participantes y con los maestros en formación de las Escuelas Normales y la Facultad de Educación de la Universidad de Antioquia.
- Un seminario para presentar los resultados de la investigación dirigido a los maestros participantes y a la comunidad educativa en general.
- Contacto permanente y coloquio electrónico con investigadores del campo a nivel nacional e internacional.
- Artículo: "A propósito del conflicto"
- Artículo: "Una aproximación a las representaciones sociales sobre la justicia en la escuela"
- Video titulado "Justicia...Injusticia..."
- Página web

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia
Calle 67 No. 53–108 Telefax: 210 5704, Medellín,

Ciencias Sociales Humanas y Educación

Investigaciones sobre Educación y Pedagogía

GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN. ESTUDIOS DE CASO

Investigadores principales: GABRIELA TORRES
RAIMUNDO ABELLO
EMILIANO BARRETO
OMAR GONZÁLEZ
JUAN CARLOS OCHOA
ALBERTO CAMACHO
MARTA CECILIA GUTIÉRREZ
MANUEL E. ACEVEDO
LUCERO ZAMUDIO
MARTA E QUINTERO

Entidades participantes: COLCIENCIAS, SECAP, Red GISI
Entidades financiadoras COLCIENCIAS, SECAP
Entidades ejecutoras: Red GISI constituida por: Universidad de Antioquia, Universidad del Norte, Universidad EAFIT, Universidad Externado de Colombia, Universidad Industrial de Santander, Universidad de Manizales, Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana, SENA.
Entidades beneficiarias: Las IES Colombianas, empresas, comunidades y grupos humanos, objeto y objetivo de los proyectos estudiados. Los institutos y Centros de Investigación de Universidades y Empresas.

1. Antecedentes

Muchos de los resultados de los proyectos de investigación adelantados por las instituciones de educación superior (IES) colombianas, no son apropiados debidamente por la sociedad o el sector productivo. Ésto sucede, pese a que es usual encontrar dentro del conjunto de resultados de las investigaciones en áreas de Ciencia y Tecnología, suficientes productos con potencial de aplicabilidad e impacto en la sociedad y el sector productivo, y por ende con posibilidad de generar un retorno económico o social. Evaluaciones realizadas a tales proyectos de investigación, indican que las causas de este problema son variadas y su solución definitiva difícil de lograr; sin embargo, experiencias exitosas de algunas Instituciones de Educación Superior (IES), señalan que la clave del éxito pasa necesariamente por la organización adecuada de procesos de gestión de oportunidades de innovación

asciadas a la investigación, en un contexto institucional que propicie la gestación y desarrollo de emprendimientos innovadores.

2. Objetivos

Identificar y analizar los elementos más relevantes de los procesos de gestión de la integración social de la investigación que utilizan un grupo de IES colombianas, a saber: intencionalidad, planeación, estructuras organizacionales, dirección, cultura organizacional, control, políticas, recursos y actores sociales.

Caracterizar cada una de las etapas del ciclo del proyecto a partir de los elementos de la gestión del proyecto, como son: generación, desarrollo, terminación y transferencia y apropiación.

3. Metodología

Los anteriores objetivos se pretenden lograr mediante un método investigativo clásico de estudio de casos.

Para conocer como la GISI al interior de cada proyecto, se han establecido unas categorías en relación a la Gestión: intencionalidad, planeación, estructuras organizacionales, dirección, cultura organizacional, control, políticas, recursos y actores sociales; y otras en relación con las diferentes etapas del ciclo del proyecto: generación, desarrollo, terminación y transferencia y apropiación, las cuales permitirán estudiar la GISI en cada caso desde un modelo interpretativo explicativo del enfoque cualitativo. Los resultados obtenidos del análisis de cada caso permitirán generar información acerca de la GISI en las IES que hacen parte de este estudio.

Metodológicamente cada caso se abordará desde la construcción de la historia de vida del proyecto, la cual incluye una entrevista abierta al investigador principal del proyecto quien referencia oralmente todo el proceso investigativo llevado a cabo, el análisis de las fuentes documentales producidas o utilizadas para desarrollarlo, la realización de un grupo focal con integrantes de los beneficiarios directos del proyecto quienes ofrecen la visión externa al grupo de investigadores de la IES y, únicamente para casos de innovación tecnológica universidad-empresa una entrevista con el gerente o persona encargada de la gestión del proyecto dentro de la empresa. Además de esto, cada caso incluirá el planteamiento institucional de cada una de las IES participantes en torno a la Gestión de la Integración Social de la Investigación a través de una entrevista semi-estructurada con un directivo de ellas.

4. Resultados esperados

Un informe final de investigación reportando los casos estudiados en cada IES participante y un análisis consolidado de los casos estudiados con las conclusiones generales del proyecto.

Una propuesta organizativa para las IES que busque garantizar la integración social de la investigación a través de una adecuada gestión.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Una Red temática a través de página web que permita retroalimentar los procesos de gestión de la investigación y la innovación en las IES.

Apropiación del conocimiento generado en las IES por parte de la sociedad y el sector productivo.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia:

Evento de divulgación entre los altos directivos de las IES colombianas (Rectores, Vicerrectores, Directores de Investigación, Directores de Centros Tecnológicos, Directores Grupos de Investigación), de los Centros de Desarrollo Tecnológico, de los Gremios y otras entidades que tengan algún interés particular en el tema.

Entrega de informe final en CD Room, para todas las IES colombianas.

Seminario con los Rectores y Vicerrectores de las IES colombianas.

Divulgación de resultados a través de la página web.

Dirección y contactos: Gabriela Torres Universidad Pontificia Bolivariana
E-mail: gtorres@upb.edu.co, Raimundo Abello Universidad del Norte
E-mail: rabello@uninorte.edu.con, Emiliano Barreto Universidad Nacional de Bogotá
E-mail: redvidet@bacata.usc.unal.edu.con, Omar González Universidad de Antioquia
E-mail: omargonz@agustinianos.udea.edu.con, Juan Carlos Ochoa Universidad Nacional de Medellín E-mail: jcochoa@unalmed.edu.co, Jaime Alberto Camacho Universidad Industrial de Santander E-mail: jcamacho@uis.edu.con, Marta Cecilia Gutiérrez Universidad de Manizales E-mail: cgium@um.manizales.edu.con, Manuel E. Acevedo Universidad EAFIT E-mail: macevedo@eafit.edu.co Lucero Zamudio Universidad Externado E-mail: lzamudio@latinmail.com,
Marta E. Quintero SENA Reg. Antioquia E-mail: mquinte@senamed.edu.co

LA REPRESENTACIÓN DE LA REALIDAD SOCIAL A TRAVÉS DEL JUEGO DRAMÁTICO Y OTRAS ACTIVIDADES LÚDICO-ARTÍSTICAS EN NIÑOS Y NIÑAS DE DIVERSO CONTEXTO CULTURAL

Investigadora principal: ZAYDA SIERRA RESTREPO

Título oficial del proyecto: "La representación de la realidad social a través del juego dramático y otras actividades lúdico-artísticas en niños y niñas de diverso contexto cultural"

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Ministerio de Cultura, Universidad de Antioquia
Entidad ejecutora: Facultad de Educación, Universidad de Antioquia
Entidades beneficiarias del proyecto: Escuela José María Córdoba, Municipio de San Onofre, Departamento de Sucre (población Afro-Sabanera), Colegio de Formación Agropecuaria Mario Chamorro, Resguardo Catrú, Municipio Alto Baudó, Departamento del Chocó (población Indígena Embera), Avanzado el proyecto, por dificultades de acceso, los docentes trasladaron el proyecto a la Organización Indígena Regional Embera-Wounaan, OREWA, en Quibdó (población Embera en contexto urbano), Cabildo Indígena Chibcariwak del Valle de Aburrá, Municipio de Medellín (población indígena de diferentes regiones del país localizada en contexto urbano), Escuela Normal Superior "Sagrado Corazón", Municipio de Riosucio, Departamento de Caldas (población multiétnica), Colegio Yarumito, Corregimiento Yarumito, Municipio de Barbosa, Departamento de Antioquia (población mestiza campesina), Centro Educacional Conquistadores, Medellín (población urbana de estrato socio-económico medio-alto y alto), Liceo Kennedy, Comuna Noroccidental, Municipio de Medellín (población urbana de estrato socio-económico bajo).

1. Antecedentes

La preocupación por la desarticulación entre los contenidos escolares y las realidades socioculturales que afectan a niños, niñas y jóvenes, la necesidad de una formación docente que incentive la investigación, y la utilización del Juego dramático y actividades lúdico-artísticas como estrategias pedagógicas y de investigación en el ámbito escolar nos ha llevado a avanzar una propuesta de formación en investigación que permita a

maestras y maestros obtener una mejor comprensión de las percepciones y sentimientos que sus estudiantes tienen del mundo que les rodea para, a partir de este conocimiento, generar proyectos pedagógicos que atiendan más adecuadamente sus necesidades educativas.

2. Objetivos

Objetivo general

El propósito central de esta investigación ha sido identificar, a través del juego dramático y otras expresiones lúdico-artísticas, las representaciones e interpretaciones que niños y niñas de diverso contexto cultural se hacen del mundo familiar, escolar y del entorno que les rodea; desde este conocimiento derivar implicaciones pedagógicas que permitan una mayor articulación entre los saberes escolares y los extra-escolares.

3. Metodología y desarrollo

La comprensión de fenómenos culturales y de sistemas simbólicos, como son las expresiones lúdicas y artísticas, requieren de aproximaciones hermenéuticas, ya que aluden al estudio de experiencias sensibles que no pueden ser tratadas como casos o datos distantes; por el contrario, se parte del presupuesto de que nuestro entendimiento del mundo proviene de nuestra experiencia sensorial en él, pero dicha experiencia requiere, para su comprensión consciente, el ser descrita, explicada e interpretada. Docentes de diferentes comunidades del Noroccidente Colombiano (Afro, Indígena, Campesina y Urbana) participaron en un proyecto de investigación cualitativa donde se utilizaron procedimientos tales como notas y diarios de campo, entrevistas e historias de vida, las y los docentes recibieron formación en actividades de juego dramático y expresión artística, como estrategias investigativas que les permiten acceder, más fácilmente, al pensar y sentir de sus estudiantes.

- Proceso formativo e investigativo

Con maestros y maestras. Se realizaron encuentros formativos de cuatro días de intensidad cada uno, en intervalos de dos meses aproximadamente. Cada encuentro comprendió las siguientes modalidades formativas, que a su vez sirvieron para la recolección, análisis e interpretación de la información: *Seminarios* en los que se avanzaron elementos teóricos sobre investigación cualitativa y se realizaron procesos de reflexión y análisis; *Talleres* en juego dramático y otras expresiones lúdico-artísticas; *Visitas de campo* que permitieron la observación y vivencia cultural en los distintos contextos. En cada una de estas visitas se ofrecieron charlas y talleres a otros docentes del núcleo educativo.

Con niños y niñas. Cada equipo de docentes, en su respectiva comunidad, separó un horario de dos horas semanales para realizar los talleres de juego dramático y otras actividades lúdico-artísticas con el grupo de estudiantes. Además de las actividades de juego dramático, niñas y niños realizan discusiones, dibujos, narraciones y evaluaciones que dieran cuenta de sus percepciones sobre los temas y experiencias de cada taller, y así enriquecer los procesos de análisis e interpretación.

4. Resultados principales y discusión

- Estructura patriarcal de la familia y relaciones no equitativas según el género

Gran parte de los juegos dramáticos giraron alrededor de la vida doméstica y resaltaron las incidencias de una familia patriarcal.

- Reconocimiento de situaciones de maltrato infantil en la familia

Aún en ausencia del padre, la estructura patriarcal se reproduce mediante relaciones de dominio, y en ocasiones abuso, de personas con posiciones de poder hacia personas más vulnerables.

- Representación de relaciones autoritarias y verticales en la escuela

La relaciones al interior del aula recreadas por los niños y las niñas de los diversos contextos, dejaron entrever una escuela en lacual prima todavía una tradición autoritaria en la resolución de conflictos, latoma de decisiones y la definición de contenidos curriculares.

5. Impacto y conclusiones

- Hacia la construcción de una escuela no patriarcal

La representación de los y las estudiantes participantes sobre las relaciones de opresión que sufren en sus diferentes contextos y la indiferencia de la Escuela a esta situación, llevó a que los docentes cuestionaran su función y la reconocieran como reproductora de las mismas relaciones autoritarias y represoras que se viven en la familia y la sociedad patriarcal.

- Niños y niñas, interlocutores válidos en laconstrucción del currículo

Un aspecto central a resaltar es cómo el proceso de indagación ha permitido que maestros y maestras vean a sus estudiantes como interlocutores válidos en la planeación y desarrollo de las actividades escolares.

- Necesidad de proyectos en educación intercultural

El análisis e interpretación de las problemáticas identificadas en los juegos dramáticos condujo al diseño de propuestas a incorporar en el Proyecto Educativo intercultural de cada comunidad participante, en busca de soluciones a los aspectos más relevantes de acuerdo a cada contexto.

6. Otros

Este proyecto también sirvió de apoyo para la creación de la Maestría en Educación con énfasis en Pedagogía, Sistemas Simbólicos y Diversidad Cultural y de los proyectos de investigación "La escuela como espacio de encuentro intercultural" (cofinanciado por Mincultura); "Identificación de necesidades educativas a través del juego y el arte" (financiado por el CODI); "Situación del/la estudiante indígena universitario, necesidades y perspectivas. Un estudio en Antioquia y Chocó" (cofinanciado por Colciencias

Dirección y contactos: Grupo de investigación Diverser
(Pedagogía, Sistemas Simbólicos y Diversidad Cultural), Facultad de Educación.
Teléfono 210 57 22, Fax 210 57 05
E-mail: sierrazayda@hotmail / grupodiveser@yahoo.com

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DEL SISTEMA PERIÓDICO EN QUÍMICA

Investigadora principal: MARÍA VICTORIA ALZATE CANO

Título oficial del proyecto: Sistema Periódico en Química: Qué y cómo enseñar para posibilitar un aprendizaje significativo en alumnos de primer nivel universitario.

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

El modelo de enseñanza en la educación media y universitaria, se caracteriza por impartir de modo predominante un modelo inductivo del sistema periódico, mezcla de modo indiscriminado conceptualizaciones diversas en su origen y en la evolución y refinamiento de las bases conceptuales de la ley periódica; ha perpetuado, además, una concepción mecánica en el tratamiento de las relaciones periódicas, con un énfasis en las similitudes, sin recuperar las diferencias estructurales y de transformaciones físico-químicas. El sistema es presentado a los alumnos como un esquema gráfico de filas y columnas, utilizado con fines de leer información sin significados conceptuales claros y reduce a un mínimo la capacidad de inferencia y de predicción; la periodicidad se refleja en una serie de reglas para memorizar, lo cual parece implicar que el estudiante realiza un aprendizaje mecánico del sistema periódico.

Desde el punto de vista del sujeto que aprende, se trata de indagar la evolución cognitiva del proceso de aprendizaje significativo de un grupo de alumnos de primer nivel universitario, para una comprensión más racional y acorde con la conquista conceptual de la ley periódica. La enseñanza y el aprendizaje se guían desde los desarrollos de la teoría del aprendizaje significativo de David Ausebel, prepara materiales potencialmente significativos para facilitar el progreso de la estructura conceptual de los estudiantes.

2. Objetivo

Propiciar en alumnos de primer nivel universitario un aprendizaje significativo en la comprensión de la estructura del sistema periódico y relaciones de periodicidad para elementos, sustancias simples y compuestas, átomos y moléculas.

3. Metodología

La propuesta metodológica está basada en un programa de intervención bajo un diseño cualitativo, descriptivo interpretativo, durante un semestre académico, veinte (20) semanas, con una fuerte participación de los alumnos con seis módulos centrales relativos al aprendizaje significativo y mapas conceptuales, contenidos conceptuales acerca de sustancias y del sistema periódico, su epistemología e historia, la proporcionalidad en química y actividades experimentales relativas a los contenidos conceptuales.

El análisis descriptivo se realiza desde la producción de los estudiantes en el trabajo con cuestionarios, evaluaciones, textos escritos, mapas conceptuales y entrevistas semiestructuradas.

Para el análisis cualitativo se utiliza procedimientos de observación e interpretación

del significado de la producción individual y de la interacción grupal.

4. Impacto

Desarrollo de un programa de maestría en educación, Docencia de las Ciencias Experimentales, Enero de 2003, y de un programa de capacitación de docentes.

5. Resultados

Las primeras indagaciones identifican una estructura cognitiva muy débil de los conceptos sustancia, sustancia simple y compuesta, elemento, mezclas, comportamientos físicos y químicos, relaciones de proporcionalidad, estructura del sistema periódico, así como la ausencia de ideas relacionadas con el modelo molecular. La interacción con los módulos "Sustancias" y "Proporcionalidad" facilitan un proceso de formación de conceptos básicos para el aprendizaje significativo dell sistema periódico. Los alumnos manifiestan una evolución de los conceptos espontáneos a conceptos de mayor contenido científico en términos de aprendizaje representacional y avanzan a aprendizaje conceptual con la orientación permanente de los profesores y la elaboración y reelaboración de tareas.

El desarrollo de la intervención perfila tres grupos de alumnos con actitudes diferentes para el aprendizaje y con disposición social y cognitiva diferenciada. Los alumnos con mayor disponibilidad cognitiva requieren de menos tiempo y una vez alcanzan aprendizaje significativo representacional, su modo predominante de aprendizaje es subordinado correlativo en la medida que vinculan nuevos conceptos y relaciones a su estructura cognitiva, y amplían su experiencia en el trabajo experimental; progresan en ciertos momentos a aprendizaje proposicional, de modo especial en aquellas situaciones de periodicidad en la cuales se expresan por medio de descripciones y relacionan conceptos de los niveles conceptuales molar, molecular y eléctrico. Los estudiantes de menor disponibilidad cognitiva requieren de mayor tiempo y una vez alcanzan aprendizaje significativo representacional, avanzan a aprendizaje subordinado derivativo y pocas veces alcanzan subordinado correlativo; en las tareas donde elaboran descripciones no van más allá de lo que saben y no establecen nuevas relaciones y tienen bastante dificultad para vincular conceptos de los niveles molar y molecular. Las dificultades son mayores cuando los conceptos son de mayor grado de abstracción como los correspondientes al nivel eléctrico relacionados con átomo y su estructura de estados de energía. Entre mayor el grado de abstracción, las ideas de estos alumnos están profundamente ligadas al conocimiento adquirido en la interacción social en el aula y no trascienden a los casos nuevos cuando son expuestos a situaciones similares de sustancias diferentes y en contextos diferentes.

Se avanza en el conocimiento del sistema periódico y del razonamiento de varias relaciones de periodicidad de propiedades físicas y químicas, así como en la profundización de conceptos y de relaciones entre ellos a partir del progreso conceptual de este sistema y de la interacción con diversos formatos de la tabla periódica, lo cual contradice sus ideas acerca del conocimiento científico como algo dado en los libros, acabado y definitivo. Este acercamiento entre la enseñanza, la historia y la epistemología favorece el aprendizaje significativo con respecto a la estructura del sistema periódico.

6. Estrategias de comunicación

Publicación de dos artículos en revistas nacionales y uno internacional. Divulgación por medio de conferencias en instituciones educativas y eventos diversos. Edición de los módulos producidos para los posibles usuarios.

Dirección y contactos: Calle 67 No. 53–108, Bloque 1, Oficina 354
Teléfono: 210 57 05, 210 56 50, 210 56 68, Fax: 210 57 04, 210 56 66
E-mail: vicky@matematicas.udea.edu.co

Ciencias Sociales Humanas y Educación

Didáctica de la Lectura y la Escritura Apoyada en Nuevas Tecnologías

LA ENSEÑANZA DE LA ESCRITURA APOYADA EN RECURSOS INFORMÁTICOS

Investigadores principales: OCTAVIO HENAO A.
DORIS ADRIANA RAMÍREZ S.
LUZ ESTELLA GIRALDO L.

Título oficial del proyecto: Desarrollo de habilidades de escritura en niños de básica primaria utilizando el correo electrónico.

Entidades participantes: Centro de Servicios Pedagógicos, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Escuela Pedro Octavio Amado, Escuela Ana Mejía, Escuela Divino Salvador, Escuela República del Uruguay.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS y la Universidad de Antioquia.
Entidades ejecutoras: Grupo de investigación *Didáctica y Nuevas Tecnologías*, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes

En todos los niveles educativos se evidencia que los alumnos no disfrutan la escritura, el número de producciones escritas que realizan es mínimo, y su calidad es muy baja. Frente a este problema se hace necesario: (1) la creación de un contexto escolar en el cual se genere una dinámica de comunicación e intercambio de información ágil y permanente; (2) abordar didácticamente la escritura como un medio de expresión del pensamiento, la imaginación, el recuerdo, la percepción de la realidad, y los sentimientos, (3) propiciar en la escuela una cultura en la cual la escritura sea un medio de comunicación que trascienda el entorno institucional, y posibilite el contacto con diferentes personas y culturas del mundo.

Aunque muchas instituciones del país han invertido importantes recursos en la adquisición de equipos y programas informáticos, aún carecen de propuestas o modelos que utilicen estas tecnologías en el marco de una nueva visión pedagógica, didáctica o curricular. En esta investigación se diseñó y experimentó una propuesta didáctica para potenciar y desarrollar la capacidad de expresión escrita de los alumnos de educación básica utilizando el correo electrónico e Internet. Se contribuye así a la creación de una cultura escolar que incorpore recursos informáticos y telemáticos en los procesos de enseñanza, aprendizaje, y construcción de conocimientos en el área del lenguaje.

2. Objetivos

Fomentar en la escuela una visión de la escritura como herramienta de interacción social y cultural.

Diseñar y experimentar una propuesta didáctica para mejorar las competencias de escritura en alumnos de básica primaria, que incorpore estrategias de aprendizaje cooperativo apoyadas en el correo electrónico e Internet.
Construir entornos de escritura que incentiven y cualifiquen la producción de textos en los géneros narrativo, expositivo, lírico, y epistolar.

3. Metodología y desarrollo

Muestra: Integraron la muestra de este estudio 40 alumnos de quinto grado seleccionados de cuatro escuelas mixtas de diferentes sectores del área metropolitana de Medellín. Los 10 alumnos pertenecientes a cada escuela fueron escogidos proporcionalmente de los diferentes grupos de quinto grado existentes.
La selección fue hecha por los docentes teniendo como criterio el buen desempeño académico y una distribución igual por sexos.
Diseño: Para esta investigación se utilizó un diseño cuasiexperimental de tipo intrasujetos con pretest y postest, combinando dos tipos de análisis, cuantitativo y cualitativo.
Hipótesis
H_1: La participación de los niños en el programa de escritura determina cambios cualitativos en el sentido, valor, y funcionalidad que le atribuyen a la escritura.
H_2: La participación de los niños en el programa de escritura determina cambios cualitativos en sus estrategias de búsqueda de información.
H_3: Existe una diferencia significativa en la calidad de los poemas, los cuentos, las cartas, y los trabajos escritos producidos por los niños antes y después de su participación en el programa experimental de escritura.
Procedimientos
Las pruebas *Cuestionario sobre el sentido, valor y funcionalidad de la escritura* y *Cuestionario sobre las estrategias de búsqueda de información* se aplicaron como pretest y postest.
Para evaluar la calidad de los textos producidos por los niños en el pretest y en el postest, se conformó un jurado integrado por tres licenciados en Español y Literatura, quienes independientemente evaluaron todos los textos utilizando como criterio las pautas de evaluación diseñadas por el grupo para cada tipo de texto. El puntaje final otorgado a las producciones de los niños en los diversos géneros fue el promedio aritmético de los puntajes asignados por cada miembro del jurado.
Cada niño tuvo una cuenta de correo y su propia página Web, la cual contenía su fotografía y sus datos biográficos más relevantes. Esto permitía a los niños elegir los destinatarios de sus mensajes, sus parejas, y los integrantes de los grupos.

4. Resultados obtenidos

El análisis de los resultados muestra de manera inequívoca que la calidad de los poemas ($t = 8.71$, $p < 0.001$), los cuentos $t = 6.72$, $p<0.001$), las cartas ($t = 12.24$, $p<0.001$), y los trabajos escritos ($t = 7.96$, $p<0.001$) fue significativamente mejor en el postest que en el pretest.
El programa tuvo un impacto particularmente notorio en la relación que los niños construyeron con el género poético. Al iniciar la experiencia los alumnos manifestaron no solo un desconocimiento del género, sino apatía y abierto rechazo, que se fueron transformando paulatinamente en una actitud de exploración, interés y goce por la poesía.
Concluido el programa un mayor número de niños expresó interés en la escritura de cuentos. Según los datos del pretest, la principal razón para escribir era la "exigencia escolar", lo cual cambia notablemente en el postest, dando lugar a otros argumentos referidos al gusto, al interés por expresarse, y a la posibilidad de aprender. También se evidenció cierta movilización conceptual, desde una noción tradicional del cuento muy relacionada con la enseñanza de los valores, a otra concepción del mismo como un medio para conocer el mundo, mejorar

la capacidad intelectual, y como instrumento para dominar este género.
Cambió la noción que tenían los niños del trabajo escrito, la cual en el momento del pretest era desconocida por algunos, considerada como una tarea escolar, o una simple copia de textos. Una vez culminado el programa, la mayoría de los niños logran estructurar una definición de este género escrito como un texto organizado alrededor un tema. La idea de que el trabajo escrito es sólo una exigencia escolar pierde valor, y se fortalece la noción de que este tipo de producción escrita es un medio para la comunicación y el desarrollo intelectual.

5. Impacto del Proyecto en la Comunidad
El modelo de trabajo desarrollado en este Proyecto se está utilizando actualmente en un Programa de la Secretaría de Educación Municipal de Medellín denominado Red de Escritores Escolares, en el cual participan aproximadamente 3000 alumnos de 4º a 8º grado.
Durante la Feria del Libro de Medellín, se realizó un taller utilizando este modelo, en el cual participaron 800 alumnos de diversos niveles escolares.

6. Estrategias de Comunicación
Ponencia I Coloquio Internacional y III Regional de la Cátedra Unesco para la lectura y la escritura en América Latina
Ponencia en el *VI Congreso Colombiano de Informática Educativa*, Medellín, Universidad EAFIT, Julio 10-12, 2002
Ponencia en el VI Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. Vigo- España, 20-22 de Noviembre de 2002.

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Bloque 9, Oficina 440, A.A. 1226 Teléfono: 2105700, Fax: 2105708, E-mail: ohenao@catios.udea.edu.co

DESARROLLO DE HABILIDADES COMUNICATIVAS EN NIÑOS CON SÍNDROME DE DOWN

Investigadores principales: OCTAVIO HENAO A.
DORIS ADRIANA RAMÍREZ S.
LUZ ESTELLA GIRALDO L.

Título oficial del proyecto: Diseño y experimentación de una propuesta didáctica apoyada en tecnología multimedial para el desarrollo de habilidades comunicativas en niños con síndrome de Down.

Entidades participantes: Centro de Servicios Pedagógicos, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Instituto Psicopedagógico de Bello, Comité Regional de Rehabilitación de Antioquia, Corporación Habilitemos.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS y la Universidad de Antioquia.
Entidades ejecutoras: Grupo de investigación *Didáctica y Nuevas Tecnologías*, Facultad de Educación, Universidad de Antioquia.

1. Antecedentes

En la población con retardo mental los niños con síndrome de Down representan un grupo numeroso. Las habilidades para la comunicación oral y escrita constituyen un área claramente deficitaria en estos niños, lo cual afecta su capacidad de interactuar con el entorno e influye significativamente en su desarrollo cognitivo. Estas limitaciones comunicativas se convierten en una barrera que dificulta el proceso de integración social y escolar. Tal situación hace evidente la necesidad de generar herramientas, entornos de aprendizaje, y propuestas pedagógicas que estimulen la adquisición de una mejor competencia comunicativa reflejada en destrezas para hablar, escuchar, leer, y escribir.

La riqueza audiovisual -imágenes, sonido, movimiento- y el poder interactivo propios de la tecnología multimedial representan una alternativa muy promisoria para desarrollar instrumentos novedosos, que utilizados en contextos didácticos apropiados, pueden atenuar estas limitaciones comunicativas y potenciar otros aprendizajes.

2. Objetivos

Incorporar, experimentar, y evaluar el uso de nuevas tecnologías en el trabajo pedagógico con niños que presentan necesidades educativas especiales.

Construir una propuesta didáctica apoyada en tecnología multimedial para el desarrollo de habilidades comunicativas en la población con síndrome de Down en edades comprendidas entre 4 y 12 años.

Desarrollar una herramienta informática multimedial cuyo diseño asociado a un

modelo de intervención pedagógica adecuado responda a las necesidades que en el área comunicativa presentan los niños con síndrome de Down.

3. Metodología

Muestra

Estuvo integrada por dos grupos de 20 niños con síndrome de Down, uno entre 4 y 8 años, y otro entre 8 y 12, los cuales no habían iniciado el proceso formal de aprendizaje de lecto-escritura. Cada grupo fue dividido aleatoriamente en dos subgrupos de 10 niños, uno experimental y otro control.

Procedimientos experimentales

Con el propósito de explorar el impacto de la propuesta didáctica y la herramienta multimedial en el desarrollo de habilidades comunicativas en los niños con síndrome de Down, se realizó una experimentación con dos grupos de 10 niños, uno entre 4 y 8 años, y el otro entre 8 y 12 años. Durante 4 meses se realizaron 32 sesiones de trabajo, 2 por semana, cada una con una intensidad de 4 horas para el grupo 8-12 y de 2 horas para el grupo 4-8.

Preguntas de investigación

¿Comparados con el grupo control, logran los niños que participan en el programa experimental mayores avances en sus habilidades comunicativas?

¿Frente a qué habilidades -lectura, escritura, expresión oral- ofrece mejores perspectivas la propuesta didáctica apoyada en recursos multimediales?

¿Incide esta nueva propuesta didáctica en el tiempo de aprendizaje?

¿Se facilita la expresión escrita de los niños con síndrome de Down utilizando recursos informáticos, que no implican las exigencias visomotrices propias de la escritura manuscrita?

Diseño: Se utilizó un diseño cuasiexperimental con pretest y postest, grupos aleatorizados, y tratamiento en los grupos experimentales. Tanto en el pretest como en el postest se midió el nivel de desarrollo de las habilidades comunicativas utilizando pruebas estandarizadas e informales de lenguaje oral y escrito. Para analizar estadísticamente las diferencias pretest-postest se utilizaron pruebas t.

4. Resultados obtenidos

Los resultados del análisis cuantitativo y cualitativo destacan especialmente los avances logrados en la capacidad de articulación, pues la mayoría de los niños aumentaron el número de fonemas articulados correctamente. El entorno de articulación fonética es una herramienta con mucho potencial para mejorar las deficiencias de articulación características de esta población, y podría ser utilizado por otros especialistas del área

El trabajo por proyectos, la mediación del adulto y el apoyo en herramientas informáticas son condiciones que garantizan una práctica permanente de las habilidades comunicativas, y pueden favorecer un aprendizaje más significativo. La inmersión de estos niños en el programa experimental, aunque implementado con ciertas restricciones en su intensidad y duración, evidenció un impacto considerable su dominio del lenguaje.

La experimentación de esta propuesta didáctica reveló algunas posibilidades que ofrecen los entornos informáticos para apoyar el aprendizaje de la lengua escrita en la población con síndrome de Down. Además, puso en evidencia la importancia del aprendizaje cooperativo, del trabajo por proyectos, y el aprendizaje mediado como instrumentos para enriquecer el desarrollo de habilidades comunicativas.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

La propuesta didáctica generada por este proyecto se ha venido utilizando en varias instituciones de educación especializada, y en instituciones integradoras.

Esta propuesta también ha servido como un modelo didáctico para los estudiantes en formación de programas de educación especial, tanto en niveles de de pregrado como de postgrado.

6. Estrategias de comunicación

Publicación de un libro en la Editorial de la Universidad de Antioquia

Publicación del entorno multimedial AIClandia en la Editorial de la Universidad de Antioquia. Ponencia en el V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, Diciembre 4-6, Viña del Mar, Chile, Capítulo en el libro Comunicación-Educación. Coordenadas, abordajes y travesías. Bogotá: Universidad Central y Siglo del Hombre Editores, 2000. Carlos E. Valderrama (Editor)

Artículo publicado en la Revista Educación y Pedagogía, No. 23- 24. Vol XI. Enero-Agosto. Facultad de Educación, Universidad de Antioquia, Medellín.

Dirección y contactos: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación, Boque 9, Oficina 440, A.A.1226, Teléfono: 2105700, 2105708, Fax: 2638282
Email: ohenao@catios.udea.edu.co

LA ESCRITURA EMERGENTE EN EL AULA INTEGRADORA DE PREESCOLAR CON APOYO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

Investigador principal: LUZ ESTELLA GIRALDO LÓPEZ

Título oficial del proyecto: Los procesos de escritura en el aula integradora desde la perspectiva socioconstructivista con apoyo en nuevas tecnologías.
Grupo de investigación: Didáctica y nuevas tecnologías

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS y Universidad de Antioquia

1. Antecedentes

El foco de estudio de esta investigación es la escritura emergente en los niños de preescolar mediatizada por el uso del computador, desde una perspectiva socioconstructivista

2. Objetivos:

- Analizar algunos de los efectos que tiene el uso del computador como herramienta de escritura en el proceso de apropiación de la lengua escrita de los alumnos de un aula integradora de preescolar.
- Comparar el proceso de desarrollo de la escritura emergente en los niños de un aula integradora de preescolar utilizando el computador, con el proceso seguido utilizando el lápiz.
- Analizar el desarrollo de la escritura emergente en los niños con necesidades educativas especiales integrados a una aula de preescolar.
- Explorar el uso de algunas herramientas comerciales, como los procesadores de textos y de gráficos, y los textos en formato multimedial como instrumentos de apoyo al proceso de construcción y aprendizaje de la escritura en un aula integradora de preescolar.

3. Metodología y desarrollo

Teniendo en cuenta el foco de estudio, los objetivos y las preguntas de investigación, se utilizó un enfoque metodológico cualitativo, que consistió en la observación y análisis en profundidad del desarrollo de las actividades de escritura que desde una perspectiva socioconstructivista se llevaron a cabo en un aula integradora de preescolar incorporando el computador como herramienta de escritura. Esta observación se realizó durante un año escolar.

Se utilizó además un instrumento de medición que permitió analizar las movilizaciones que en los niveles de conceptualización sobre la escritura presentaron los niños del preescolar en

lo momentos diferentes del año escolar conienzo y final).

4. Resultados obtenidos:

Si lien un estudio de caso no presenta posibilidades de generalización de los hallazgos, si permite ilustrar con detalle un fenómeno observado. La información recopilada y el análisis de los datos, comparados con estudios realizados acerca del mismo proceso pero utilizando las herramientas convencionales de escritura (papel y lápiz), permitieron realizar una aproximación descriptiva del camino seguido por los niños en su escritura utilizando tanto el computador como el lápiz. Además de caracterizar este proceso en niños con y sin necesidades educativas especiales (NEE) en un aula integradora de preescolar. Algunas de las conclusiones de este estudio se sintetizan a continuación:

- La escritura puede ser asumida como una actividad cotidiana, natural y lúdica en el aula de preescolar. En este contexto el computador debe ser parte de las herramientas de escritura con que pueden contar los niños para experimentar sus primeros intentos como escritor activo. Sin embargo es importante considerar que la incorporación del computador como herramienta de escritura en el aula de preescolar y la conversión de la misma en un espacio en el que se construye socialmente la lengua escrita exige del profesor cambios en el pensar y actuar, en la metodología, en los ritmos y espacios del aula
- Los niños se apropian naturalmente de los instrumentos que su cultura les proporciona para la comunicación escrita. El niño trata de imitar básicamente dos componentes del acto de escritura; el acto motor que percibe en forma global (movimiento de la mano sobre el papel o movimiento de los dedos sobre el teclado), y el resultado de tal acción (marcas en el papel, o líneas de caracteres en pantalla).
- El proceso de apropiación de la lengua escrita utilizando el computador parece seguir un camino similar al que se ha ilustrado con el uso del lápiz como herramienta. Las diferencias más importantes se producen en el nivel inicial, dado que el punto de partida de la experiencia de escritura es diferente cuando se utiliza el lápiz o el computador. Las características propias del computador, con un dispositivo como el teclado, hacen que la aproximación a la escritura convencional ocurra desde el primer contacto del niño con la herramienta.
- La escritura en el computador, aunque también exige cierto control y freno del movimiento, simplifica mucho el acto motor requerido y facilita el acercamiento de los niños con NEE a la lengua escrita.
- En este estudio también se corroboró en las diversas observaciones realizadas durante el año escolar, la importancia de la mediación del maestro en las actividades de escritura con ambas herramientas. Es el maestro el responsable de planear, organizar y orientar las actividades que posibiliten a los alumnos tener experiencias de escritura lúdicas, funcionales y significativas en el aula de clase.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Por el carácter de esta investigación, sus resultados no tienen aún el poder de generalización, pero se convierten en el punto de partida para una línea de investigación que permita caracterizar el proceso de apropiación de la lengua escrita utilizando una herramienta de escritura como el computador. Los estudios en esta línea permitirán diseñar las estrategias para incorporar el computador al aula de clase como

herramienta de escritura desde el nivel preescolar, teniendo un conocimiento claro de sus posibilidades y limitaciones. Igualmente los resultados de esta investigación pueden servir de base para apoyar el proceso de integración escolar, por lo tanto puede resultar de beneficio para profesores, directores, alumnos de preescolar, escuelas públicas y colegios privados que contemplen en sus Proyectos Educativos Institucionales la integración de alumnos con necesidades educativas especiales al aula regular. Así mismo aportaría elementos para los planes estratégicos de la integración escolar que se están llevando a cabo en los municipios, departamentos y la nación de acuerdo con lo estipulado en la Constitución Política Colombiana de 1991, la Ley General de Educación de 1994, el Plan Decenal de Educación 1996-2005, y el decreto 2082 de 1996.

6. Estrategias comunicación

- Presentación de los resultados en eventos especializados sobre el tema, tanto a nivel nacional como internacional (se han presentado dos a nivel nacional y uno internacional.
- Publicación de artículos sobre los resultados del trabajo, en revistas especializadas tanto de carácter nacional como internacional (se ha publicado un artículo en formato electrónico a nivel internacional y esa aprobada una publicación en una revista nacional.
- Talleres de capacitación a docentes de preescolar y básica primaria (se ha realizado uno en Florencia- Caquetá)

Dirección y contactos: Cl: 32E N° 80B-92 Medellín,
Teléfono: 4126133, E-mail: luzesgi@hotmail.com

Biotecnología, Ciencias y Tecnología del Mar, Medio Ambiente y Hábitat

EVALUACIÓN DE COMPUESTOS NATURALES CON ACTIVIDAD FUNGICIDA CONTRA *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS*, CAUSANTE DE LA SIGATOKA NEGRA

Investigador principal: RAFAEL EDUARDO ARANGO ISAZA MD. PHD
Investigadores participantes: ESPERANZA RODRÍGUEZ BELTRÁN
RICARDO TORRES
LUZ ESTELLA VASQUEZ

Título oficial del proyecto: Evaluación de compuestos naturales con actividad fungicida contra *Mycosphaerella. fijiensis*, causante de la Sigatoka negra.

Entidades participantes: COLCIENCIAS, Corporación para Investigaciones Biológicas CIB-, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Asociación de Bananeros de Colombia, AUGURA
Entidades financiadoras ejecutaras y beneficiarias: Corporación para Investigaciones Biológicas –CIB-, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Asociación de Bananeros de Colombia, AUGURA

1. Antecedentes

La Sigatoka negra, causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, constituye uno de los principales problemas de la industria bananera y su control resulta ser el rubro más importante en la estructura de costos de esta industria. El uso inadecuado de fungicidas químicos comerciales ha generado resistencia de diferentes cepas del hongo *M. fijensis*. Además de los costos por el aumento de las dosis de aplicación de estos fungicidas, los residuos tóxicos y la incorporación a la cadena alimentaria son las mayores preocupaciones de los productores bananeros.

2. Objetivo

Evaluar la actividad antifúngica *in vitro* de productos naturales contra el hongo *M. fijiensis*.

3. Metodología y desarrollo

- Cepas de *M. fijiensis:* Se utilizaron cepas perteneciente al Cepario de la Unidad de Biotecnología Vegetal de la CIB, de origen monospórico. Se cultivó y multiplicó en Papa Dextrosa Agar (PDA) y Sabouraud caldo.
- Bioensayos: Se utilizó la microtécnica espectrofotométrica y la técnica del

crecimiento radial para evaluar inhibición de crecimiento del hongo

- Diseño Experimental: Se utilizará un diseño experimental de bloques con diferente número de repeticiones, 4 tratamientos y tres replicas por experimento y para hallar las IC50 (concentración a la que se inhibe el 50% del crecimiento del hongo), se utilizó una variación del análisis probit.

4. Resultados obtenidos

Evaluación de la actividad antifúngica *in vitro* de las enzimas ß-1,3 Glucanasa y Quitinasa Clase I contra el hongo *M. fijiensis*

Las evaluaciones indicaron que altas concentraciones de quitinasa y ß-1,3 glucanasa en combinación coincide con la disminucion en la velocidad de crecimiento, mientras que quitinasa o ß-1,3 glucanasa solas no tienen efecto, ni aun cuando se utilizan a altas concentraciones. Únicamente las combinaciones de quitinasa y glucanasa (a partir de 0.08μg/μl) exhiben actividad antifúngica sugiriendo que las dos enzimas pueden actuar sinergicamente para inhibir el crecimiento del hongo. Estos resultados están acordes con lo encontrado para otros hongos.

Evaluación de la actividad antifúngica *in vitro* de extractos y fracciones de *Hymenea courbaril* contra el hongo *M. fijiensis*

Se evaluaron cinco extractos crudos de *H. acourbaril*, cuatro de hojas y uno de corteza los cuales fueron extraídos con diferentes solventes. El desarrollo miceliar en medio suplementado con diferentes concentraciones de los extractos crudos fue inhibido, indicando que estos órganos tienen compuestos con propiedades inhibitorias contra el hongo. El extracto etanólico de las hojas tuvo la mejor actividad inhibitoria, aun a concentraciones inferiores de 0.5mg/L.

Evaluación de la actividad antifúngica *in vitro* de péptidos antimicrobianos contra el hongo *M. fijiensis*

Para cada uno de los péptidos se realizarón diluciones sucesivas en agua desionizada o PBS 0.5X a partir de soluciones stock.

Se obsevó actividad inihibitoria del desarrollo micelial en concentraciones inferiores a 3mg/L. Los péptidos más activos pertencen al grupo de cecropinas y magaininas.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Contribuir al manejo integrado de la Sigatoka negra, reduciendo principalmente la aplicación de fungicidas químicos o disminuyendo los ciclos de aplicación, lo cual estaría beneficiando al ambiente y la salud humana. Disminuir la incorporación de residuos tóxicos a la cadena alimentaria por uso intensivo de productos químicos.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Estrategia de transferencia: Los resultados serán publicados en la revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional, sede Medellín. También se socializarán por medio de boletines informativos del sector.

Estrategia de comunicación: Los resultados obtenidos serán presentados en congresos y seminarios, además se espera realizar una publicación en una revistas nacional.

Dirección y contactos: Cra 72 A N° 78B-141 Biológicas – CIB, Teléfono: (4) 441 08 55, (4) 4309300, 4309072 Fax: 4415514, E-mail: rafaelarango@epm.net.co AUGURA, Teléfono: (4) 3211333, Medellín

IDENTIFICATION AND CHARACTERIZATION OF THE RECEPTOR FOR BACILLUS THURINGIENSIS SUBSP. MEDELLIN CRY11BB1 TOXIN IN MOSQUITO MIDGUT LARVAE

Investigador principal: SERGIO ORDUZ

Titulo oficial del proyecto: Identification and characterization of the receptor for *Bacillus thuringiensis* subsp. *Medellin* Cry11Bb1 toxin in mosquito midgut larvae

Entidades participantes: Unidad de Biotecnología y Control Biológico, Corporación para Investigaciones Biológicas, Department of Entomology, University of Georgia, USA, Fundación Instituto de Inmunología de Colombia.
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS

1.Antecedentes

Bacillus thuringiensis es una bacteria gram positiva que produce proteínas tóxicas activas contra las larvas de varios insectos, muchos de los cuales son vectores de enfermedades o plagas de algunos cultivos agrícolas. Estas proteínas, llamadas δ-endotoxinas o toxinas Cry, son producidas durante la esporulación y se acumulan formando inclusiones cristalinas parasporales. Cuando los cristales son ingeridos por las larvas susceptibles, estos se disuelven en el medio alcalino del intestino y luego son convertidas en la forma activa o toxina mediante la participación de las proteasas intestinales de la larva. La toxina es reconocida específicamente por receptores en la membrana apical de las células epiteliales. Una vez la toxina está unida a su receptor, ésta se inserta en la capa lipídica formando poros de baja selectividad, causando lisis de las células epiteliales del intestino y la consecuentemente muerte de la larva.
La familia de δ-endotoxinas Cry11 son activas exclusivamente contra dípteros; la toxina Cry11Aa de *B. thuringiensis* subsp. *israelensis* ha sido ampliamente estudiada. La toxina Cry11Bb es la principal proteína producida por *B. thuringiensis* subsp. *medellin* y fué descrita, caracterizada, clonada y secuenciada. Esta proteína es la principal toxina producida por la bacteria y es exclusivamente mosquitocida contra larvas de mosquitos, y su mecanismo de acción es desconocido. En este trabajo, el procesamiento y unión de la toxina Cry11Bb a los intestinos de los mosquitos, dos

aspectos importantes del modo de acción de la toxina, fueron el objetivo de esta investigación.
Los pasos requeridos para la inserción de la toxina en la membrana y su posible oligomerización para formar un canal han sido estudiados en ensayos con δ-endotoxinas producidas por diferentes subespecies de *B. thuringiensis* y las vesículas de la membrana del intestino con borde de cepillo (BBMV) de los organismos susceptibles como es el caso de *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* aplicado en la agricultura y silvicultura para el control de lepidópteros plagas y *B. thuringiensis* subsp. *israelensis* utilizado en el control de dípteros. Las bases moleculares que explican la especificidad de las toxinas de *B. thuringiensis* son objeto de intensa investigación, sin embargo algunos factores ya han sido reconocidos: el pH del intestino larval y las proteasas del intestino del insecto son factores importantes en la actividad de las toxinas. El papel de los receptores específicos en la membrana plasmática de las células epiteliales del intestino de los insectos blancos son de importancia en la especificidad de la toxina. Ensayos de unión con la toxina marcada con I^{125} demostraron que el espectro insecticida de Cry1Aa en *Manduca sexta* y *Pieris brassicae* se correlaciona con la presencia de sitios de alta afinidad, sin embargo, la interacción receptor/ligando para las toxinas activas contra dípteros ha sido menos investigada. Se ha demostrado por ligand blot la unión de la toxina Cry11A a las proteínas de los intestinos tanto de los insectos susceptibles *Anopheles stephensi* y *Tipula oleracea*, como del insecto refractario *Manduca sexta*. Sugiriendo que la toxina Cry11Aa podría ser reconocida por los receptores putativos para otras toxinas Cry.

2. Objetivos

Caracterizar el procesamiento de la toxina Cry11Bb1 de *Bacillus thuringiensis* subesp. *medellin* en el mosquito *Culex quinquefasciatus* y la identificacion de su receptor en el intestino del mosquito antes mencionado.

3. Metodología y desarrollo

La toxina Cry11Bb se produjo a partir de un recombinante y los cristales se solubilizaron en medio alcalino. Se usaron larvas de mosquito para preparar los extractos intestinales para estudiar el procesamiento in vitro. Se realizaron bioensayos con la toxina para analizar el procesamiento *in vivo*.
Las formas combinada de 30/35 kDa y de 68 kDa, fueron aisladas mediante cromatografía de intercambio iónico y se radiomarcaron con $Iodo^{125}$. Su unión a vesículas del epitelio intestinal del mosquito *Aedes aegypti* (BBMV) se analizó. La combinación 30/35 kDa no pudo ser separados en sus componentes proteicos bajo las condiciones de separación cromatográfica. Así 30/35 kDa y 68 kDa se marcaron con $Iodo^{125}$ y su unión se analizó.

4. Resultados obtenidos

Se observó que la protoxina Cry11Bb (94 kDa) es procesada a pH alcalino por la tripsina, y/o extractos intestinales del mosquito *C. quinquefasciatus* en fragmentos de 30 y 35 kDa a través de un intermediario de 68 kDa. Este mismo patrón de activación se observó *in vivo*; sin embargo, se observó un fragmento adicional de 25 kDa. Los fragmentos mostraron actividad mosquitocida contra larvas de primer instar de *C. quinquefasciatus*. Se reportó una relativa disminución de la toxicidad de los fragmentos resultantes comparada con la forma cristalina de la proteína. Esta disminución se cree esta determinada por la capacidad de las larvas para ingerir eficientemente material particulado, mientras que los fragmentos empleados en este ensayo estaban en solución. Los fragmentos de 30 y 35 kDa se caracterizaron mediante análisis de secuencia del extremo amino terminal. El análisis muestra que la toxina fue procesada mediante el corte de sus primeros 35 aminoácidos (Ile^{36}) de su extremo amino terminal (fragmento de 30

kDa), mientras que un segundo sitio de corte se localizó en el aminoácido Asn^{356} probablemente localizado en el dominio II de la proteína. Este patrón de corte, sugiere que la capacidad de unión de la toxina podría ser alterado después de la activación *in vitro* de la proteína. La forma ^{125}I-68kDa mostró una unión específica a las BBMV. En contraste, la combinación ^{125}I-30/35 kDa, la cual se observó como una mezcla de fragmentos de mayor peso molecular, no mostró una unión ni saturable ni inespecífica. La unión de las dos formas de la toxina Cry11Bb fue susceptible a las proteasas asociadas a las vesículas. Después del procesamiento proteolítico que produce la combinación 30/35 kDa, esta proteína formó agregados en solución de acuerdo al análisis de dispersión dinámica de la luz. Aunque la identificación del receptor de la toxina Cry11Bb era una de los objetivos particulares, este fue parcialmente cumplido debido a que la toxina fue reconocida por muchas proteínas de los mosquitos. Podría tratarse de varios receptores, algunos de ellos no funcionales, sin embargo, la caracterización de cual de esta(s) unión(es) corresponde a la unión funcional no fue investigada. Creemos que alguna de las proteínas de mediano peso molecular de aproximadamente 60 kDa podrían ser candidatos a ser los receptores basados solamente en comparación con los receptores reportados para otras toxinas mosquitocidas. Evidencias reportadas previamente describen dos proteínas de 65 y 62 kDa como los receptores para las toxinas Cry4A y Cry11A en *Aedes aegypti*. Desafortunadamente, nuestros resultados mostraron muchas mas proteínas que las mostradas previamente por otros autores, una diferencia puede ser debida a que ellos emplearon cromatografía de afinidad para aislar los receptores y por tanto trabajaron con proteínas relativamente mas limpias. Adicionalmente la toxina interactuó con algunos componentes de los marcadores de peso molecular por lo que sugerimos emplear otras aproximaciones para la identificación del posible receptor de la toxina Cry11Aa en mosquitos.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Este proyecto contribuyó a la formación del Doctor en Ciencias Cesar Hernando Segura, y dos Investigadores Jóvenes del programa de Colciencias, Adriana González Almario y Lina María Ruiz Hincapié.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios

Se publicaron dos artículos de investigación:
Segura, C., Guzman, F., Patarroyo, M.E., and S. Orduz. 2000. Activation pattern and toxicity of the Cry11Bb toxin of *Bacillus thuringiensis* subsp.*medellin*. J. Invertebr. Pathol. 76:56-62.
Escobar, E., Segura, C., Vanegas, M., Patarroyo, M.E., and S. Orduz. 2000. Proteolytic processing of the Cyt1Ab1 toxin produced by *Bacillus thuringiensis* subsp. *medellin*. Mem Inst. Oswaldo Cruz. 95:693-700.
Se encuentran en elaboración otros artículos:
Cesar Segura, Sergio Orduz, Michael J. Adang. Influence of proteolytic processing of *Bacillus thuringiensis* subsp. *medellin* Cry11Bb toxin in binding. Para Memorias do Instituto Oswaldo Cruz.
Lina Ruiz, Cesar Segura, Sergio Orduz *In vivo* Binding of the Cry11Bb Toxin of *Bacillus thuringiensis* subsp. *medellin* to the Midgut of Mosquito Larvae (Diptera: Culicidae). Para Journal of Invertebrate Pathology
Cesar H. Segura, Adriana González and Sergio Orduz Identification of toxin binding molecules and toxicity of 30 and 35 kDa fragments of the *Bacillus thurigiensis* subsp *medellin* Cry11Bb in three species of mosquito larvae. Para Journal of Invertebrate Pathology.
Participación en eventos nacionales e internacionales:
Society for Invertebrate Pathology (SIP) 35th Annual Meeting. Foz do Iguassú, Brazil. August 18-23, 2002. VIII International Colloquium on Invertebrate Pathology and

Microbial Control (ICIPMC). VI International Conference on *Bacillus thuringiensis* (ICBt). Poster BP13. L. M. Ruiz, C. Armengol and S. Orduz. *In vitro* binding of *Bacillus thuringiensis* Cry11Bb and Cry11Aa toxins shows two different receptors in the midgut of mosquito larvae. Biotechnology and Biological Control Unit. Corporación para Investigaciones Biológicas.
Society for Invertebrate Pathology (SIP) 34th Anrual Meeting. Noordwijkerhout, The Netherlands, August 25-30, 2001. The Israeli-Ducth Meeting. 25th Anniversary of *B. t. israelensis* 100th Anniversary of *B. thuringiensis*. Poster BP16. C. Segura, L. M. Ruiz and S. Orduz. Immunolocalization and binding of the *Bacillus thuringiensis* subesp. *medellin* Cry11Bb toxin to midgut cells of mosquito larvae. Biotechnology and Biological Control Unit. Corporación para Investigaciones Biológicas.
Congreso Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas. Cartagena de Indias, Octubre 2001. Lina Ruiz, Cesar Segura, Sergio Orduz. Localización Inmunohistoquímica de la Toxina Cry11Bb de *Bacillus thuringiensis* subesp. *medellin* en el Intestino Medio de Larvas de Mosquito Área de Trabajo: Genética y Biotecnología. Presentación oral.

Dirección y contactos: Sergio Orduz, Carrera 72A No. 78B-141
Teléfono: 441 0855, Fax: 441 5514, Medellín

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR Y EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE CEPAS DE METARHIZIUM ANISOPLIAE AISLADAS DE REINAS DE LA HORMIGA ARRIERA ATTA CEPHALOTES PARA SU CONTROL

Investigador principal: SERGIO ORDUZ

Título oficial del proyecto: Caracterización molecular y evaluación de la eficacia de cepas de *Metarhizium anisopliae* aisladas de reinas de la hormiga arriera *Atta cephalotes* para su control

Entidades participantes: Unidad de Biotecnología y Control Biológico, Corporación para Investigaciones Biológicas
Entidades financiadoras: COLCIENCIAS

1. Antecedentes

Las hormigas cortadoras (Hymenoptera: Formicidae) son consideradas como una de las plagas que causan mayor daño a los diferentes cultivos que atacan. La distribución de las hormigas cortadoras es muy amplia, se encuentran entre los 33° de latitud norte y 33° de latitud sur, la máxima altitud a la que se han encontrado es a 3500 msnm en los Andes Argentinos (*Acromyrmex striatus*), en Colombia el género *Acromyrmex* se ha registrado hasta los 3000 msnm. Las hormigas del género *Atta* son exclusivas de las regiones tropicales. *Atta* sp. solo se encuentra hasta los 2000 msnm.

En Colombia se han registrados dos géneros de hormigas cortadoras, *Atta* y *Acromyrmex*. Del género *Atta* se encuentran las siguientes especies, *A. cephalotes* (L), *A. cephalotes isthmicolas*, *A. colombica*, *A. laevigata*, *A. sexdens* (L); del género *Acromyrmex* se encuentran las especies *Ac. landolti*, *Ac. octospinosus*, *Ac. subterraneus*.

Las hormigas cortadoras muestran hábitos de corte muy variados, son consideradas como polífagas, pero se debe tener en cuenta que las hormigas utilizan el material cortado como sustrato para cultivar el hongo del que se alimentan. En la recolección del material se ha encontrado que son selectivos prefiriendo las hojas jóvenes y las flores especialmente de plantas introducidas, también existen preferencias entre las distintas especies, *A. cephalotes*, *A. sexdens*, y *A. mexicana* cortan plantas dicotiledoneas de hojas anchas, *A. laevigata* y *A. texana* seleccionan dicotiledoneas, monocotiledoneas (pastos), gimnospermas (pinos), *A. capiguara*, *Ac. landolti* y *Ac. landolti fracticortis* prefieren pastos (Aragua, 1984).

El daño ocasionado por las hormigas arrieras a las plantas, es principalmente debido a la

defoliación que sufren las plantas por lo que disminuye la resistencia de las plantas a presiones abióticas y reduce la habilidad competitiva; además, la defoliación está relacionada con un incremento de la mortalidad y la reducción de la producción de semillas.

Entre las diferentes plantas atacadas por hormigas arrieras, se encuentran algunos cultivos de importancia económica como ajonjolí, palma africana, cocotero, yuca, cacao, café, maíz, caña de azúcar, mango, ciprés, fresa, soya, girasol, tabaco, mamey, pera, pastos gramineas, cipres, pino patula, eucaliptos, guamos, nogal de la india, nogal cafetero, naranjo, limonero, manzano, piña, zapote, y rosal.

En Colombia no se han adelantado estudios económicos que permitan establecer el monto de las perdidas causadas por las hormigas cortadoras, sin embargo estudios realizados reportaron a *Ac. landolti* como la principal plaga durante el establecimiento de *Andropogon gayanus* en los Llanos Orientales de Colombia debido a que corta las plantulas produciendo calvas en los potreros.

Los autores realizaron investigaciones para medir el efecto de la época de preparación del suelo y la especie de graminea sobre colonias de *Ac. landolti* como la medida de control. Los resultados obtenidos indican que cuando el suelo tuvo una preparación temprana (final de las lluvias, Diciembre) fué la reducción en un 81% de los hormigueros, cuando la preparación fué tardía (inicio de las lluvias Mayo) el promedio de hormigueros se redujo en un 89%, sin embargo el número restante de hormigueros fué suficiente para causar perdidas en el establecimiento de *A. gayanus* del 85.4% en la preparación temprana y 98% en la preparación tardía, un año después del establecimiento las poblaciones de hormigueros se habían recuperado en un 20% en las parcelas de *A. gayanus.*

En Brasil se han realizado diferentes investigaciones con el fin de calcular las perdidas ocasionadas por las hormigas arrieras, algunos de estos estudios han reportado que un hormiguero necesita por año un promedio de una tonelada de hojas de caña de azúcar y determinan que en claros de terreno formados por 20 hormigueros (290 m^2) equivalen a una pérdida de 1.74 toneladas de caña de azúcar por Ha, también se reporto en 1985 en Mato Grosso una severa defoliación de 230.000 Ha de eucalipto y se sugiere que las perdidas anuales podrían exceder los 1000 millones de dólares para Norte y Sur América por causa de las hormigas arrieras.

2. Objetivo

Caracterizar y evaluar la eficacia de diferentes cepas *de Metarhizium anisopliae* bajo condiciones de laboratorio como entomopatógeno de *Atta cephalotes.*

3. Metodología y desarrollo

Análisis por PCR y RFLP: mediante PCR anidada se determinó la presencia del gen *Pr1* en las cepas de *M. anisopliae* evaluadas (M-72, M-77, M-81, M-82, M-92, M-95, M-136, M-137) y se obtuvo un fragmento de ADN característico de 1.2 kpb. La digestión de este ADN con enzimas de restricción generó un total de 38 bandas con un tamaño variable entre 50 y 900 pb, que se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico. El dendrograma generado a partir de esas bandas mostró un porcentaje de similitud de cerca del 60% entre las cepas 136 y 137 y permitió ubicarlas en un grupo con el aislamiento 82. La similitud establecida de acuerdo a los análisis estadísticos entre los aislamientos obtenidos a partir de hormigas fue de 60%, indicando que aunque estos fueron encontrados infectando insectos de la misma especie, en la misma región geográfica y aislados con poco tiempo de diferencia, presentan variaciones genéticas. Además, la similitud establecida entre los aislamientos de hormigas y los realizados de otros insectos fue muy baja de acuerdo al sistema estadístico utilizado.

Análisis por RAPD: seis de los 20 cebadores utilizados (OPM 01, OPM 03, OPM 05, OPM 12, OPM 13 y OPM 20) produjeron los patrones de amplificación que fueron útiles para establecer las diferencias entre las cepas empleadas en este trabajo. En la evaluación del

ADN genómico por medio de RAPD se tuvieron en cuenta un total de 60 bandas de ADN entre 300 y 2100 pb. De acuerdo al análisis realizado, los aislamientos se clasificaron en dos grupos: un grupo que contenía los aislamientos de *M. anisopliae* realizados a partir de hormigas con un grado de desacuerdo entre ellos del 71% a pesar de tener el mismo origen geográfico, y un segundo grupo que contenía los seis aislamientos que se encontraron parasitando especies diferentes a hormigas.

Se construyeron nidos artificiales en el laboratorio y cuando tuvieron entre 3 y 10 meses de edad fueron utilizados para realizar bioensayos con tres diferentes tratamientos de hongos biocontroladores. Un grupo de nidos fue tratado con un cebo que contenía M-137, otro con T-26 y un tercer grupo con una combinación de los dos hongos mencionados. Los cebos estaban compuestos por las conidias de los hongos, salvado de trigo y un atrayente vegetal para enmascarar la presencia de los hongos. Tratamientos similares se utilizaron en los ensayos de campo.

Bioensayos en laboratorio: los cebos fueron aceptados por las hormigas y cargados hasta la cámara donde se encontraba el hongo simbionte *Attamyces* sp. sin generar conductas de rechazo o defensa. Después de algunos días se observaron cambios de comportamiento de las hormigas advertido principalmente por la falta de actividad forrajera. El hongo simbionte de las hormigas también presentó cambios, como disminución del tamaño del jardín, cambio de color a un tono café, resequedad y en algunos casos, fue cubierto por un velo blanco que, posteriormente, fue identificado como *T. viride*.

La aplicación de los cebos se realizó los días cero y 14 del experimento. La primera aplicación de los cebos (3 g) no produjo la muerte de ninguno de las colonias. Cuarenta y cuatro días, después de la segunda aplicación (10 g) se obtuvo, la muerte de la reina y del hongo simbionte, en todos los nidos tratados. El tiempo promedio de sobreviviencia de la reina fue de 45.3 días en las colonias tratados con *M. anisopliae*, mientras que en el tratamiento con *T. viride* el tiempo promedio de supervivencia fue de 57.8 días. En el tratamiento combinado, se presentó el tiempo más corto para producir la muerte del hongo simbionte (46.8 días); sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tukey α=0.05). En todos los tratamientos fue común observar que la reina quedaba entre las pocas hormigas sobrevivientes o como única habitante del nido.

Bioensayos en campo: los nidos empleados en los diferentes tratamientos tenían un área entre 2 y 54 m^2 en Barbosa y entre 4 y 289 m^2 en Girardota. El cebo aplicado a los hormigueros no generó en las hormigas ninguna conducta de defensa o rechazo y fue cargado al interior de los nidos.

En Barbosa, a partir del segundo periodo y después de la primera aplicación de los cebos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre en el porcentaje del flujo de hormigas de los nidos tratados con hongos y los nidos control (Tukey α=0.05). Además, después de la segunda aplicación de los hongos, en el tercer periodo del experimento, la mortalidad más alta se presentó en las colonias tratadas con *T. viride* (80%); y con la tercera aplicación de los hongos se obtuvo el 100% de mortalidad de los hormigueros en todos los tratamientos.

En Girardota, después de la primera aplicación de los hongos y Pirimifos Metil, en el segundo periodo del experimento se presentó 100% de mortalidad en las colonias tratadas con *M. anisopliae*, pero no murió ninguno de los nidos tratados con Pirimifos Metil. Con la segunda aplicación, la mortalidad acumulada fue del 100% en las colonias tratadas con el cebo combinado mientras en los nidos tratados con producto químico sólo se alcanzo el 20%.

Una vez que la actividad de los nidos había disminuido por completo, éstos fueron excavados y se aisló *T. viride* a partir de muestras tomadas de algunos de los jardines de los hormigueros, el cual cubría el hongo simbionte en forma de velo de color blanco. También fue posible aislar *M. anisopliae* a partir de cadáveres de obreras de todos los

nidos tratados con *M. anisopliae.* En Girardota, en los nidos tratados con Pirimifos Metil se encontraron hormigas muertas y pocos restos del jardín de las hormigas.
En el campo también se observaron cambios en el comportamiento de las hormigas después de la aplicación de los tratamientos con hongos; éstas presentaron desplazamiento rápido y descoordinado en los caminos. En algunos hormigueros las hormigas cerraron o abandonaron la entrada al nido cerca de la cual fueron colocados los cebos. Los hormigueros fueron cubiertos por hierba a medida que las hormigas disminuían su actividad.
Al comparar la efectividad de los cebos basados en hongos para controlar los nidos de las hormigas con Pirimifos Metil, fue posible notar que el efecto de Pirimifos Metil es más rápido que el de los tratamientos con hongos, pero menos duradero; esto es debido posiblemente a que *M. anisopliae* produce una enfermedad que se disemina en la población de hormigas causando una epizootia y *T. viride* coloniza y destruye los jardines del hongo simbionte. Por lo tanto, el establecimiento de estos hongos dentro de los nidos de las hormigas cortadoras de hojas puede simular un efecto residual. Este resultado se observó a pesar de que Pirimifos Metil se aplicó con bomba de aire, logrando con este procedimiento una alta penetración del producto químico en los túneles más profundos del nido, cuando la forma de aplicación tradicional es el espolvoreo en los caminos de acceso al hormiguero. En contraste, el uso de los cebos favoreció la penetración de los hongos, ya que las hormigas se encargan de transportarlo hacia el interior, donde ejercen su acción.
Este trabajo presenta el control exitoso de colonias de *A. cephalotes* en laboratorio y en campo con el hongo entomopatógeno *M. anisopliae* y con el hongo antagonista *T. viride* aplicado en cebos. Además, muestra que la metodología para introducir los hongos contaminantes dentro de los nidos fue apropiada y que éstos podrían ser desarrollados en el futuro como producto comercial, ya que su eficacia fue mayor que la del producto químico

4. Resultados obtenidos:
PCR- RFLP análisis del gen Pr1. PCR anidado mostró la presencia del gen Pr1 en todas las cepas de *M. anisopliae* evaluadas, produciendo fragmentos de ADN característico de1.2. La digestión de este AND con enzimas de restricción generó un total de 38 bandas con tamaño variable entre 50 y 900 pb que se tuvieron en cuenta para el análisis estadístico. El dendrograma generado a partir de estas bandas mostró un porcentaje de desacuerdos del 40% entre las cepas y permitió localizarlas en dos grupos.
Analisis por RAPD. Los ensayos por RAPD usando 20 primers de 10 nucleotidos de longitude indicaron que seis de estos primers (OPM 01, OPM 03, OPM 05, OPM 12, OPM 13 y OPM 20) produjeron patrones de amplificación útiles para establecer diferencias entre las cepas estudiadas. En la evaluación del AND genómico por medio de RAPD se tomaron en consideración un total de 60 bandas con tamaños entre 300 y 2100 pb. De acuerdo a los resultados, las cepas de *M. anisopliae* fueron clasificadas en dos grupos, un grupo contiene las cepas de *M. anisopliae* provenientes de hormigas con un desacuerdo entre ellas del 71%, a pesar de compartir el mismo orígen geográfico y huésped; mientras que en el segundo grupo se ubicaron las otras 6 cepas que se encontraron parasitando diferentes especies de chizas.
Bioensayos en laboratorio: los cebos fueron aceptados por las hormigas y cargados hasta la cámara donde se encontraba *Attamyces*, sin generar conductas de rechazo o defensa. Después de algunos días se observaron cambios de comportamiento de las hormigas en los tres tratamientos utilizados; como quietud y temblor, falta de actividad forrajera, auto-limpieza, incremento en la actividad en el basurero con presencia de huevos y larvas, así como aumento en la cantidad de basura. Además, se observaron hormigas muertas en el nido que no fueron llevadas al basurero, como pasaría en condiciones normales. En algunos nidos tratados con *T. viride* se observó que la reina se trasladó a la caja en la que era colocado el alimento, donde trató con algunas

obreras, de cultivar el hongo simbionte, pero sin éxito. El hongo simbionte de las hormigas también presentó cambios, como disminución del tamaño del jardín, cambio de color a un tono café, resequedad y en algunos casos, fue cubierto por un velo blanco que, posteriormente, fue identificado como *T. viride*. Tanto este hongo como *M. anisopliae* fueron reaislados de los jardines contaminados y de algunas hormigas muertas, respectivamente. Las colonias empleadas como control no presentaron cambios en su apariencia o en el comportamiento de las hormigasy por el contrario crecieron.

La primera aplicación de los cebos (3 g) no produjo la muerte de ninguno de las colonias, pero en la semana siguiente a esta aplicación, se presentaron algunas conductas de limpieza y aumento de actividad de las hormigas en los basureros. Cuarenta y cuatro días, después de la segunda aplicación (10 g) se obtuvo, la muerte de la reina y del hongo simbionte, en todos los nidos tratados. El tiempo promedio de sobreviviencia de la reina fue de 45.3 días en las colonias tratados con *M. anisopliae*, mientras que en el tratamiento con *T. viride* el tiempo promedio de supervivencia fue de 57.8 días. En el tratamiento combinado, se presentó el tiempo más corto para producir la muerte del hongo simbionte (46.8 días); sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Tukey α=0.05). En todos los tratamientos fue común observar que la reina quedaba entre las pocas hormigas sobrevivientes o como única habitante del nido.

Ensayos en campo: los nidos empleados en los diferentes tratamientos tenían un área entre 2 y 54 m² en Barbosa y entre 4 y 289 m² en Girardota. El cebo aplicado a los hormigueros no generó en las hormigas ninguna conducta de defensa o rechazo y fue cargado al interior de los nidos.

En ambas localidades se observó una disminución estadísticamente significativa en el número de hormigas/nido/minuto/semana después de las aplicaciones, excepto para *T. viride* y Pirimifos Metil en Girardota (Tukey α=0.05).

En Barbosa, a partir del segundo periodo y después de la primera aplicación de los cebos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre en el porcentaje del flujo de hormigas de los nidos tratados con hongos y los nidos control, pero no se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar entre si los tres tratamientos con hongos (Tukey α=0.05) (datos no mostrados). Además, después de la segunda aplicación de los hongos, en el tercer periodo del experimento, la mortalidad más alta se presentó en las colonias tratadas con *T. viride* (80%); y con la tercera aplicación de los hongos se obtuvo el 100% de mortalidad de los hormigueros en todos los tratamientos, adicionalmente se presentó la muerte de una de las colonias control al inicio del tercer período estadístico.

En Girardota se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de flujo de hormigas entre el control y el tratamiento con *M. anisopliae*, específicamente entre los periodos 2 y 3.

En el periodo 4 se observaron diferencias estadísticas significativas entre el control y todos los tratamientos (Tukey α=0.05) (datos no mostrados)

Además, después de la primera aplicación de los hongos y Pirimifos Metil, en el segundo periodo del experimento se presentó 100% de mortalidad en las colonias tratadas con *M. anisopliae*, pero no murio ninguno de los nidos tratados con Pirimifos Metil.

Con la segunda aplicación, la mortalidad acumulada fue del 100% en las colonias tratadas con el cebo combinado mientras en los nidos tratados con producto químico sólo se alcanzo el 20%.

No se presentó la muerte de ninguno de los hormigueros empleados como control.

Una vez que la actividad de los nidos había disminuido por completo, éstos fueron excavados y se aisló *T. viride* a partir de muestras tomadas de algunos de los jardines de los hormigueros, el cual cubría el hongo simbionte en forma de velo de color blanco. También fue posible aislar *M. anisopliae* a partir de cadáveres de obreras de todos los

nidos tratados con *M. anisopliae*. Además, en los nidos en los que se aplicaron los diferentes tratamientos con hongos se encontraron muy pocos restos del hongo simbionte y ausencia de formas inmaduras de las hormigas. En Girardota, en los nidos tratados con Pirimifos Metil se encontraron hormigas muertas, e igualmente pocos restos del jardín de las hormigas. Al excavar uno de los hormigueros tratados con el cebo combinado, se encontró la reina moribunda, que murió 24 horas después en el laboratorio, y de la cual se aisló *M. anisopliae* a los seis días.

En el campo también se observaron cambios en el comportamiento de las hormigas después de la aplicación de los tratamientos con hongos; éstas presentaron desplazamiento rápido y descoordinado en los caminos mientras que alrededor de las bocas de los nidos, se notaba una quietud inusual.

En algunos hormigueros las hormigas cerraron o abandonaron la entrada al nido cerca de la cual fueron colocados los cebos. Al mismo tiempo, se observó transporte de cadáveres, de hormigas moribundas, de pupas y de huevos desde y hacia el interior del nido y desplazamiento de gran número de hormigas sin carga por los caminos. También se incrementó la labor de sacar lodo del interior del nido y los restos de cebo que quedaban cerca del nido fueron cubiertos con tierra. Los hormigueros fueron cubiertos por hierba a medida que las hormigas disminuían su actividad. En Barbosa, después de la segunda aplicación de los hongos, las hormigas de dos de los nidos tratados con *M. anisopliae* y uno de los tratados con el cebo combinado abandonaron los hormigueros para ir a construir nuevos nidos. En este proceso uno de los nidos tratados con *M. anisopliae* murió, mientras que las otras dos colonias lograron establecerse con dificultad, aunque después de la última aplicación del cebo correspondiente en el nido nuevo, estos murieron.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Con los resultados obtenidos en esta investigación se planteó un nuevo proyecto orientado a la formulación de cepa M-137 de *M. anisopliae* para ser utilizado como producto comercial. Para realizar ese trabajo se realizó una alianza estratégica con la empresa Live System Technology (LST) de Bogotá y la propuesta fue elaborada y presentada a Colciencias que aprobó su financiación y ejecución.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios

Artículo publicado:

López, E.; Romero, M.; Ortiz, A.; Orduz, S. 1999. Primer reporte de *Metarhizium anisopliae* aislado de reinas de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Revista Sociedad Colombiana de Entomología. SOCOLEN. 25(1-2):49-56.

Artículo en publicación:

Metarhizium anisopliae AND *Trichoderma viride* FOR CONTROL NESTS OF THE FUNGUS-GROWING ANT, *Atta cephalotes*. Enviado a la revista Biol Control.

Presentaciones orales en congresos

II Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical de la Organización Internacional de Control Biológico. Varadero, Cuba. Comparación del efecto de hongos biocontroladores y un producto químico sobre nidos de *Atta cephalotes* en campo. Elkin López y Sergio Orduz.

Premios

Fundación Mariano Ospina Pérez. Segundo puesto. Convocatoria de trabajos en Biotecnología año 2000. Bogotá. Al trabajo: Desarrollo de cepas de hongos entomopatógenos y antagonistas para el control de la hormiga arriera.

Dirección y contactos: Sergio Orduz Carrera 72A No. 78B-141,
Teléfono: 441 0855, Fax: 441 5514 Medellín

EL ESTUDIO DEL PATOSISTEMA PHYTOPHTHORA INFESTANS / SOLANUM: UN MODELO

Investigador principal: **SONIA JARAMILLO VILLEGAS**
I.A. M.Sc

Título oficial del proyecto: Caracterización Genética del Patosistema *Phytophthora infestans / Solanum tuberosum* y su Relación con Polimorfismos Moleculares.

Entidades participantes: Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS; CORPOICA; FEDEPAPA; CEVIPAPA; CIB; U de A, CIP (Centro Internacional de la Papa), Novartis S.A.
Entidades financiadoras: Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS; CORPOICA; FEDEPAPA; CEVIPAPA; CIB; U de A, CIP (Centro Internacional de la Papa), Novartis S.A.
Entidades ejecutoras: Universidad Nacional de Colombia y CORPOICA.
Entidades beneficiarias: Los agricultores, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, nacionales e internacionales, incluidas las universidades.

1. Antecedentes.

El patógeno *Phytophthora infestans*, es significativamente limitante a nivel mundial, por causar la enfermedad conocida como gota o tizón tardío en cultivos de papa (*Solanum tubersosum*), tomate *(Lycopersicum esculentum*), tomate de árbol (*Cyphomandra betaceum*), y otras especies que vienen tomando importancia en nuestro país (lulo y pepino de agua) , en los cuales se aplica un alto volumen de productos químicos para su control, con los consecuentes efectos económicos y ecológicos.
Este microorganismo dio origen a la fitopatología, pues ha sido el causante de una de las mayores hambrunas que ha sufrido la humanidad, por los grandes efectos epidemiológicos que se presentaron, cuando su acción devastadora en Irlanda, causó la pérdida de una cuarta parte de su población en 1845, ocasionando la muerte de un millón de personas y la migración de otro tanto hacia Estados Unidos, además no estamos libres de que los efectos devastadores se vuelvan a presentar, especialmente en los paises en via de desarrollo.
Phytophthora infestans está ubicado en el reino Cromista, grupo Oomiceto, sus estudios se han venido realizando desde hace 157 años, sin que se haya logrado conseguir un manejo sin el uso de agroquímicos, puesto que mucha parte de la investigación estuvo inicialmente dirigida al control químico y mejoramiento genético con genes mayores que inducen inmunidad, pero que cuando se rompe la barrera se presenta una grave epidemia.
El Oriente Antioqueño después del Valle de Toluca México ha sido considerado el

nidos tratados con *M. anisopliae*. Además, en los nidos en los que se aplicaron los diferentes tratamientos con hongos se encontraron muy pocos restos del hongo simbionte y ausencia de formas inmaduras de las hormigas. En Girardota, en los nidos tratados con Pirimifos Metil se encontraron hormigas muertas, e igualmente pocos restos del jardín de las hormigas. Al excavar uno de los hormigueros tratados con el cebo combinado, se encontró la reina moribunda, que murió 24 horas después en el laboratorio, y de la cual se aislo *M. anisopliae* a los seis días.

En el campo también se observaron cambios en el comportamiento de las hormigas después de la aplicación de los tratamientos con hongos; éstas presentaron desplazamiento rápido y descoordinado en los caminos mientras que alrededor de las bocas de los nidos, se notaba una quietud inusual.

En algunos hormigueros las hormigas cerraron o abandonaron la entrada al nido cerca de la cual fueron colocados los cebos. Al mismo tiempo, se observó transporte de cadáveres, de hormigas moribundas, de pupas y de huevos desde y hacia el interior del nido y desplazamiento de gran número de hormigas sin carga por los caminos. También se incrementó la labor de sacar lodo del interior del nido y los restos de cebo que quedaban cerca del nido fueron cubiertos con tierra. Los hormigueros fueron cubiertos por hierba a medida que las hormigas disminuían su actividad. En Barbosa, después de la segunda aplicación de los hongos, las hormigas de dos de los nidos tratados con *M. anisopliae* y uno de los tratados con el cebo combinado abandonaron los hormigueros para ir a construir nuevos nidos. En este proceso uno de los nidos tratados con *M. anisopliae* murió, mientras que las otras dos colonias lograron establecerse con dificultad, aunque después de la última aplicación del cebo correspondiente en el nido nuevo, estos murieron.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Con los resultados obtenidos en esta investigación se planteó un nuevo proyecto orientado a la formulación de cepa M-137 de *M. anisopliae* para ser utilizado como producto comercial. Para realizar ese trabajo se realizó una alianza estratégica con la empresa Live System Technology (LST) de Bogotá y la propuesta fue elaborada y presentada a Colciencias que aprobó su financiación y ejecución.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de resultados a los usuarios

Artículo publicado:

López, E.; Romero, M.; Ortiz, A.; Orduz, S. 1999. Primer reporte de *Metarhizium anisopliae* aislado de reinas de *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Revista Sociedad Colombiana de Entomología. SOCOLEN. 25(1-2):49-56.

Artículo en publicación:

Metarhizium anisopliae AND *Trichoderma viride* FOR CONTROL NESTS OF THE FUNGUS-GROWING ANT, *Atta cephalotes*. Enviado a la revista Biol Control.

Presentaciones orales en congresos

II Congreso Latinoamericano de la Sección Regional Neotropical de la Organización Internacional de Control Biológico. Varadero, Cuba. Comparación del efecto de hongos biocontroladores y un producto químico sobre nidos de *Atta cephalotes* en campo. Elkin López y Sergio Orduz.

Premios

Fundación Mariano Ospina Pérez. Segundo puesto. Convocatoria de trabajos en Biotecnología año 2000. Bogotá. Al trabajo: Desarrollo de cepas de hongos entomopatógenos y antagonistas para el control de la hormiga arriera.

Dirección y contactos: Sergio Orduz Carrera 72A No. 78B-141,
Teléfono: 441 0855, Fax: 441 5514 Medellín

El estudio del Patosistema Phytophthora Infestans / Solanum: Un Modelo

Investigador principal: **Sonia Jaramillo Villegas**
I.A. M.Sc

Título oficial del proyecto: Caracterización Genética del Patosistema *Phytophthora infestans / Solanum tuberosum* y su Relación con Polimorfismos Moleculares.

Entidades participantes: Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS; CORPOICA; FEDEPAPA; CEVIPAPA; CIB; U de A, CIP (Centro Internacional de la Papa), Novartis S.A.
Entidades financiadoras: Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS; CORPOICA; FEDEPAPA; CEVIPAPA; CIB; U de A, CIP (Centro Internacional de la Papa), Novartis S.A.
Entidades ejecutoras: Universidad Nacional de Colombia y CORPOICA.
Entidades beneficiarias: Los agricultores, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, nacionales e internacionales, incluidas las universidades.

1. Antecedentes.

El patógeno *Phytophthora infestans*, es significativamente limitante a nivel mundial, por causar la enfermedad conocida como gota o tizón tardío en cultivos de papa (*Solanum tubersosum*), tomate *(Lycopersicum esculentum*), tomate de árbol (*Cyphomandra betaceum*), y otras especies que vienen tomando importancia en nuestro país (lulo y pepino de agua) , en los cuales se aplica un alto volumen de productos químicos para su control, con los consecuentes efectos económicos y ecológicos.

Este microorganismo dio origen a la fitopatología, pues ha sido el causante de una de las mayores hambrunas que ha sufrido la humanidad, por los grandes efectos epidemiológicos que se presentaron, cuando su acción devastadora en Irlanda, causó la pérdida de una cuarta parte de su población en 1845, ocasionando la muerte de un millón de personas y la migración de otro tanto hacia Estados Unidos, además no estamos libres de que los efectos devastadores se vuelvan a presentar, especialmente en los paises en via de desarrollo.

Phytophthora infestans está ubicado en el reino Cromista, grupo Oomiceto, sus estudios se han venido realizando desde hace 157 años, sin que se haya logrado conseguir un manejo sin el uso de agroquímicos, puesto que mucha parte de la investigación estuvo inicialmente dirigida al control químico y mejoramiento genético con genes mayores que inducen inmunidad, pero que cuando se rompe la barrera se presenta una grave epidemia.

El Oriente Antioqueño después del Valle de Toluca México ha sido considerado el

segundo lugar en diversidad de este patógeno, razón por la cual el Centro Internacional de la Papa (CIP) en convenio con el ICA, mantuvo por varios años un programa de investigación en diferentes tópicos sobre este patógeno en cabeza del doctor Jan Henfling.
En ese periodo de los años 80s, se realizaron las pruebas internacionales de evaluación de un gran número de clones en el proceso de mejoramiento genético por resistencia a gota, el cual por el cambio de Líder del programa y posteriores brotes de inseguridad en la región, fue trasladado para el Ecuador, quedando desprotegida la investigación de gota en el país.
El doctor Gregg Forbes del CIP y actual coordinador de GILB (Global Initiative late Blight) al evaluar el proyecto hizo una recomendación sobre la urgencia de investigar los diferentes tópicos relacionados con este patógeno. Fue entonces cuando a finales de1994 el grupo entregó el proyecto de investigación sobre el patosistema, en su primera fase, al programa Nacional de Biotecnología, el cual fue aprobado e inició actividades en 1995, con la participación de un grupo multidisciplinario, y el apoyo de diferentes entidades, estudiantes de pregrado y posteriormente de posgrado.

2. Objetivo

Evaluar la variabilidad genética y patogénica con el uso de marcadores biológicos, bioquímicos y moleculares; y la resistencia a algunos fungicidas sistémicos, de aislamientos de *P. infestans* procedentes de diferentes cultivos de papa del país y de algunas plantas huéspedes que crecen en huertas caseras y ecosistemas naturales.

3. Metodología y desarrollo

Durante el desarrollo del proyecto (1995 hasta la fecha) se han realizado varias recolecciones de aislamientos, en cultivos de papa y socas de lotes recién cosechados, ubicados en diferentes regiones del país y en algunas especies como tomate, pepino, lulo y pequeños cultivos de huertas caseras y algunos ecosistemas naturales.
Dichos aislamientos son purificados en rodajas de papa de la variedad tuquerreña (nativa y sin genes mayores), incrementados en medio agar-centeno, o medio líquido con arveja, según el caso. Buena parte de estos aislamientos están almacenados en Nitrógeno líquido.
Las caracterizaciones biológicas se han realizado para determinar las razas fisiológicas del patógeno, el tipo de apareamiento y la resistencia a fungicidas.
La caracterización bioquímica se ha efectuado por las isoenzimas GPI y PEP , por ser las mas utilizadas a nivel mundial, para la caracterización de las poblaciones de *P. infestans* por la versatilidad de su polimorfismo
La caracterización molecular ha estado dirigida a determinar el tipo de apareamiento mediante la técnica PCR, utilizando un par de cebadores para amplificar una banda de 1.5 kpb asociada al tipo de apareamiento A1, también se realiza la caracterización de los haplotipos mitocondriales, por la técnica de PCR-RFLPs, mediante una serie de "primers" o cebadores (tres juegos en nuestro caso, que amplifican en tres regiones diferentes el ADN mitocondrial) y posterior digestión con enzimas de restricción determinadas, cuyos patrones agrupan, en cuatro haplotipos mitocondriales, las poblaciones del patógeno.

4. Resultados

El presente estudio muestra por primera vez, desde este punto de vista, el análisis de la estructura genética de las poblaciones Colombianas de *P. infestans* en los departamentos de Antioquia, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá y Nariño, utilizando herramientas tales como DNA mitocondrial, la variación a nivel de sensibilidad a fungicidas sistémicos como Metalalxyl y Cymoxanil, y tipo de reproducción evaluada a través de cruces de prueba entre aislamientos y tipo de apareamiento por PCR con cebadores específicos.
El análisis conjunto de los datos derivados de la investigación en las dos fases, indica que en

Colombia, con base en los aislamientos evaluados se presenta un único tipo de apareamiento A1, indicativo de una reproducción asexual y la presencia de dos matrilinajes IIa y Ib, asociados con los linajes clonales EC-1 y US-1, reportados en otros países (Forbes et al, 1997).
La predominancia del haplotipo IIa en cepas provenientes de monocultivos de papa pertenecientes a zonas con una alta presión de aplicación de fungicidas, es un hallazgo que debe seguir evaluándose en zonas paperas del país, sometidas a diferentes niveles de control químico y manejo agronómico de la enfermedad. Un alto número de aislamientos de *P. infestans* mostraron resistencia al fungicida *cis*-Metalalxyl (79 de 92 evaluados), en menor grado al Cymoxanil (27 de 81) y al *trans*-Metalalxyl (15 de 35).
Adicionalmente, se encontró que los dos linajes predominantes del patógeno en Colombia pueden sobrevivir en diversos huéspedes y zonas ecológicas, lo cual tendría implicaciones epidemiológicas importantes, en relación con los mecanismos de dispersión de los aislamientos y con las fuentes potenciales de inóculo.

5. Impacto del proyecto en la comunidad
En esta investigación, se estudió la estructura genética de poblaciones de *P. infestans* en diversas zonas paperas de Colombia, con el ánimo de evaluar la variación en poblaciones del patógeno en el país, contribuir al diseño futuro de estrategias que permitan lograr un control más eficaz y racional de la gota y profundizar en el conocimiento de la biología básica de este fitopatógeno.
Es conveniente realizar una fase III del proyecto que debe incluir la validación de las estrategias recomendadas por la FRAC (Fungicide Resistance Action Committe) para el manejo de éstos y otros productos, en zonas donde se encuentren cepas del patógeno resistentes a los fungicidas de tipo sistémico. Además estudiar el comportamiento del patógeno con una mirada ecológica y evolutiva, para esclarecer el verdadero origen del patosistema (lugar y especie).
Se han realizado dos tesis de Maestría, se apoyó una tesis de doctorado y mas de 10 tesis de pregrado para Ingenieros Agrónomos de la UN y Biólogos de la U de A.
Se creó el Laboratorio de Estudios Moleculares, la Línea de Profundización en Biotecnología y posteriormente la Especialización y Maestría de la Universidad Nacional de Colombia, la cual viene funcionando desde 1998.
Varios jóvenes investigadores se formaron en el desarrollo de actividades del proyecto, todos vinculados a actividades de Investigación y Desarrollo en importantes empresas del país. Hay uno realizando doctorado en Suráfrica y otros han realizado o están adelantando su maestría.

6. Estrategias de comunicación y /o transferencias de resultados.
Se ha participado en todos los congresos de la Asociación Colombiana de Fitopatologia y Ciencias Afines ASCOLFI., desde 1996, Igualmente en los tres últimos Congresos de La Asociación Latinoamericana de la Papa (ALAP), en el Primer Congreso Nacional de Biotecnología y en la Segunda reunión de GILB, Hamburgo Alemania, en Julio, pasado. Se han dictado varias conferencias para agricultores y asistentes técnicos. Se han publicado varios artículos en la Revista Fitopatología Colombiana, el Boletín Ascolfi Informa, La Revista Papa de Fedepapa, la Revista una ventana al Campo Andino y se están preparando varios artículos para publicaciones Internacionales.

Dirección y contactos: Departamento de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Teléfono: 4309103, Fax: 4-4309100 en Medellín.
E-mail: sjaramal@perseus.unalmed.edu.co / jgmorales@palmira.edu.co

ATLAS HIDROLÓGICO DE COLOMBIA

Investigadores principales: GERMÁN POVEDA J
Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos
JAIME VÉLEZ U
OSCAR J. MESA S

Título oficial del proyecto: Atlas hidrológico de Colombia

Entidades participantes: Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia

El estudio "Atlas Hidrológico de Colombia" profundiza y amplia los resultados de estudios previos realizados por el Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos de la Facultad de Minas, con apoyo de la Unidad de Planeación Minero-Energética, de Colciencias y del Programa "Cátedra del Agua de Antioquia". Los resultados del estudio se pueden desplegar en un software interactivo llamado HIDRO-SIG incluido en un CD-ROM acompañante. Este software interactivo ha desarrollado en lenguaje JAVA, mediante el cual es posible realizar el balance hidrológico de largo plazo sobre cualquier cuenca Colombiana. Adicionalmente, se han construido y se incluyen mapas interactivos y de posible consulta en tiempo real, para la estimación de variables de diseño hidrológico como caudales máximos y mínimos de diversos período de retorno de cualquier río del país. La mayoría de los mapas están construídos a escala de 2 minutos de arco, y por ello ofrecen amplias posibilidades de aplicación en diseño hidrológico, en planes de ordenamiento territorial, en sistemas de atención y prevención de desastres, en estimación de caudales garantizables para acueductos urbanos, etc

Se ha hecho un esfuerzo importante para estimar variables y procesos involucrados en la producción de sedimentos en las cuencas de Colombia, y se produjeron mapas de erosión laminar y de susceptibilidad a la erosión por movimientos en masa a escala nacional. Para la estimación de todos estos campos distribuidos sobre el territorio Colombiano, se ha revisado la literatura nacional e internacional y, en algunos casos, se han desarrollado metodologías propias para el medio tropical Colombiano.
Los análisis sobre el grado de asociación de la hidrología de Colombia con variables macro-climáticas apuntan a entender la variabilidad del clima de Colombia a escalas anual e interanual, y proporcionan herramientas y variables para la predicción hidrológica, fundamental en muchos proyectos de aprovechamiento del recurso hídrico. Además de la confirmación de la fuerte influencia que tiene el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), se ha encontrado una relación significativa con fenómenos como la Oscilación Decadal del Pacífico Norte, y con el gradiente de temperaturas del mar entre las regiones Norte y Sur del Océano Atlántico tropical.

Se identifican las regiones y las temporadas de mayor influencia sobre Colombia.
Se ha hecho mucho énfasis en la estimación de los caudales máximos y mínimos en todo Colombia.
Este conocimiento tiene implicaciones para el diseño de estructuras hidráulicas y y de sistemas de suministro de agua potable en el país.
Para esto se han hecho mapas nacionales de los caudales máximos y mínimos de distintos períodos de retorno. La estimación de caudales mínimos ha permitido determinar relaciones útiles de escalamiento simple entre el área de drenaje y los caudales de diferente período de retorno.
La cuantificación de variables asociadas con la producción de sedimentos y con procesos erosivos en las cuencas Colombianas, mediante el uso de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, ha permitido construir mapas digitales de erosividad de la lluvia, de erodabilidad de los Suelos en Colombia basado en la ecuación de las texturas del suelo, del llamado "Mapa del factor Topográfico", del factor de Cobertura y Manejo, *C*, y de erosión laminar media anual en Colombia.

El software HidroSig Java, que contiene todos los resultados de este estudio, y que se entrega en CD-ROM para instalación inmediata, se ha desarrollado en lenguaje JAVA. Esto porque: (i) Java es un lenguaje de uso libre y gratuito; (ii) es compatible con diferentes tipos de arquitecturas computacionales (PC, Mac, Unix, etc.); (iii) tiene capacidades de manejo gráfico de mucho más potentes que IDL, (iv) proporciona la posibilidad de poner el software en Internet para correrlo por la red en tiempo real. El software ha sido depurado y mejorado y ampliado con respecto a la versión anterior. El equipo de trabajo ha sido coordinado por los profesores Germán Poveda, Jaime I. Vélez y Oscar J. Mesa, y ha contado con la participación activa de 25 estudiantes de pregrado y posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Este trabajo ha sido merecedor del Premios Nacional de Ciencias de la Fundación Alejandro Angel Escobar y el premio "Lorenzo Codazzi" a la excelencia en Ingeniería de la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Los resultados del trabajo se han publicado en revistas de primer nivel y en congresos nacionales e internacionales.

PROYECTO EROSION MARINA EN EL LITORAL ANTIOQUEÑO (SECTOR TURBO-ARBOLETES) CAUSAS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL Y MITIGACIÓN

Investigador principal: IVÁN D. CORREA A

Titulo oficial del proyecto: Proyecto erosion marina en el litoral antioqueño (Sector Turbo-Arboletes) Causas y estrategias de control y mitigación.

Entidades participantes: Universidad EAFIT, Área de Ciencias del Mar; Departamento Administrativo de Prevención y Atención de Desastres, (DAPARD) Gobernación de Antioquia.
Entidades cofinanciadoras: COLCIENCIAS, EAFIT, DAPARD
Entidades ejecutoras: Universidad EAFIT, Área de Ciencias del Mar; Departamento Administrativo de Prevención y Atención de Desastres, (DAPARD) Gobernación de Antioquia.
Entidades beneficiarias: DAPARD, CORPOURABA, Municipios de Arboletes, San Juan de Urabá, Necoclí, Turbo

1. Antecedentes

La erosión marina es un problema ambiental grave a lo largo de los 145 km de franja litoral entre las ciudades de Arboletes y Turbo. Sus impactos incluyen tanto la destrucción de parte de la infraestructura física de las poblaciones litorales (calles, viviendas, instalaciones hoteleras) como el deterioro progresivo de las playas y otros rasgos del paisaje que constituyen los principales atractivos turísticos del área, v. gr. volcanes de lodo (Arboletes, Damaquiel) y lagunas costeras como las de Damaquiel y El Águila. Hasta el momento, la erosión marina se ha enfrentado exclusivamente por medio de defensas ingenieriles, con resultados muy pobres y aun contraproducentes en la mayoría de los casos. El panorama actual es "caótico" en cuanto a que las instituciones gubernamentales continúan recibiendo reportes sobre pérdidas de terrenos, acompañados de demandas de fondos para la construcción de nuevas obras, aun en sectores supuestamente ya protegidos. En el contexto anterior el proyecto tuvo como objetivos la realización de un diagnóstico actualizado de la situación (2001) y la identificación y evaluación de la importancia relativa de las causas naturales y antrópicas de la erosión litoral en el área. El diagnóstico se basó en el análisis de la información geológica y geomorfológica pertinente, en el reconocimiento del estado actual de playas y

acantilados, y en la realización de un inventario de cambios históricos de línea de costa utilizando materiales cartográficos y de sensores remotos. La información sobre magnitudes y tasas (m/año) de erosión del litoral se validó con el estudio de filmaciones aéreas y con los testimonios de los habitantes. Se ubicaron, midieron y describieron los materiales y el estado de conservación de las obras de defensa construidas hasta agosto del 2001, y se calcularon sus costos actuales con base en los volúmenes y tipos de materiales utilizados. La evaluación de sus efectos se realizó con base en la identificación de los cambios morfológicos inducidos en las zonas adyacentes.

Los resultados del diagnóstico, sintetizados en materiales cartográficos a escala 1: 10.000, muestran en primer lugar que más del 80% (130 km) de los 145 km de longitud de línea de costa entre Arboletes y Turbo se han erosionado durante las últimas seis décadas (1938 – 2000) y que sólo los sectores rocosos más resistentes y algunas pocas playas han permanecido relativamente estables en el periodo considerado.

La generalización de la erosión litoral entre Arboletes y Turbo (y del Litoral Caribe en general) sugiere que ésta puede estar relacionada en primer lugar con factores naturales por fuera del control humano, específicamente con ascensos relativos del nivel del mar resultantes de cambios eustáticos y/o de hundimientos de la franja litoral producidos por la hidroisostacia y por la tectónica del área (incluyendo los afectos del diapirismo-vulcanismo de lodos). La erosión marina en la mayoría de los sectores acantilados se facilita en gran medida por las pobres condiciones geotécnicas de las terrazas costeras, constituidas por sedimentos no consolidados y por rocas sedimentarías con altos grados de fracturamiento y alteración química.

Los sectores más críticos en cuanto a pérdidas de terrenos litorales y tasas de erosión (en el orden de los 10 a 20 m/año en algunos segmentos) se ubicaron en las zonas de Punta Rey – Arboletes – Rio Jobo y en el litoral de Turbo. En ambas zonas, la tendencia erosiva natural fue acelerada por intervenciones humanas, entre las que se identificaron la extracción de arenas y materiales de playa, el no manejo o manejo inadecuado de aguas lluvias y residuales y la desviación de causes, específicamente el del Río Turbo (Turbo). Con algunas excepciones (Arboletes, Necoclí), la construcción antitécnica y desordenada de obras de defensa (cuyo número aumentó de 55 en 1997 a 155 en el año 2000 y en las cuales se han invertido alrededor de $ Col. 10.000.000) ha sido también un factor acelerador del problema, en algunos casos incluso su generador. La evaluación de la funcionalidad de estas obras muestra que en su mayoría fueron construidas sin orden (intentando resolver problemas puntuales), y con las especificaciones y materiales no más apropiados. La falta de mantenimiento de muchas de ellas las ha hecho prácticamente inservibles y se han constituido más bien en fuentes de materiales rocosos para los sectores adyacentes, con la consiguiente degradación de las playas y la generación de riesgos para los bañistas.

En síntesis, la erosión marina entre Arboletes y Turbo responde en primera instancia a factores naturales (no controlables) y es llevada a niveles críticos por las intervenciones humanas en el medio, incluyendo las medidas de defensa, tomadas hasta el momento como soluciones inmediatistas y puntuales. Muy probablemente la erosión martina se agudizará en el futuro próximo, en función de la elevación del nivel del mar asociada al Cambio Climático Global. En ese contexto, se deben diseñar estrategias de control y mitigación a mediano y largo plazo que consideren, entre otros aspectos, la realización de análisis costo – beneficio para decidir en cuáles áreas se justifican defensas ingenieriles y en donde pueden ser más apropiadas otras opciones, v. gr, la relocalización de asentamientos. La búsqueda de soluciones alternativas para el control de la erosión y la educación a los administradores y usuarios de la franja litoral sobre las particularidades físicas del medio marino deben ser acciones prioritarias en el futuro próximo.

Paleoceanografia Cuaternaria de la Cuenca de Panamá, Pacífico Colombiano: Implicaciones en el Cambio Climático Global

Investigador principal: José Ignacio Martínez

Entidades participantes y financiadoras: Universidad EAFIT - COLCIENCIAS
Entidades cooperantes: Woods Hole Oceanographic Institution (USA), The Australian Nat. Univ., Lawrence Livermore Nat. Lab. (USA), U. Nacional–Medellín. Universidad EAFIT,

1. Antecedentes

Los modelos globales con los que se intenta predecir escenarios climáticos futuros se consideran robustos solo sí son capaces de simular escenarios climáticos pasados. Una de las variables de mayor importancia es la temperatura superficial de los océanos (SST). En las regiones tropicales la reconstrucción de SSTs para el último glacial (20.000 años A.P.) se basa en registros de microfósiles planctónicos recuperados de sedimentos marinos profundos. Tales reconstrucciones son del orden de 2ºC y más bajas que las derivadas de registros de polen fósil y de los avances glaciales en los continentes (4º a 6ºC). Después de mas de 20 años, la controversia no ha sido resuelta y el Océano Pacifico Oriental continua siendo un área crítica para la comprensión del Cambio Climático Global.

2. Objetivos

(1) Reconstrucción paleoceanográfica (SST y productividad) de la Cuenca de Panamá para los últimos 40.000 años mediante el uso de microfósiles, polen fósil, isótopos estables (O y C) y dataciones C-14. (2) Comparación de los registros paleoclimaticos marinos con los continentales.

3. Métodología

Se estudiaron los 2 a 4 m superiores de 6 núcleos de sedimentos colectados entre los 1700 y 3200m de profundidad. El material fue suministrado por el *Ocean Drilling Program* y la *University of Rhode Island*. Con este material se obtuvieron: (1) el registro cuantitativo de microfósiles y polén, (2) las curvas isotópicas de O y C, (3) dataciones C-14 en microfósiles, y (4) la determinación de SSTs usando el método MAT.

4. Resultados

1) *Microfósiles Recientes*: De muestras Recientes se recuperaron e identificaron microfósiles planctónicos y bentónicos. Medidas de la diversidad, y análisis estadísticos revelan su relación con la oceanografía del área y las cadenas alimenticias. Se identificaron dos zonas eutróficas (cadenas alimenticias sencillas de sistemas de surgencia) al norte de la Cuenca de Panamá y al sur del Frente Ecuatorial, y una zona mesotrófica (cadenas complejas) en el medio de la Cuenca.

El establecimiento de estas relaciones es fundamental en reconstrucciones paleoceanográficas. Igualmente se determinaron relaciones entre especies de microfósiles que podrían usarse como indicadores de la posición del Frente Ecuatorial en el pasado.

2) *Núcleos y edad de los sedimentos*: Los análisis de isótopos de O y C, y C-14 en microfósiles planctónicos permitieron elaborar modelos de edad para cada núcleo y la localización precisa del último glacial máximo (20.000 años).

3) *Reconstrucción de SSTs*: El análisis MAT reveló que en los núcleos situados al norte del Frente Ecuatorial, el descenso de las SSTs fue <1ºC, mientras que los núcleos localizados al sur fue de 5ºC en el ultimo glacial. Este descenso marcado en las SST, significa un gradiente latitudinal pronunciado, lo que provocaría eventos de La Niña más intensos que en el presente, y mayor aporte de humedad al continente a través del llamado Chorro del Chocó. El evento de máximo enfriamiento obtenido por la técnica MAT ocurrió entre los ~19.000 y ~30.000 años y refleja el aumento en la abundancia relativa (%) de microfósiles planctónicos de latitudes medias que habría alcanzado la Cuenca de Panamá por desplazamiento horizontal de aguas superficiales frías. La comunidad científica discute el papel que jugaron la surgencia de aguas frías y el desplazamiento horizontal durante el ultimo glacial. Nuestros resultados apoyan el segundo.

4) *Indicadores de paleoproductividad*: Los resultados son contradictorios y demuestran la complejidad de la región. Por ejemplo, la abundancia del indicador de surgencia, *G. bulloides* es mayor para el periodo glacial y desciende a ~14.000 años, pero no muestra una correlación positiva con otros indicadores de paleoproductividad. Otras evidencias sugieren que la productividad superficial fue mayor al sur del Frente Ecuatorial, pero solo tuvo un ligero incremento en el centro de la Cuenca de Panamá durante el último glacial.

5) *Reconstrucción de las presiones parciales de CO_2 y nitrato*: Se aplicaron las relaciones actuales de la diferencia de presión parcial entre el océano y la atmosfera (ΔpCO_2) y el nitrato con la reconstrucción de SSTs para los últimos 150.000 años. Los resultados están de acuerdo con reconstrucciones empíricas que apoyan el incremento de ΔpCO_2 y nitrato para el sur del Frente Ecuatorial durante el último periodo glacial, indicando que el océano se ha portado como una fuente continua de CO_2 a la atmósfera y que la utilización biológica de nutrientes ha sido incompleta en contra de una mayor productividad primaria en el último periodo glacial.

6) *Correlaciones paleoclimaticas océano – continente*: El análisis del polen fósil muestran una mezcla de bosque andino y tropical que fue dominante durante el último glacial, mientras que con la deglaciación se incrementa en forma acelerada el contenido del polén de manglar. Con esto se demuestra que el desarrollo de los sistemas de manglar del litoral Pacifico es más antiguo de lo que se consideraba previamente, i.e. ~12.000 años. Igualmente se sugiere que el evento de enfriamiento entre ~19.000 y ~30.000 años estaría relacionado con el avance glaciar Murillo de la Cordillera Central a través del Chorro del Chocó que habría aportado cantidades significativas de humedad en un evento acentuado de La Niña. Esta interpretación es novedosa y entra en contradicción con otras interpretaciones de eventos de El Niño para el ultimo glacial.

5. Mecanismo de comunicación

Dos tesis de Maestría en Ciencias de la Tierra, una tesis de pregrado en Ingeniería Forestal, un capitulo de libro, seis publicaciones nacionales y dos publicaciones internacionales.

Dirección y contactos: Departamento deGeología, Area de Ciencias del Mar,
Teléfono: 57-4-2619329, E-mail: jimartin@eafit.edu.co

EL CULTIVO DE HONGOS, UNA EXPERIENCIA DE INVESTIGACION EN LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCÓ CON IMPACTO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA REGIÓNAL.

Investigadora principal: ALICIA RÍOS HURTADO

Título oficial del proyecto: Evaluación de sustratos orgánicos para la producción de setas comestibles y medicinales *Pleurotus sajor-cajú, Ganoderma lucidum y Auricularia aurícula* en el municipio de Quibdo.Choco

Entidades financiadoras: COLCIENCIAS, Universidad Tecnológica del Chocó, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Empresas Públicas de Quibdó.
Entidad ejecutora: Universidad Tecnológica del Chocó
Entidades beneficiarias: Comunidad Flores de Buenaños, comunidad universitaria (estudiantes de Ingeniería Agroforestal, Ingeniería Ambiental y Biología con énfasis en Recursos Naturales), Jóvenes Investigadores del Programa Colciencias – BID – Universidad Tecnológica del Chocó.

1. Antecedentes

Las Empresas Públicas de Quibdó reporta la recolección 73 toneladas diarias de residuos sólidos de las cuales un 95% de estas son desechos orgánicos. Además existen otros residuos producto de la actividad agroindustrial como: Aserrín de maderas, hojas de plátano, cascarilla de arroz y caperuza de maíz, cuyo destino final es el río Atrato principal fuente hídrica del municipio de Quibdó; estos desechos orgánicos pueden ser reutilizados en el cultivo de hongos comestibles y medicinales como *Auricularia, Ganoderma,* y *Pleurotus,* entre otros, ya que las condiciones ambientales de alta pluviosidad y humedad relativa en el medio, permite la proliferación de ellos en condiciones ambientales naturales.

El Grupo de Investigación de Recursos Vegetales de la Universidad Tecnológica del Chocó, realizó una investigación orientada a evaluar diferentes sustratos orgánicos contaminantes del medio ambiente local, a partir de los cuales se cultivarán y posteriormente se comercializarán setas comestibles y medicinales, iniciando con los géneros antes mencionado, con el propósito de: reutilizar los desechos de tal manera que se disminuyan las posibilidades de contaminación ambiental al río Atrato; a la vez que se generarán nuevas alternativas de empleo y seguridad alimentaria en una región donde el mayor empleador es el estado, el sector productivo muy débil y la seguridad alimentaria no está garantizada.

2. Objetivos

Objetivo General.

Evaluar diferentes sustratos obtenidos a partir de desechos orgánicos para la producción de Setas comestibles y medicinales de las especies *Auricularia aurícula, Ganoderma lucidum Pleurotus sajor-caju*, como una alternativa de desarrollo sostenible en el municipio de Quibdó.

Objetivos Específicos.

- Obtener sustratos orgánicos a partir de desechos contaminantes del medio ambiente local: Aserrín de maderas, caperuza de maíz, cascarilla de arroz y hojas de plátano, realizando mezclas y enriquecimientos que favorezcan el crecimiento de setas de las especies a estudiar.
- Caracterizar desde el punto de vista de sus macro y micronutrientes los sustratos orgánicos obtenidos y utilizados en los cultivos.
- Evaluar los niveles de producción (rendimiento y productividad) de los cultivos de setas de las especies a estudiar en los sustratos anteriormente anunciados.
- Transferir a las comunidades previamente seleccionadas, la tecnología para cultivar la seta *Pleurotus sajor cajú* a partir del mejor sustrato evaluado, como una alternativa de producción y consumo.
- Establecer un cultivo piloto de la seta comestible *Pleurotus sajor cajú*, como fuente de proteína vegetal útil para la dieta humana, e implementar el consumo en hogares infantiles de la ciudad de Quibdó.

3. Metodología y desarrollo

Se evaluaron tres sustratos orgánicos lignocelulósicos abundantes en la ciudad de Quibdó y de disponibilidad constante (Aserrín de madera, hojas de plátano, cascarilla de arroz y caperuza de maíz) obtenidos de desechos orgánicos recolectados en diferentes sitios del área urbana del municipio, para la producción de las setas *Auricularia aurícula, Ganoderma lucidum y Pleurotus sajor cajú.*

Se caracterizaron cada uno de los sustratos para determinar el contenido de micro, macroelementos, lignina y celulosa a fin de determinar su influencia en el crecimiento y eficiencia de *Auricularia aurícula, Ganoderma lucidum y Pleurotus sajor cajú.* La caracterización de cada sustrato se realizó, por triplicado, se reportó el contenido de humedad y los contenidos de macroelementos y microelementos presentes en las muestras. Igualmente se realizó un análisis bromatológico a las setas cultivadas en cada sustrato. Las técnicas de análisis utilizadas corresponden a las descritas en las respectivas normas ICONTEC. Una vez los sustratos fueron recolectados y caracterizados se prepararon para la siembra; en el caso de hojas de plátano y caperuza de maíz se fraccionaron con el fin de reducir su tamaño y aumentar el área de contacto con el micelio. Posteriormente se estabilizó la humedad requerida adicionando agua, esto a su vez permitió obtener una mezcla homogénea. Después de pesar 500 g de la mezcla preparada, se empacó en bolsas de polipropileno las cuales se les organizó un sistema de intercambio gaseoso con un tapón de algodón y un anillo de PVC, se esterilizó en autoclave durante 30 minutos a 15 libras de presión y 130 C°. Se realizaron diferentes mezclas de sustratos, tomando como base el aserrín por ser el más abundante en la región y el que mayor contaminación ambiental causa. En condiciones ambientales naturales de la ciudad de Quibdó (Temperaturas y humedad relativa 24-28ºC y 90-95% respectivamente) se realizó la inoculación y se inicio el proceso de incubación en cuarto oscuro, terminada la invasión del micelio se pasaron a una caseta de cultivo con mayor ventilación y luminosidad para favorecer el desarrollo de los primordios. Tanto la temperatura como la humedad relativa fueron monitoreadas diariamente. Una vez inició la fructificación y aparecieron los cuerpos fructíferos y estos alcanzaron un tamaño y textura recomendable se procedió a cosechar manualmente cortando el pie con una navaja.

4. Resultados obtenidos

En el caso de la seta *Pleurotus sajor caju*, directamente relacionado con el contenido

nutricional de cada sustrato, la eficiencia biológica, presentó resultados variables, los rangos están entre 73,74 y 7,91; distribuidos de la siguiente manera: Hojas de plátano (73,74), Caperuza de maíz (55,56), Cascarilla de arroz (25,60) y aserrín de maderas (7,91). La eficiencia biológica del aserrín pudo ser mejorada realizando mezclas con los otros sustratos (hojas de plátano y caperuza de maíz) y suplementando con desechos de legumbrería (vainas de fríjol y de arvejas). Los sustratos mejorados después de las mezclas y suplementación corresponden a la siguiente característica:

- Aserrín : hojas de plátano: suplemento en proporción 40:40:20
- Aserrín : Caperuza de maíz: suplemento: 40:40:20

Respondiendo a la morfología de cada seta, el tiempo promedio para cultivarlas es variable en el caso de *Pleurotus sajor caju*, el proceso contado a partir de la siembra hasta la recolección puede tardar entre 18 y 20 días y se pueden recoger en promedio hasta 12 cosechas.

Se resaltan los procesos de la seta *Pleurotus sajor caju*, por cuanto se planteó en la propuesta transferir a la comunidad solo la metodología de cultivo e incentivar el consumo y comercialización de ésta por ser la más posicionada a nivel alimenticio y comercial.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

La comunidad regional ha recibido los resultados como una alternativa real de solución al problema ambiental que se genera por la disposición final de estos desechos orgánicos y como opción de seguridad alimentaría, así como de generación de empleo. La comunidad Flores de Buenaños, formada por mujeres cabeza de familia, han asumido el proceso con entusiasmo y compromiso, convirtiendo la actividad en parte de sus proyectos de vida. En cuanto al consumo, la estrategia se basó en resaltar las bondades nutricionales del producto, haciendo énfasis el consumo nacional e internacional y la inclinación que tiene la comunidad por el consumo de los champiñones, las pruebas de consumo, demuestran que el producto tiene aceptación local y ya es visible la demanda por parte de hoteles y restaurantes a la comunidad que lo está produciendo.

6. Estrategia de comunicación y/o transferencia de los resultados a los beneficiarios potenciales.

Comunidad Académica. Se han publicado (4) artículos en revistas científicas, diez (10) ponencias en seminarios y congresos locales, nacionales e internacionales, publicado dos (2) cartillas y se está procesando un libro con los resultados finales.

Comunidad. Se realizaron tres talleres de transferencia para manejo y cultivo de la seta *Pleurotus sajor caju* a la comunidad Flores de Buenaños con los cuales se construyó una caseta para la producción de la seta Pleurotus sajor cajú, ahora en producción. Esta comunidad ya está en producción, aproximadamente, la primera cosecha fue de 300 kilogramos

Consumidores. Se han realizado talleres y degustaciones con la comunidad universitaria local, colegios, madres comunitarias y con jardines infantiles.

Dirección y contactos: Ciudadela Universitaria, Vía Medrano.
Teléfono: (094) 6710723, Fax (094) 6710172, Alicia Ríos Hurtado,
E-mail: alirios@hotmail.com, Miguel Ángel Medina Rivas,
E-mail: mamrivas@hotmail.com, Mabel Gisela Torres, E-mail: magitoto@yahoo.com

Análisis Biogeográfico, Genético y Morfológico de los patrones de biodiversidad de la Herpetofauna del Departamento de Antioquia

Investigador principal: Vivian P. Páez
Brian C. Bock

Título oficial del proyecto: Análisis Biogeográfico, Genético y Morfológico de los Patrones de Biodiversidad de la Herpetofauna del Departamento de Antioquia
Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias: Universidad de Antioquia (CODI), COLCIENCIAS y Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

1. Antecedentes

Recientemente, Colombia ha recibido mucha atención por ser un país prioritario para la conservación de la biodiversidad, debido a su clasificación como uno de los países "megadiversos". Esta gran riqueza de especies incluye la herpetofauna (primer país en número de especies de anfibios y tercero en número de especies de reptiles). La mayoría de estas especies habitan en bosques, para los cuales desafortunadamente, Colombia también merece una mención como uno de los países con las tasas de deforestación más altas del mundo. Teniendo en cuenta estos datos, los estudios sobre la herpetofauna presente en los bosques colombianos deben ser vistos como una prioridad. Sin embargo, existen sesgos en la tradición zoológica en Colombia, la cual ha estado centrada fuertemente en la taxonomía alfa de las especies. Tal vez en parte por eso, los estudios de la biodiversidad en Colombia normalmente se limitan a ser inventarios para generar listas con el número de ejemplares de cada especie encontrada, con el fin de obtener índices de diversidad. Cuando la curva de acumulación de especies para una región comienza a llegar a su asíntota, se concluye que la biodiversidad ha sido adecuadamente caracterizada. Hay por lo menos dos grandes limitaciones con esta metodología. Por una parte, los inventarios generales carecen de cierto rigor científico, ya que comúnmente no utilizan protocolos de muestreo estandarizados y con réplicas, dificultando la comparación de los resultados obtenidos con los de estudios similares en otras regiones. Además, solamente cuantifican un nivel de la biodiversidad presente, que es el número de especies presentes, sin considerar los otros niveles de la biodiversidad (heterogeneidad de ecosistemas en el paisaje y variabilidad genética presente dentro de cada población de cada especie).

2. Objetivo

Este proyecto se propuso como objetivo general "probar la hipótesis que asume que las medidas de biodiversidad a nivel del ecosistema, especies y genética de poblaciones covarían y caracterizar cuantitativamente estas interrelaciones".

3. Metodología y desarrollo

Se caracterizó la herpetofauna del Departamento de Antioquia en cinco sitios de

la cordillera central (cinco zonas de vida) por medio del uso de métodos estandarizados de reconocimientos biológicos (parcelas y transectos), para de esta manera contribuir al conocimiento de la distribución de estos taxones en esta región de gran importancia biogeográfica. Se emplearon técnicas de electroforesis de proteínas extraídas de muestras de músculo e hígado de diferentes poblaciones dos especies (*Bufo margaritifera* y *Anolis mariarum).* Los resultados del análisis de los alozimas se compararon con análisis morfométricos de las mimas poblaciones.

4. Resultados obtenidos

Los análisis de resultados indican que no existe una correlación simple entre los tres niveles de diversidad estudiados. Varía de acuerdo con la especie analizada, entre sitios y aún entre fragmentos en un mismo sitio. Se incrementó significativamente la información sobre la riqueza de anfibios y reptiles en Antioquia, su distribución y abundancia relativa. Se realizaron los primeros registros de diversidad genética de dos especies y se caracterizó la heterogeneidad ambiental en cinco zonas de vida del departamento. Realizamos colecciones por medio de búsqueda general en ocho de las 11 zonas de vida y utilizamos dos métodos estandarizados de muestreo en cinco zonas de vida.

Se realizó una revisión extensiva de la literatura disponible sobre la herpetofauna registrada para el Departamento de Antioquia. Se realizó un estudio sobre la genética poblacional y morfología de sapos del complejo *Bufo margaritifera* en dos zonas de vida. Se realizó un estudio sobre la genética poblacional y morfología de las lagartijas del género *Anolis* (grupo *fuscoauratus*) en tres zonas de vida. Se han colectado 110 especies de anfibios, de las cuales posiblemente tres son nuevas para la ciencia, en 83 localidades de 32 municipios; 46 especies de saurios en 68 localidades diferentes de 27 municipios y 42 especies de serpientes en 62 sitios de 33 municipios, representando un total de ocho zonas de vida diferentes.

5. Impacto del proyecto en la comunidad y estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales.

Se formaron dos estudiantes a nivel de Magíster en Biología y un estudiante recibió su titulo de biólogo con una tesis desarrollada dentro del proyecto. Dos estudiantes de posgrado finalizaron los cursos y se encuentran en búsqueda de financiación para realizar su trabajo de investigación. Se formularon dos cursos electivos (de pre y posgrado) sobre genética de poblaciones. Se publicó en libro "Guía de campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia" (ISBN 958 813009-3). Dos artículos ya fueron enviados a revistas internacionales. Tres artículos adicionales están en preparación. Se presentaron los resultados parciales del proyecto en Taller Internacional sobre Declinaciones en las Poblaciones de Anfibios en América Latina", en el Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian en Panamá. Se presentarán los resultados de este trabajo en el Congreso Internacional de Herpetología a celebrarse en el mes de junio en Manaus, Brasil. Gracias a la infraestructura adquirida por medio de este proyecto, obtuvimos financiación de las respectivas universidades para desarrollar el proyecto "Efectos demográficos y genéticos del nivel de explotación en subpoblaciones de la icotea (*trachemys scripta callirostris*) en la depresión momposina", en el cual dos estudiantes maestría y tres de pregrado desarrollarán sus trabajos de investigación

Dirección y contactos: Vivian P. Paez, Profesor asociado, Bloque 7-106,m, Instituto de Biologia, Universidad de Antioquia, A.A 1226, Teléfono: 2105622, Fax: 2330120, E-mail: vpaez@quimbaya.udea.edu.con;
Brian C. Bock, Profesor asociado, Departamento de Ciencias Forestales, A.A 568, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Teléfono: 4309091, Fax: 2300420, E-mail:bbock@perseus.unalmed.edu.co

RELEYENDO EL OCCIDENTE COLOMBIANO DEL SIGLO XIX

Investigador principal: OSCAR ALMARIO G
Coinvestigador: LUIS JAVIER ORTIZ M

Título oficial del proyecto: Poder y Cultura en el Occidente Colombiano en el siglo XIX: Patrones de poblamiento, conflictos sociales y relaciones de poder.

Entidades participantes, financiadoras, ejecutoras y beneficiarias del proyecto: COLCIENCIAS y la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, fueron las entidades co-financiadoras y esta Universidad la ejecutora del proyecto.
Además de ellas, se pueden considerar beneficiarias del mismo la comunidad académica en ciencias sociales y humanas y especialmente la de los historiadores de las distintas universidades, entidades y centros de investigación en esta disciplina y más específicamente todavía, a los del occidente colombiano.

1. Antecedentes

La enorme dispersión de esfuerzos de estudio e investigación, temáticos y de recursos en las actividades de estudiosos e instituciones de apoyo, así como la ausencia de un balance bibliográfico actualizado y comprehensivo sobre el occidente colombiano en el siglo XIX, que sirviera de base para reorientar dichas actividades, hacerlas más significativas, productivas, intencionadas y coordinadas, fueron los puntos de partida de este proyecto de investigación.
Como es sabido, desde la década del setenta y hasta el presente, las dos grandes regiones históricas que dan pie al occidente decimonónico del país, el Gran Cuca y Antioquia la Grande, cuentan con notables historiografías regionales. Sin embargo, una correlación de sus productos y una revisión critica acerca de cómo ha sido representada esta parte del país, constituía una ausencia importante.

2. Objetivo

El objetivo principal del proyecto era hacer una revisión bibliográfica de los estudios históricos y sociales realizados en los últimos treinta años (1968-1998) sobre las dos grandes regiones históricas que configuran el occidente colombiano en el siglo XIX, el Gran Cauca y Antioquia la Grande; aprehender sus sistemas explicativos y comprensivos; y reorganizar sus problemas y procesos a través de textos críticos.

3. Metodología y desarrollo

En lo esencial consistió en una combinación: de la *revisión bibliográfica* propiamente dicha, la *regionalización* (Antioquia y Cauca) y la *sub-regionalización* (muy compleja en cada una de las regiones), para observar y contextualizar problemas, procesos y tendencias, que finalmente se presentan a través de *ensayos críticos.*

Para los efectos se constituyó un equipo con los dos investigadores y dos asistentes de investigación, se dividieron tareas y se realizaron reuniones periódicas de evaluación y control. Adicionalmente, realizamos un encuentro de investigadores de las dos regiones para presentarles los avances del trabajo de investigación y retomar sus observaciones y críticas, que se incorporaron en la fase final.

4. Resultados obtenidos

Como resultado del proyecto, se han producido dos tipos de materiales: el primero es una *Base de Datos*, que contiene la revisión bibliográfica propiamente dicha, que se procesó con CD-ISIS de COLCIENCIAS (943 registros para Antioquia y 440 registros para el Cauca, para un gran total de 1.383 registros bibliográficos) y el segundo es un *Balance Crítico*, basado en el primero, que a través de textos de análisis y síntesis referidos a esas regiones y las subregiones que las constituyen, da cuenta de lo que hallamos en esta exploración.

Dado el volumen del material evaluado, el balance crítico se dividió en dos tomos: el primero sobre el Gran Cauca (I:382 Pp.) y el segundo sobre Antioquia la Grande (II:512 Pp.).

Toda esta información se vertió además en formato electrónico o disquetes.

5. Impacto del proyecto en la comunidad

Ha sido tanto importante como parcial. Entre los investigadores encontramos una recepción estimulante y sabemos de su utilidad en nuevos estudios y discusiones. Durante la ejecución del proyecto y después de la misma, los miembros del equipo presentaron en eventos académicos aspectos globales o parciales. Asimismo, los investigadores publicaron artículos en revistas nacionales. Adicionalmente, estudiantes de pregrado o posgrado realizaron sus investigación al abrigo del proyecto. Sin embargo, no previmos en forma acertada la difusión de los hallazgos y registramos con objetividad que hay una distancia entre el esfuerzo realizado y la capacidad para comunicarlo.

6. Estrategia de comunicación y/o de transferencia de resultados a los usuarios potenciales

Es por lo dicho, el gran déficit del proyecto, porque se redujo a remitir a COLCIENCIAS el informe final, en formato impreso y electrónico, así como a algunos investigadores y entidades adicionales, pero no tuvimos un medio de difusión ni una estrategia de comunicación adecuado.

Dirección y contactos: Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
Facultad de Ciencias Humanas y Económicas, Cl 59A 63-020 Bloque 46
Teléfonos: (94) 430 92 00 -Fax: (94) 260 44 51 A.A. 3840,
E-mail: fchumana@perseus.unalmed.edu.co, Escuela de Historia:
Teléfonos: (94) 4309207-08, Oscar Almario G, E-mail: marialim@telesat.com.con,
Luis Javier Ortiz, E-mail: afrodita@epm.net.co

Servicio Nacional de Aprendizaje

Instituto Colombiano para el Desarrollo
de la Ciencia y la Tecnología
'Francisco José de Caldas'