

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



# SEMANA DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

II SEMANA INTERNACIONAL - X SEMANA DE CIENCIA,  
TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

ISSN:2422-3115 (En Linea)

## CONFERENCIAS

- Educación, Artes y Humanidades
- Ciencias Agrarias y del Ambiente
- Ciencias Empresariales
- Ciencias de la Salud
- Ciencias Básicas
- Ingeniería

## PAISES INVITADOS



## AUDITORIO

Eustorgio Colmenares Baptista  
Universidad Francisco de Paula Santander  
San José de Cúcuta, Colombia

## ORGANIZA

Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión  
Comité Central de Investigación y Extensión





**II SEMANA INTERNACIONAL**  
X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN - 2015



20 AL 23 DE  
OCTUBRE

## MEMORIAS

### II SEMANA INTERNACIONAL Y X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

### UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

Auditorio Eustorgio Colmenares Baptista.  
Universidad Francisco de Paula Santander  
San José de Cúcuta, Colombia  
**20, 21, 22 y 23 de Octubre 2015.**

**ORGANIZADO POR:** Vicerrectoría  
Asistente de Investigación y Extensión,  
Comité Central de Investigación y  
Extensión, Universidad Francisco de  
Paula Santander.



## Directivas de la Universidad Francisco de Paula Santander

Claudia Elizabeth Toloza Martínez, Rectora

Jesús Ernesto Urbina Cárdenas, Vicerrector Académico

Jorge Sánchez Molina, Vicerrector Administrativo, Vicerrector Asistente de Investigación y Extensión (E)

Luz Marina Bautista Rodriguez, Vicerrectora Asistente de Estudios

### Comité Científico

Jesús Ernesto Urbina Cárdenas. Filósofo de la U. Santo Tomás, Doctor en ciencias sociales, U. Manizales-Cinde; Posdoctor en Educación, U. Santo Tomás; Mg. En Pedagogía UIS. Esp. Docencia universitaria de la Universidad. Santo Tomás. Esp. En enseñanza de la literatura de la U. Pamplona, investigador Asociado Universidad Francisco de Paula Santander.

Mawency Vergel Ortega, Lic. Matemáticas y Física. Esp. Estadística Aplicada, Esp. Informática Educativa, Universidad Francisco de Paula Santander, M.Sc. Educación mención Gerencia Educativa, Universidad Pedagógica Experimental. Venezuela, Ph.D. Educación, Universidad Pedagógica Experimental. Venezuela.

Judith del Pilar Rodriguez Tenjo, Ingeniera de Sistemas. MSc. Ciencias de la Computación, Universidad de los Andes, Mérida Venezuela. Candidata Doctor en Educación.

Liliana Yanet Suárez Contreras, Lic. Biología y Química. M.Sc. Biología énfasis Genética, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Suficiencia Investigadora. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla, España.

Gloria Esperanza Zambrano Plata, Enfermera Universidad Industrial de Santander, Magister en cuidado materno perinatal Universidad Nacional de Colombia y Doctora en educación Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

José Antonio Alvarez Trillos. Contador Público. Lic.en Supervisión Educativa. Dr. en Ciencias Administrativas de la Universidad Simón Rodríguez de Caracas, Dr. en Educación de la Universidad Politecnica del Sur de los EE. UU de México, PHD en Gerencia de las Organizaciones de la Universidad Dr. Rafael Belloso Chacín - URBE de Maracaibo (Venezuela) y PHD en Educación Latinoamericana de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL de Rubio (Venezuela).



# II SEMANA INTERNACIONAL X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



Erika Tatiana Ayala Garcia. Arquitecta. P.H.D (c) en Arquitectura. Universidad Politécnica de Cataluña. M.Sc Teoría e Historia de la Arquitectura, Universidad Politécnica de Cataluña. España. M.Sc Estudios Territoriales y de la Población, Universidad Autónoma de Barcelona. España.

## Compilador

M.Sc (C)., Ing. Jessica Lorena Leal Pabón, Profesional de Apoyo Oficina de Investigación  
Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, UFPS

## Diseño y Diagramación:

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
Nit: 890500622-6

**Nota:** Los trabajos publicados en estas memorias se pueden reproducir parcial o totalmente, citando la fuente y el autor.

Los autores de los trabajos asumen toda la responsabilidad que pudiera derivarse de los mismos.



## CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	9
PROGRAMACIÓN .....	13
<b>PONENCIAS MAGISTRALES .....</b>	<b>22</b>
Mutaciones Urbanas en Bogotá a partir de los Centros Comerciales .....	22
Empowerment: Herramientas de Software Libre para el Empoderamiento de mi Actividad Profesional.....	28
Residuos y Subproductos. Oportunidad de Negocio. Ejemplo en la Extracción del Aceite de Oliva en Andalucía (España).....	33
Aislamiento de Bacterias Endofitas de Arroz con Actividades Promotoras del Crecimiento Vegetal .....	38
Evaluación de la Enseñanza en Educación Superior y Paradigmas de Investigación .....	45
Metasíntesis: Metodología Coherente, Evidencia Científica de Investigación Cualitativa en Enfermería.....	50
<b>PONENCIAS MODALIDAD ORAL .....</b>	<b>57</b>
Innovación en Fachadas con Productos Cerámicos: Procesos Análogos de Configuración vs. Procesos Digitales .....	57
Flipped Classroom (Aula Invertida): Una Modelo que Integra las Competencias Tic del Docente para Mejorar el Desarrollo de Competencias Matemáticas en los Estudiantes.....	63
Condiciones Cualitativas y Habitabilidad de las Viviendas de los Sectores de Bajos Ingresos en el Occidente de Cúcuta .....	70
Violencia y Afectación Psicosocial en los Niños y Adolescentes Escolares en Norte de Santander .....	76



Adaptación de la Bacteria <i>Aacidithiobacillus Ferrooxidans</i> a Partir de Drenajes Acidos de Minas de Carbón para su uso en la Recuperación de Oro Diseminado en Concentrados Gravimétricos .....	81
CAWI-UFPS Sistema Informático para Administrar Encuestas Digitales para la Universidad Francisco de Paula Santander .....	86
Estrategia Resonante Integral para Control Activo de Vibraciones en una Estructura Tipo Viga.....	92
E-business como Estrategia de Negocio en Línea .....	99
Estructura y Morfología de Recubrimientos Vítreos de Polvos de Cenizas Volantes sobre Tabletas Cerámicas Usando Proyección Térmica Oxiacetilénica. ....	105
Aplicación del Análisis Formal de Conceptos al Estudio de Relaciones entre las Capacidades Bacterianas de Bioadsorción de Uranio y Torio en la Biorremediación de Desechos Radiactivos .....	112
Mecanismos de Biodeterioro del Concreto Reforzado .....	118
Comunidad Virtual del Museo Interactivo de la Frontera.....	128
Caracterización Molecular Mediante Its del Biocontrolador <i>Paecilomyces sp.</i> del Banco de Cepas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Campos Eliseos – Los Patios .....	137
Efecto del Uso y Manejo sobre la Respiración Edáfica y Biomasa Microbial de un Suelo del Distrito de Riego del Río Zulia .....	144
Diseño de un Proceso de Transesterificación Enzimática de Aceite Sintético de Microalgas para la Producción de Biodiesel.....	149
Efecto del Ultrasonido en las Propiedades Físicas de la Leche Entera .....	156
Estado Actual de la Titulación en Pregrado en la Universidad Colombiana: Tendencias y Aspectos Determinantes .....	163
Coyunturas Políticas Colombo-Venezolanas en la Zona de Frontera .....	170
Nuevos Paradigmas en Gestión Humana, el Valor Agregado y la Productividad Laboral en el Sector Minero del Departamento Norte de Santander Colombia, Periodo 2012-2014.....	173
El Rol de la Empresa Privada en el Postconflicto y la Construcción de Paz en Colombia .....	186
Riesgo Familiar Total de las Familias que han Experimentado la Mortalidad Materna en Norte de Santander Durante el Periodo 2010 – 2014 .....	193
La Percepción del Riesgo de Accidentalidad de los Estudiantes Presenciales Motociclistas de la Universidad Francisco de Paula Santander, en Cúcuta Durante el Primer Semestre del 2015 .....	199



Significado de Chikungunya en la Comunidad Policarpa Salavarrieta Afectados por el Virus Durante el Primer Semestre del año 2015 .....	205
Mantenimiento del Peso a Corto Plazo en Pacientes de Tratamiento Integral de Sobrepeso y Obesidad de una Institución de Medicina Estética de la Ciudad de Cúcuta .....	212
Seguridad del Paciente: “Cada uno Aportando su Granito de Arena” .....	219
<b>PONENCIAS MODALIDAD POSTER .....</b>	<b>224</b>
Representaciones Sociales para el Postconflicto.....	224
Relacion entre las Inteligencias Múltiples y el Rendimiento Académico en Matemáticas .....	225
Bt - Bloque Termodisipador una Solución Constructiva Sostenible Desarrollado desde el Emprendimiento Empresarial “Diseño + Industria”. .....	226
Estrategias Docentes para el Aprendizaje Creativo .....	227
Consideraciones Entorno al Imaginario Urbano-Social de los Espacios Públicos de la Ciudad de Cúcuta.....	228
Representaciones Sociales Sobre Conflicto en Instituciones Educativas Públicas .....	229
Usos y Competencias Tic en los Docentes de Comunicación Social de la UFPS .....	230
Uso e Implementación de Tic: Aplicativos Móviles como Alternativa para Mejorar el Proceso de Aprendizaje de las Matemáticas en Estudiantes de Educación Media .....	231
Diseño de una Tobera Supersónica Basada en Teorías de Flujo Compresible ..	232
Prototipo para la Obtención de Materiales Compuestos de Matriz Polimérica Tipo Emparedado.....	233
Red Inalámbrica de Sensores para Supervisar Variables Climáticas en Invernaderos .....	234
“Metodología Ágil para Dispositivos Móviles” – MADMOV .....	235
Especificación de Objetos Virtuales de Aprendizaje Usando Modelos.....	236
Modelamiento, Simulación, Control y Monitoreo del Evaporador de Tubos Cortos Verticales Existente en el Laboratorio de Plantas Térmicas de la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) – San José de Cúcuta .....	237
Control de Contaminación de los Aceites del Tren de Potencia en los Equipos Mineros de la Empresa Carbones de la Jagua.....	238



**II SEMANA INTERNACIONAL**  
X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA  
E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



Competencias Científicas en Estudiantes de Sexto y Séptimo Grados en el Sector Rural y Urbano .....	239
Percepciones Sobre el Espacio Público en la Juventud de la Avenida Guaimaral - Cúcuta .....	240
Contenedores como Objetos de Aprendizaje para Mejorar el Autoconcepto en Estudiantes Universitarios .....	241
Elaboración de un Alimento Tipo Snack a Partir de la Semilla de Camajón ( <i>Sterculia Apetala</i> ).....	242
Caracterización de Probióticos del Tracto Gastrointestinal del Pez Panche ( <i>Hypostomus Plecostomus</i> ) y Desempeño en la Alimentación de Juveniles de Tilapia Roja ( <i>Oreochromis</i> sp.).....	243
Evaluación del Tiempo y Calidad de Producción del Abono Orgánico a Partir de Residuos de Cocina con la Utilización de Microorganismos Eficientes y Roca Fosfórica.....	244
Evaluación del Diagnóstico y Notificación de los Casos de Chikungunya Ocurridos en el Municipio de Ocaña – Colombia.....	245





## VICERRECTORÍA ASISTENTE DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

La Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión es una unidad administrativa que brinda apoyo para el desarrollo de la dinámica de Investigación y Extensión de la Universidad y reconoce el valor estratégico de estas dos actividades misionales para la institución.

### MISION

La Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión dinamiza, fomenta, coordina y apoya eficazmente los procesos y actividades de investigación y extensión en los que participa la Universidad Francisco de Paula Santander con el propósito de integrar los programas docentes y de extensión en concordancia con las tendencias de la universidad del siglo XXI de generación y aplicación de acuerdo con las fronteras de conocimiento.

### VISION

La Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión proyecta consolidar a la Universidad Francisco de Paula Santander a nivel local, nacional e internacional como una institución generadora de conocimiento, al promover e integrar la docencia y extensión con la investigación desde el punto de vista tecnológico y científico en concordancia con las exigencias y visión integral de la institución.

### OBJETIVOS

- Coordinar, desarrollar y administrar las actividades de seguimiento, evaluación y promoción de las actividades de investigación y extensión en la Universidad.
- Velar porque la investigación este coordinada con la docencia y con los programas de desarrollo industrial y social.
- Fomentar la generación de recursos propios y suministrar los instrumentos necesarios para facilitar la ejecución de la labor investigativa.
- Desarrollar programas institucionales de apoyo a la difusión y divulgación de los resultados de investigación.
- Realizar seminarios de formación en investigación dirigidos a los docentes y estudiantes de la universidad que participan en grupos o semilleros de investigación.
- Impulsar la creación y fortalecimiento de las unidades de investigación.

Dentro las principales actividades que realiza la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión se encuentran:

**Creación de políticas y lineamientos de investigación:** a través del comité central de investigaciones se propone la creación de nuevas políticas y acuerdos que estimulen e incentiven a los docentes y estudiantes a desarrollar actividades de investigación.

**Financiación de proyectos de investigación:** se realizan convocatorias anuales, tendientes a financiar proyectos de investigación que sean desarrollados por los grupos y



## II SEMANA INTERNACIONAL X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



semilleros de investigación de la institución y que fortalezcan sus líneas de investigación. El proceso de evaluación y selección de las propuestas a financiar está a cargo del Comité Central de Investigaciones.

**Apoyo a los grupos de investigación en la convocatoria de reconocimiento y clasificación:** permanentemente la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión ofrece asesoría a los grupos de investigación en el proceso de inscripción y actualización de información en la plataforma Scienti de Colciencias, a través de los aplicativos CvLac y GrupLac.

**Promoción y apoyo en la participación de los Grupos de Investigación en convocatorias externas:** periódicamente se informa a los grupos de investigación de las convocatorias externas que están vigentes con el fin de que ellos participen, ofreciendo el apoyo logístico y administrativo que necesitan para acceder a estas convocatorias.

**Administración de sistemas de información:** actualmente se encuentra implementando sistemas de información que apoyan el proceso de recopilación, administración, seguimiento y visualización de estadísticas relacionadas con las unidades investigativas (CGIS), proyectos de financiación FINU (FINUSOFT) y presupuestos de actividades de extensión (SIFEX).

**Programa Jóvenes Investigadores e Innovadores:** anualmente se promueve la participación de los grupos de investigación en el Programa Nacional de Jóvenes Investigadores e Innovadores, el cual busca que los recién egresados inicien sus caminos a la investigación a través de la metodología aprender haciendo. La Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión, se encarga de coordinar el trámite administrativo del programa ante Colciencias.

**Ciencia y Tecnología:** la universidad participa en las actividades y mesas de trabajo que se adelantan a través del CODECTI Norte de Santander y que promueve la Oficina de Regionalización de Colciencias.

**Revista Respuestas:** la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión coordina la edición y publicación de la revista científica Respuestas, la cual se encuentra indexada por PUBLINDEX en categoría C, desde el año 2006.

**Promoción de la Extensión:** se cuenta con una oficina de extensión, la cual se encarga de centralizar la información de actividades de extensión que se desarrollan en cada Facultad, y promover la participación de la universidad en actividades tendientes al fortalecimiento de la relación Universidad – Empresa – Estado.

**Jornadas de capacitación:** se programan actividades de capacitación dirigidas a los grupos y semilleros de la universidad, con el objeto de brindar herramientas que le permitan mejorar el que hacer investigativo.

**Espacios de socialización:** existen espacios institucionales para divulgar la actividad investigativa que se realiza al interior de la institución dentro de los cuales se encuentra: la Semana de Ciencia, Tecnología e Innovación y el espacio Hablemos de Investigación.



## II SEMANA INTERNACIONAL X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



Estos espacios son organizados por la Vicerrectoría Asistente de Investigación y Extensión con el apoyo del Comité Central de Investigación y Extensión.

A continuación se presenta la relación de los Grupos de Investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander, que están reconocidos por Colciencias, Convocatoria 693-2014:

Nº	CÓDIGO	NOMBRE DE GRUPO	LÍDER	ESTADO
1	COL0010609	Grupo de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones - GIDT	Dinael Guevara Ibarra	Categoría B
2	COL0041179	Grupo De Investigación En Cuidado De Enfermería	Maria Del Pilar Ureña Molina	Categoría C
3	COL0141334	Grupo Interdisciplinario de Investigación en Comunicación - APIRA KUNA	Félix Joaquín Lozano Cárdenas	Categoría D
4	COL0141915	PLANTAE	Giovanni Chaves Bedoya	Categoría D
5	COL0054248	Grupo Investigación en Diseño Mecánico, Materiales y Procesos	Ismael Humberto García Páez	Categoría C
6	COL0139336	Grupo De Investigación En Innovación Y Gestión Productiva GIINGPRO	Martha Sofia Orjuela Abril	Categoría D
7	COL0018699	EULER	Pastor Ramirez Leal	Categoría C
8	COL0049444	Grupo De Investigación En Ciencias Biológicas - MAJUMBA	Laura Yolima Moreno Rozo	Categoría B
9	COL0144416	Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial - GICITECA	Dora Clemencia Villada Castillo	Categoría D
10	COL0000425	Ambiente y Vida – GIAV	Alina Katil Sigarroa Rieche	Categoría B
11	COL0103093	Grupo De Investigación Para El Desarrollo Socioeconómico - GIDSE	Johanna Mogrovejo Andrade	Categoría B
12	COL0006142	Grupo De Investigación En Tecnología Cerámica – GITEC	Jorge Sanchez Molina	Categoría B
13	COL0108198	GIESPPAZ	Jesús Ernesto Urbina Cárdenas	Categoría B
14	COL0108296	Grupo de Investigación en Orientación Educativa, Vocacional Y Ocupacional - GIOEVO	Daniel Villamizar Jaimes	Categoría D
15	COL0141512	Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos - GRAMA	Carmen Xiomara Diaz Fuentes	Categoría D
16	COL0113518	Grupo de Investigación en Productividad Y Competitividad- GIPYC	Alvaro Jr Caicedo Rolón	Categoría D
17	COL0006106	Grupo de Investigación en Salud Publica – GISP	Diana Carolina Silva Sánchez	Categoría D



## II SEMANA INTERNACIONAL X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



18	COL0048376	Grupo de Investigación en Ciencias Agronómicas Y Pecuarias - GICAP	Diana Faride Munar	Sandra Vargas	Categoría C
19	COL0009429	Grupo de Investigación en Automatización y Control - GIAC	José Armando Becerra	Armando Vargas	Categoría C
20	COL0006204	Grupo de Investigación Y Desarrollo De Ingeniería De Software - GIDIS	Judith Del Pilar Rodríguez	Del Pilar Tenjo	Categoría C
21	COL0144695	Grupo de Investigación en Materiales Poliméricos	Edwin Murillo	Alberto Ruiz	Categoría D

### EQUIPO DE TRABAJO

Jorge Sánchez Molina, Vicerrector Asistente de Investigación y Extensión (E).  
Jessica Lorena Leal Pabón, Profesional de Apoyo Actividades de Investigación.  
Carolina Cordero Díaz, Profesional de Apoyo Actividades de Ciencia y Tecnología.  
Diana Carolina Calderón Villamizar, Profesional Administrador Sistemas de Información.  
Julia Andrea Cacique Orozco, Profesional de Apoyo Actividades de Extensión.  
Miguel Alfredo Acosta Suarez, Profesional de Apoyo Proyectos, Convocatorias Externas.  
María Yajaira Sanabria Guerrero, Profesional de Apoyo Actividades de Gestión Revistas.

E-mail: [viceinvestigaciones@ufps.edu.co](mailto:viceinvestigaciones@ufps.edu.co)



## PROGRAMACIÓN

**20 DE OCTUBRE DE 2015**

**INAUGURACIÓN DEL EVENTO**

**Lugar: Auditorio Eustorgio Colmenares Baptista**

**8:00 am a 9:00 am.** Entrega de Material

**9:00 am a 9:30 am.** Palabras de la **Dra. Claudia Elizabeth Toloza Martínez**, Rectora de la Universidad Francisco de Paula Santander.

**9:30 am a 11:30 am. Conferencia Principal.** Socialización "Convocatoria Nacional para el Reconocimiento y Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y para el Reconocimiento de Investigadores del SNCTel, 2015".  
**Doctor. Oscar Gualdron González**, Director de Fomento a la Investigación. COLCIENCIAS.

## PONENCIAS MODALIDAD ORAL

**Lugar: Auditorio Eustorgio Colmenares Baptista**

**Área De Conocimiento: Educación, Artes y Humanidades**

**1:30 pm a 2:00 pm.** Entrega de material

**2:00 pm a 2:30 pm.** Tratamiento Informativo acerca del Proceso de Paz de la Habana por parte del Informativo Noticias RCN.  
M.Sc., Comunicadora Social Periodista y Organizacional. Erika Alejandra Maldonado Estévez. Grupo Interdisciplinario de Investigación en Comunicación Apira-Kuna, Universidad Francisco de Paula Santander.

**2:30 pm a 3:00 pm.** Innovación en Fachadas con Productos Cerámicos: Procesos Análogos de Configuración Vs. Procesos Digitales.  
Arquitecto. Ramón Eduardo Galvis Centurión. Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA, Universidad Francisco de Paula Santander.

**3:00 pm a 3:30 pm.** Flipped Classroom (Aula Invertida): Una modelo que integra las competencias Tic del docente para mejorar el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.  
M.Sc., Esp., Licenciado en Matemáticas y Computación. Cesar Augusto Hernández Suarez. Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas GIPEPP, Universidad Francisco de Paula Santander.



## II SEMANA INTERNACIONAL X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



### **3:30 pm a 4:30 pm. Conferencia Magistral:**

#### **Mutaciones Urbanas en Bogotá a partir de los Centros Comerciales**

**Ph.D., M.Sc., Arquitecto. Claudio José Rossi González**, Profesor Asociado, Coordinador de Posgrados, Departamento de Arquitectura, Universidad de Los Andes.

**4:30 pm a 5:00 pm.** Condiciones cualitativas y habitabilidad de las viviendas de los sectores de bajos ingresos en el occidente de Cúcuta.

M.Sc., Esp., Arquitecto. José Alfredo Suarez Ospina. Grupo de Investigación Taller de Arquitectura y Dinámicas del Territorio TAR\_GET, Universidad Francisco de Paula Santander.

**5:00 pm a 5:30 pm.** Violencia y afectación psicosocial en los niños y adolescentes escolares en Norte de Santander.

M.Sc., Esp., Licenciado en Ciencias de la Educación. Daniel Villamizar Jaimes. Grupo de Investigación en Orientación Educativa, Vocacional y Ocupacional GIOEVO, Universidad Francisco de Paula Santander.

## **21 DE OCTUBRE DE 2015**

### **Área De Conocimiento: Ingeniería**

**7:30 am a 8:00 am.** Entrega de Material

**8:00 am a 8:30 am.** Adaptación de la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* a partir de drenajes ácidos de minas de carbón para su uso en la recuperación de oro diseminado en concentrados gravimétricos.

Ingeniero de Minas. Norberto Junior Pérez Ramírez. Grupo de Investigación en Diseño Mecánico y Mantenimiento GIDIMA, Universidad Francisco de Paula Santander.

**8:30 am a 9:00 am.** CAWI-UFPS, Sistema Informático para Administrar Encuestas Digitales para la Universidad Francisco de Paula Santander.

Ingeniero de Sistemas. Cleiver Fabián Andrade Fossi. Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software GIDIS, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **9:00 am a 10:00 am. Conferencia Magistral:**

**Empowerment: Herramientas de Software Libre para el empoderamiento de mi actividad profesional.**

**M.Sc., Licenciado en Ciencias Computacionales. Felipe Humberto Cabada Arismendiz**, Experto en Soluciones Linux (Servidores, Telefonía, Grupos de Discusión, Facturación, GIS GvSIG, ERP Open Bravo, Impulsor en el uso de Tecnologías Libres en las comunicaciones en las Universidades en México, Servidores, PBX, FAX, Proxy, Firewall, Fundador del grupo de usuarios Linux de Ciudad Obregón (GULCO.org) México.



**10:00 am a 10:30 am.** Estrategia resonante integral para control activo de vibraciones en una estructura tipo viga.

Ph.D., M.Sc., Ingeniero Electrónico. Francisco Ernesto Moreno García. Grupo de Investigación y Desarrollo en Microelectrónica Aplicada GIDMA, Universidad Francisco de Paula Santander.

**10:30 am a 11:00 am.** E-BUSINESS como estrategia de negocio en línea.

M.Sc., Esp., Ingeniera de Sistemas. Judith del Pilar Rodríguez Tenjo. Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software GIDIS, Universidad Francisco de Paula Santander.

## **Área De Conocimiento: Ciencias Básicas**

**1:30 pm a 2:00 pm.** Entrega de material

**2:00 pm a 2:30 pm.** Estructura y morfología de recubrimientos vítreos de polvos de cenizas volantes sobre tabletas cerámicas usando proyección térmica oxiacetilénica.

Jessica María Daza Ramírez, Estudiante de Ingeniería Industrial. Grupo de Investigación en Tecnología Cerámica GITEC, Universidad Francisco de Paula Santander.

**2:30 pm a 3:00 pm.** Aplicación del análisis formal de conceptos al estudio de relaciones entre las capacidades bacterianas de bioadsorción de uranio y torio en la biorremediación de desechos radiactivos.

M.Sc., Esp., Licenciado en Biología y Química. Nancy Yaneth Quintero Reyes. Investigadora adscrita al Grupo de Investigación en Química Matemática CHIMA, Universidad de Pamplona.

**3:00 pm a 4:00 pm. Video - Conferencia Magistral:**

**Residuos y subproductos. Oportunidad de negocio. Ejemplo en la extracción del aceite de oliva en Andalucía (España).**

**Ph.D. Ingeniero Químico, Licenciado en Química, Ingeniero Metalúrgico.**

**Francisco Antonio Corpas Iglesias.** Director de la sección departamental.

Departamento Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, Campus de Linares. Docente e Investigador Universidad de Jaén, España.

**4:00 pm a 4:30 pm.** Mecanismos de biodeterioro del concreto reforzado.

M.Sc., Esp., Ingeniero Civil. Jorge Fernando Márquez Peñaranda. Departamento de Construcciones Civiles, Vías y Transporte, Docente de la Universidad Francisco de Paula Santander.

**4:30 pm a 5:00 pm.** Comunidad virtual del museo interactivo de la frontera

Ph.D., M.Sc., Esp., Licenciado en Matemáticas y Física Henry de Jesús Gallardo Pérez. Grupo de Investigación de Enseñanza de las Ciencias ARQUÍMEDES, Universidad Francisco de Paula Santander.



**22 DE OCTUBRE DE 2015**

### **Área de Conocimiento: Ciencias Agrarias y del Ambiente**

**7:30 am a 8:00 am.** Entrega de material.

**8:00 am a 8:30 am.** Caracterización molecular mediante ITS del biocontrolador *Paecilomyces sp.* del banco de cepas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Campos Eliseos - Los Patios.

Wendy Lorena Peña Barrera, Estudiante de Ingeniería Biotecnológica. Grupo de Investigación Ambiente y Vida GIAV, Universidad Francisco de Paula Santander.

**8:30 am a 9:00 am.** Efecto del uso y manejo sobre la respiración edáfica y biomasa microbial de un suelo del distrito de riego del Rio Zulia.

M.Sc., Ingeniera Agronoma. Ibonne Geaneth Valenzuela Balcázar. Grupo de Investigación Ambiente y Vida GIAV, Universidad Francisco de Paula Santander.

**9:00 am a 10:00 am. Conferencia Magistral:**

**Aislamiento de bacterias endofitas de arroz con actividades promotoras del crecimiento vegetal.**

**Ph.D. Licenciado en Biología celular, Félix Gabriel Moronta Barrios.** Centro de Microbiología y Biología Celular. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela.

**10:00 am a 10:30 am.** Evaluación del efecto antagónico de cuatro cepas de *Trichoderma sp.* sobre hongos contaminantes de semillas de palma híbrida interespecífica OxG (*Elaeis oleífera x Elaeis guineensis*).

M.Sc., Ingeniero Producción Biotecnológica. Christian Andrei Chacin Zambrano. Universidad de Santander.

**10:30 am a 11:00 am.** Diseño de un proceso de transesterificación enzimática de aceite sintético de microalgas para la producción de biodiesel.

M.Sc., Ingeniero de producción biotecnológica. Néstor Andrés Urbina Suarez. Grupo de Investigación Ambiente y Vida GIAV, Universidad Francisco de Paula Santander.

**11:00 am a 11:30 am.** Efecto del ultrasonido en las propiedades físicas de la leche entera.

M.Sc., Microbióloga con Énfasis en Alimentos. Yesenia Campo Vera. Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial GICITECA, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Área De Conocimiento: Ciencias Empresariales**

**1:30 pm a 2:00 pm.** Entrega de material

**2:00 pm a 2:30 pm.** Estado actual de la titulación en pregrado en la universidad colombiana: tendencias y aspectos determinantes. Deivi Francisco Becerra Rodríguez, Estudiante de Administración de Empresas. Grupo de Investigación para el Desarrollo Socio Económico GIDSE, Universidad Francisco de Paula Santander.





**2:30 pm a 3:00 pm.** Coyunturas políticas Colombo-Venezolanas en la zona de frontera.

M.Sc., Esp., Economista. Liliana Marcela Bastos Osorio. Grupo de Investigación para el Desarrollo Socioeconómico GIDSE, Universidad Francisco de Paula Santander.

**3:00 pm a 4:00 pm. Conferencia Magistral:**  
**Evaluación de la enseñanza en educación superior y paradigmas de investigación.**

**Ph.D., M.Sc., Licenciado en Educación. Oscar Enrique Blanco Gutiérrez,** Docente, Coordinador del Doctorado en Educación, Universidad de Los Andes – Núcleo Táchira, Venezuela.

**4:00 pm a 4:30 pm.** Nuevos paradigmas en gestión humana, el valor agregado y la productividad laboral en el sector minero del Departamento Norte de Santander Colombia, periodo 2012-2014.

M.Sc., Administrador de Empresas. Miller Riaño Solano. Grupo de Investigación & Desarrollo Regional IDR, Universidad Francisco de Paula Santander.

**4:30 pm a 5:00 pm.** El rol de la empresa privada en el postconflicto y la construcción de paz en Colombia.

M.Sc., Administrador de empresas, Ingeniero de Sistemas. Julio Alfonso González Mendoza, Grupo de Investigación ZULIMA SCIENCE ZSC, Universidad Francisco de Paula Santander.

## **23 DE OCTUBRE DE 2015**

### **Área de Conocimiento: Ciencias de la Salud**

**7:30 am a 8:00 am.** Entrega de material.

**8:00 am a 8:30 am.** Riesgo familiar total de las familias que han experimentado la mortalidad materna en Norte de Santander durante el periodo 2010 – 2014.

Enfermera. Leidy Lozano Avendaño. Grupo de Investigación en Salud Pública GISP, Universidad Francisco de Paula Santander.

**8:30 am a 9:00 am.** La percepción del riesgo de accidentalidad de los estudiantes presenciales motociclistas de la Universidad Francisco de Paula Santander, en Cúcuta durante el primer semestre del 2015.

Cristian Humberto Rodríguez Castillo. Estudiante Facultad Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación en Salud Pública GISP, de la Universidad Francisco de Paula Santander.

**09:00 am a 09:30 am.** Significado de chikungunya en la comunidad Policarpa Salavarrieta afectados por el virus durante el primer semestre del año 2015.

Erika Paola González Bonilla. Estudiante Facultad Ciencias de la Salud. Grupo de Investigación en Salud Pública GISP, Universidad Francisco de Paula Santander.



## II SEMANA INTERNACIONAL X SEMANA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN - 2015

20 AL 23 DE  
OCTUBRE



### **9:30 am a 10:30 am. Conferencia Magistral:**

**Metasíntesis: metodología coherente para evidencia científica de investigación cualitativa en enfermería.**

**Ph.D. Yolanda María González William**, Departamento de salud de adultos. Facultad de Enfermería. Universidad de Panamá.

**10:30 am a 11:00 am.** Mantenimiento del peso a corto plazo en pacientes de tratamiento integral de sobrepeso y obesidad de una institución de medicina estética de la ciudad de Cúcuta.

Esp., Bacterióloga y Laboratorista Clínica. Zaida Rocío Contreras Velásquez. Docente de la Universidad Francisco de Paula Santander.

**11:00 am a 11:30 am.** Riesgo Psicolaboral- funciones ejecutivas en docentes de la Facultad de Salud de la Universidad de Pamplona.

M.Sc. Esp. Terapeuta Ocupacional. Yeidy Sugely Bohórquez Botello, Grupo de Investigación Desarrollo Investigativo del Desempeño Ocupacional-DIDOH, Universidad de Pamplona.

**11:30 am a 12:00 m.** Seguridad del paciente: “cada uno aportando su granito de arena”.

Angie Johanna Parada Rivera, Estudiante de Enfermería. Universidad Francisco de Paula Santander.

## **21 DE OCTUBRE DE 2015**

### **I ENCUENTRO INSTITUCIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN**

Lugar: Auditorio Luis Acero Jordán

Horario: 8:00 am – 12:00 m y 2:00 pm a 6:00 pm.

### **PONENCIAS MODALIDAD POSTER**

### **SENDERO DEL CONOCIMIENTO**

## **22 DE OCTUBRE DE 2015**

Lugar: Entrada Principal UFPS, Edificio Fundadores

Horario: 3:00 pm – 5:00 pm



## **Área De Conocimiento: Educación, Artes y Humanidades**

### **Representaciones sociales para el postconflicto.**

Ph.D Jesús Ernesto Urbina Cárdenas. Director del grupo de Investigación en Estudios Sociales y Pedagogía para la Paz GIESPPAZ, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en matemáticas.**

M.Sc., Esp., Licenciado en Matemáticas y Computación. Gerson Adriano Rincón Álvarez. Grupo De Investigación en Pedagogía y Practica Pedagógica GIPEPP, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **BT - Bloque termo disipador una solución constructiva sostenible desarrollado desde el emprendimiento empresarial “diseño + industria”.**

Arquitecta. Johanna Andrea Navarro Camargo. Grupo De Investigación en Arquitectura y Materiales GRAMA, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Estrategias docentes para el aprendizaje creativo.**

Esp., Arquitecta Astrid Matilde Portillo Rodríguez. Grupo De Investigación Taller de Arquitectura y Dinámicas del Territorio TAR-GET, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Consideraciones entorno al imaginario urbano-social de los espacios públicos de la ciudad de Cúcuta.**

M.Sc, Arquitecta. Erika Tatiana Ayala García. Grupo De Investigación Taller De Arquitectura Y Dinámicas del Territorio TAR-GET, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Representaciones sociales sobre conflicto en instituciones educativas públicas.**

Estudiante de Trabajo Social. Rosy del Pilar Barrera Acevedo. Grupo de Investigación en Estudios Sociales y Pedagogía para la Paz GIESPPAZ, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Usos y competencias TIC en los docentes de comunicación social de la UFPS.**

M.Sc., Esp., Comunicadora Social. Carolina García Pino. Grupo de Investigación en Comunicación Apira-Kuna, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Uso e implementación de TIC: aplicativos móviles como alternativa para mejorar el proceso de aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de educación media.**

José Alexander Arguello Alba. Grupo De Investigación En Pedagogía Y Practica Pedagógica GIPEPP, Universidad Francisco de Paula Santander.



## **Área De Conocimiento: Ingeniería**

### **Diseño de una tobera supersónica basada en teorías de flujo compresible.**

Ingeniero Mecánico. David Fernando Marcucci Pico. Grupo De Investigación De Desarrollo En Procesos Industriales GIDPI, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Prototipo para la obtención de materiales compuestos de matriz polimérica tipo emparedado.**

Estudiante de Ingeniería mecánica. Wilmer Nicolás Mogollón Vargas. Grupo de Investigación y desarrollo de procesos industriales GIDPI, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Red Inalámbrica de Sensores para Supervisar Variables Climáticas en Invernaderos.**

Daniel Camilo Rolón Quintero. Grupo De Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones GIDT, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Metodología Ágil para Dispositivos Móviles” – MADMOV.**

M.Sc., Esp., Ingeniera de Sistemas. Carmen Janeth Parada. Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Software GIDIS, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Especificación de objetos virtuales de aprendizaje usando modelos.**

M.Sc., Esp., Ingeniero de sistemas Boris Rainiero Pérez Gutiérrez. Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Software GIDIS, Universidad Francisco de Paula Santander.

### **Modelamiento, simulación, control y monitoreo del evaporador de tubos cortos verticales existente en el laboratorio de plantas térmicas de la Universidad Francisco De Paula Santander (UFPS) – San José de Cúcuta.**

Ingeniero Electromecánico Jules Farid Cañas Jácome. Grupo de Investigación de Desarrollo En Procesos Industriales – GIDPI.

### **Control de contaminación de los aceites del tren de potencia en los equipos mineros de la empresa carbones de la jagua**

M.Sc, Ingeniero Mecánico. Edwin Espinel Blanco, Docente del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Santander seccional Ocaña.

## **Área De Conocimiento: Ciencias Básicas**

### **Competencias científicas en estudiantes de sexto y séptimo grados en el sector rural y urbano.**

M.Sc., Esp., Licenciada en matemáticas y computación. Rosa Virginia Hernández. Grupo de Investigación en Didáctica de la Matemáticas EULER, Universidad Francisco de Paula Santander.



**Percepciones sobre el espacio público en la juventud de la avenida Guaimaral - Cúcuta.**

Ph.D, M.Sc., Esp., Licenciada en Matemáticas y Física. Mawency Vergel Ortega. Grupo de Investigación en Didáctica de la Matemáticas EULER, Universidad Francisco de Paula Santander.

**Contenedores como objetos de aprendizaje para mejorar el autoconcepto en estudiantes universitarios.**

Ph.D, M.Sc., Esp., Licenciada en Matemáticas y Física. Mawency Vergel Ortega. Grupo de Investigación en Didáctica de la Matemáticas EULER, Universidad Francisco de Paula Santander.

**Área de Conocimiento: Ciencias Agrarias y del Ambiente**

**Elaboración de un alimento tipo snack a partir de la semilla de camajón (*Sterculia apetala*).**

Ingeniero en Producción Agroindustrial. Raúl Fabián Boada Rojas. Grupo de Investigación Ciencia y Tecnología Agroindustrial GICITECA, Universidad Francisco de Paula Santander.

**Caracterización de probióticos del tracto gastrointestinal del pez panche (*hypostomus plecostomus*) y desempeño en la alimentación de juveniles de tilapia roja (*oreochromis sp.*).**

Ingeniera Pecuaría. Yuri Nathaly Vela Gutiérrez. Grupo de Investigación Ambiente y Vida GIAV, Universidad Francisco de Paula Santander.

**Evaluación del tiempo y calidad de producción del abono orgánico a partir de residuos de cocina con la utilización de microorganismos eficientes y roca fosfórica.**

Esp., Ingeniero Agrónomo. Isaías Ernesto Guerrero Marcucci. Grupo de Investigación SIPROAGRO 2012, Instituto Superior de Educación Rural ISER.

**Área de Conocimiento: Ciencias de la Salud**

**Evaluación del diagnóstico y notificación de los casos de Chikungunya ocurridos en el municipio de Ocaña, Colombia.**

Químico Farmacéutico. Marco Antonio Márquez Gómez. Grupo de Investigación TECNOSALUD, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

**23 DE OCTUBRE DE 2015**

**II RUEDA DE NEGOCIOS UNIVERSIDAD – EMPRESA  
GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UFPS – EMPRESARIOS DE LA  
REGIÓN**

**Lugar: Edificio de Posgrados – Tercer Piso  
2:30 pm a 4:30 pm.**



## PONENCIAS MAGISTRALES

### Área De Conocimiento: Educación, Artes y Humanidades

#### MUTACIONES URBANAS EN BOGOTÁ A PARTIR DE LOS CENTROS COMERCIALES

PROF. CLAUDIO ROSSI, PHD

Profesor Asociado Facultad de Arquitectura y Diseño  
cj.rossi44@uniandes.edu.co  
Universidad de los Andes

#### RESUMEN

La ciudad de Bogotá, al igual que cualquier otra capital latinoamericana, se puede definir como una red de complejidades conformada por las actividades e interacciones de los individuos que habitan un extenso territorio. En la actualidad, esta definición queda determinada por el resultado del crecimiento y transformación urbana que gira en torno a las nuevas actividades de consumo y ocio. El espacio público clásico, cada vez más reducido en términos de su esfera de influencia e identidad, no concentra las diferentes actividades que dinamizan el habitar en comunidad, por lo tanto, la forma y el contenido de éste lugar público, se trasladada a la unidad edilicia “privada” llamada *Mall*. Este espacio/edificio es el resultado de los cambios en las dinámicas sociales de la sociedad contemporánea. Este artículo sintetiza la investigación de los centros comerciales de Bogotá desde 1976 hasta el 2010, a través de una mirada sincrónica y diacrónica, que pudo establecer la condición actual del espacio público, así como las diferentes mutaciones que han sufrido para adaptarse al con-texto.

**Palabras clave:** Comercio, espacio público.

#### 1. INTRODUCCIÓN

La reorganización territorial de la ciudad alrededor del consumo, ha cambiado las definiciones y las relaciones entre lo público y lo privado, especialmente en grandes ciudades de Latinoamérica como Bogotá. El centro comercial, como lo propone Müller [1] es un fenómeno contemporáneo que evidencia esta redefinición urbana. Aparece como un substituto multifuncional del centro histórico o de la plaza fundacional, por la condición

de espacio de permanencia y convergencia (encuentro) para la sociedad. Sin duda, debemos aproximarnos a entender estos cambios e incluir una mirada contemporánea sobre la ciudad que evidencie las nuevas relaciones culturales entre los individuos que la habitan. Por tanto se puede pre-establecer una premisa que cuestionó ésta investigación: el *Mall*, es por excelencia el espacio público de la contemporaneidad en la ciudad latinoamericana.



Esta investigación pretendió detenerse en los problemas de la ciudad y la arquitectura, abordando reflexiones de otros campos del saber para enriquecer el discurso y explorar la ciudad en sus aspectos más arraigados e intangibles.

En términos metodológicos, se estableció un marco teórico que constituyó la base del trabajo conceptual, reforzada por dos aproximaciones: una lectura diacrónica de la actividad comercial para establecer las maneras o formatos arquitectónicos en las que esta ha cobrado forma en la ciudad; y una lectura sincrónica en el desarrollo de la actividad de consumo en la Bogotá de los últimos cincuenta años. Por último se determinó que, aunque el Mall es un modelo genérico, en el caso bogotano, ha sufrido diferentes adaptaciones o mutaciones formales y urbanas, para adaptarse a este contexto. La bibliografía es muy amplia y los casos numerosos, por lo que se propone para este resumen, una síntesis de algunos autores claves y el tratamiento de 4 de los 21 centros comerciales revisados.

## 2. MARCO TEÓRICO: Breves apuntes de una actividad

La ciudad contemporánea es un tema inagotable para definir y analizar, por lo que, en términos metodológicos, nos gustaría presentar un ejercicio de delimitación de conceptos y analogías y así abordar de una manera más integral algunos apuntes teóricos importantes para esta investigación y el objeto de estudio propuesto.

Se hace una primera referencia a Borja [2] en su concepción sobre lo urbano, cuando establece que la ciudad contemporánea es una red de complejidades, un espacio para la

dinámica social, un escenario en el que las relaciones entre las personas y las instituciones hacen que un tejido, con diferentes tipos de interacciones, ejes y encuentros, colisionen con los agentes que lo habitan.

La comprensión de Bogotá como la definición contemporánea de Borja, nos aportó una aproximación compleja de la ciudad y apuntó entonces a deshacerse de los conceptos estáticos de la condición urbana, para entender que todo lo que define la ciudad tradicional, es capaz de cambiar con el fin de atender a su condición contemporánea, por lo tanto, las definiciones de los espacios tienden a superponerse, a mezclarse o incluso inadvertidamente desdibujarse ante los ciudadanos.

El exceso de tiempo, ego y la superabundancia espacial, descritos por Augé [3] en su texto de los no-lugares, se traduce en la falta de espacios de apropiación de la posmodernidad, impulsan la falta de historia en estos "nuevos lugares", convirtiendo a estos últimos en los responsables de satisfacer la demanda y un soporte a la identidad. La progresiva extensión de los límites urbanos de Bogotá producto de su crecimiento demográfico, en conjunto con la segregación de los usos de la tierra, han hecho en gran parte que el centro histórico pierda su poder de cohesión.

Si superponemos a esta idea de ciudad, la conformación de nuevas aglomeraciones urbanas en la periferia que no han sido reconocidas en un modelo de gestión urbana o de planes concretos, encontraríamos que estas han crecido en los últimos años, no solo en tamaño sino en cantidad, impulsadas principalmente por la dinámica de consumo. Los nuevos centros de la



ciudad ya no coinciden con el antiguo centro, independientemente de su importancia histórica. Entonces, la lógica con la que se desarrolla la ciudad contemporánea establece una serie de centralidades emergentes, donde los centros comerciales asumen el rol de los dinamizadores y generadores de su identidad.

Por lo tanto, si hay múltiples centralidades emergentes, entonces, podemos suponer dos cosas: primero, que estas centralidades redefinen la utilidad del centro histórico y en segundo lugar, que el centro histórico con sus cargas requiere una redefinición de sus funciones.

Inevitablemente, en ambas ideas hay una comprensión clásica del espacio público. Koolhaas [4], en La Ciudad Genérica, aborda el problema de la tensión en las formas en que se construyeron o reconstruyeron los centros históricos, reconociendo que se ha dejado un vacío en la forma en que la periferia se desarrolla, ya que esta última "(...) ha sido huérfana". La disertación del autor concluye que el espacio público tradicional ha sido estudiado y teorizado en exceso, mientras que el fenómeno del centro comercial y el papel que jugó en constitución en la periferia, ha llegado a entenderse más tarde. La proliferación de centros comerciales, explica, transformaron el tiempo, el espacio y la sociedad.

### 3. BOGOTÁ Y EL CONSUMO

Si aceptamos que el espacio público tradicional ya no tiene una función social cotidiana, entonces la construcción de la identidad ha sido absorbida por el espacio privado, como un lugar que emulsiona, mezcla y superpone dos variables en las que el ser humano se

reafirmó como miembro de la comunidad, estos son: el espacio público como un hecho político y el espacio público como un lugar de comercio.

Es entonces cuando entendemos al *Mall*, como generador de nuevas identidades en la ciudad y definidor de un nuevo espacio público donde se satisface el deseo de consumo de la sociedad post-moderna (Jencks [5]) y la interacción social humana necesaria. Todo dentro de una sola unidad físico-espacial.

Los centros comerciales cambiaron los hábitos de consumo de la ciudad. La vida pública, generalmente asociada al rito de compra generalmente ligado a la calle, se trasladó a este nuevo espacio público. Esto afectó, las relaciones sociales, las pautas de crecimiento, la recuperación y el desarrollo del entorno y de su composición en pro del fortalecimiento de las estructura de consumo como una identidad cultural. Estos cambios se denominaron mutaciones por lo que se adaptan y evolucionan para satisfacer un propósito funcional en la perpetuación del sistema de consumo de los ciudadanos.

El espacio público, punto de encuentro y, por tanto, el reconocimiento de los demás, ha dejado de existir. Todas las plazas y los mercados no son como antes, ya sea por la falta de propiedad o porque hay nuevas instancias y medios que hacen parecer obsoleto o peligroso. Han perdido su carácter y han sido absorbida espacio privado actividad. Aquí es donde los centros comerciales establecen como una nueva oportunidad de ponerse en contacto con "el otro" y mantener la tensión necesaria para darle vida a la ciudad.





#### 4. MUTACIONES EN EL TIPO DE LA CIUDAD Y EL CAMBIO ENTRE ESCALAS

Parece una contradicción dentro de un artículo sobre ciudad, hacer referencia directa a escalas propias de la arquitectura, sin embargo resulta fundamental entender todas las mutaciones, sin importar la escala que esto suponga, para establecer la condición rica y diversa de estos nuevos espacios públicos.

Se analizaron 21 centros comerciales tipo *Mall* construidos en Bogotá desde el año 1976 hasta el 2010, de más de 10.000 m<sup>2</sup>, medida básica de una manzana tradicional. Esto permitió construir dos grandes grupos: Las mutaciones que transforman lo urbano (MTU) y las mutaciones formales del proyecto (MFP). A continuación describiremos los hallazgos de cuatro de estos casos como breves evidencias de algunos aspectos de la investigación.

##### 4.1. Mutaciones que transforman lo urbano

En el 1970 Unicentro aparece como el primer centro comercial en la ciudad de Bogotá. Según Reyna [6], este edificio tuvo el diseño de otros centros comerciales de países latinoamericanos, pero con especial énfasis en la dinámica de los centros comerciales en los Estados Unidos. Sin embargo, lo que nos interesa acá fue verificar como este centro comercial se convirtió en el principal componente para el desarrollo de la ciudad en los suburbios del norte y en la transformación de su entorno.

Fue colocado en una periferia incipiente como regulador del espacio y las tensiones con el resto de la ciudad, sobre

todo con el centro tradicional del que se estaba alejando. Hoy en día, Unicentro es parte de la ciudad plenamente consolidada en la que parece interferir en lo más mínimo.

Esta ubicación estratégica fue parte de su genética y generó una reorganización territorial de su contexto vacío; Por lo tanto, se ha creado un nuevo centro emergente de la ciudad en Bogotá al haber generado una expansión física de los límites urbanos y un tejido diverso de servicios y vivienda a su alrededor.

El segundo ejemplo es Plaza de las Américas construido en 1990, con una lógica y dinámica diferente. A diferencia de Unicentro, Plaza de las Américas fue diseñada tratando de emular los caminos al aire libre y plazas de la ciudad, todo debido a su incorporación en un sector de la vivienda unifamiliar que se ha convertido en parte de las afueras del suroeste de Bogotá. Es decir, mientras Unicentro se posiciona como un nuevo núcleo de referencia de la ciudad, Plaza de las Américas tiene que apelar a una correspondencia de otra referencia emocional. Lo singular es que, desde su creación, la zona se convirtió en un apoyo al *Mall*, (y no al- revés) densificando sus bordes urbanos con nuevas viviendas y cambiando radicalmente el primer piso de las edificaciones que lo rodean. Claramente Plaza de las Américas tuvo el mismo impacto en la generación de una centralidad en la ciudad, como lo hizo Unicentro.

Bulevar Niza contrasta con los casos que hemos mencionado antes, en el sentido que propuso una solución similar a la Plaza de las Américas (plazas abiertas y senderos para caminar), sin embargo tuvo éxito momentáneamente y tuvo que mutar para adaptarse a las necesidades



del usuario. Fue presentado como parte de un desarrollo suburbano de clase media, sin embargo los residentes contaban con la posibilidad de trasladarse a otros *Mall* de la ciudad con mayor diversidad. Esto ocasionó, que el centro comercial buscara nuevas maneras de adaptarse y competir ante sus adversarios.

Centro Mayor tiene un valor muy relevante como el centro comercial más grande de Bogotá, para el momento de la muestra. También es el último ejemplo que tenemos en esta investigación, por lo que el aprendizaje de otros centros comerciales es evidente en su implementación. Centro Mayor realiza una operación muy interesante para cambiar la idea de unidad cerrada y aislada, ya que logra la permeabilidad; una característica esencial de este centro comercial fue su capacidad de incorporar el sistema de transporte público masivo de la ciudad, a su estructura edilicia, llevando un puente directamente al segundo piso del centro comercial.

Lo que define la relación dialéctica absoluta entre la ciudad y cada centro comercial es la propiedad de modificar su contexto urbano, cultural y social para promover las centralidades emergentes.

#### 4.2. Mutaciones formales del proyecto (FMP)

Todo lo que hemos dicho anteriormente se desprende que en primer lugar, la ciudad fue evolucionando, pero luego los centros comerciales mutaron en respuesta a lo que requiere el usuario.

Tomemos el caso de los cambios físicos de Unicentro. En los últimos años hubo dos cambios. El primero fue la actualización de la envolvente del edificio, y el segundo, es la propuesta de

levantar un edificio destinado para el estacionamiento y oficinas en los próximos años.

El cambio de fachada o envolvente no tuvo nada que ver con la idea de verse mejor o interesante. Esta mutación se produce como una mejora del edificio desde un enfoque de marketing y publicidad, para promover una nueva imagen simbólica. Es la misma estrategia que los diseñadores gráficos utilizan para recrear el logotipo de una empresa. Unicentro buscó por un lado, promover el uso de nuevos consumidores jóvenes, y por otro, hacer una gran convocatoria a los inversionistas de bienes raíces. Por lo tanto, este cambio envolvente funciona en ambos sentidos. Para efectos internos y externos. La última cosa que debe destacarse sobre Unicentro y sus mutaciones físicas tiene que ver con la torre de oficinas que se creará en el futuro en una de las esquinas del estacionamiento. La torre de oficinas será el primer programa fuera del complejo cerrado, por lo que, este edificio será una contradicción de la naturaleza del proyecto, una mutación.

El caso de la Plaza de las Américas es diferente. Desde su creación, este centro comercial sólo pensaba en una tienda de cadena como el principal atractivo para la comunidad que lo rodea. Debido a los cambios en la dinámica de uso inmediato de la ciudad a su alrededor, específicamente hablando sobre el cambio a una vivienda multifamiliar, hubo la necesidad de adjuntar una parcela adyacente a su integridad formal para implementar un cine como un atractivo programa para diversificar su gama de atributos y atraer a diferentes tipos de usuarios.

Bulevar Niza ha tenido mutaciones grandes y constantes a través de su



historia con el fin de adaptarse a las demandas de los usuarios. El patio de comidas interior tuvo que ser cerrado y se trasladó a las fachadas exteriores. Con el tiempo, el lugar destinado a los eventos fue convertido en restaurantes y en una tienda de la cadena, que ahora actúa como un factor atractivo para los habitantes. Actualmente, cambió su envoltorio para corresponder a lo que se considera un diseño más moderno. Este centro comercial es una síntesis de las mutaciones de los otros dos.

Finalmente, los elementos físicos del Centro Mayor muestran un diseño de aprendizaje con el paso del tiempo. Si nos referimos a los excesos de Augé (2003), se entiende que el tamaño tiene implicaciones espaciales ya que también combina elementos; que incluye reflexiones del espacio público tradicional. El hecho de que una de sus principales preocupaciones es la asignación del espacio y la re-creación de los parques públicos y plazas, pero en este caso con zonas verdes artificiales, tiene como objetivo consolidar áreas congregacionales para reemplazar el espacio público exterior. Este caso es compatible con la hipótesis de que los centros comerciales son el espacio público por excelencia de la postmodernidad, como resultado de la experiencia de sus predecesores, reunidos bajo el mismo techo, lo que lleva a la apropiación de este espacio por los usuarios que no tienen que trasladarse a otro carro para satisfacer sus necesidades y deseos.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los centros comerciales analizados nos permiten entender las nuevas

interacciones entre objetos y sujetos de estudio, la ciudad, el centro comercial y el usuario. Una de las condiciones para tener éxito en cualquier centro comercial de Bogotá tiene que ver con la creación de la identidad. Cada uno de ellos tiene que usar su espacio y evolución lógica a ser un paso adelante por parte del usuario. El centro comercial tiene que absorber y cubrir las actividades de la vida diaria reafirmando su potencial absoluto como una centralidad. Sin lugar a dudas, cada aparición de una nueva entidad de consumo y el ocio aparecen en respuesta al aprendizaje de su modelo anterior, pero proponiendo nuevas formas de atraer más usuarios, es decir, la comprensión de la lógica (la genética) y las mutaciones (la estratégica).

## REFERENCIAS

- [1] Müller, J. (2004). Grandes centros comerciales y recreacional en Santafé de Bogotá: Origen características y tendencias de desarrollo. Perspectiva Geográfica, 3.
- [2] Borja J., *La ciudad Conquistada*, Alianza Editorial S.A. Madrid, 2003.
- [3] Augé M., *Los "no lugares": Espacios del Anonimato*, Gedisa. Barcelona, 1993.
- [4] Koolhaas R., *La Ciudad Genérica*, Gustavo Gili. Barcelona, 2006.
- [5] Jencks C., *What is Post-modernism?*. St. Martin Press. New York, 1986.
- [6] Reyna M., *Pedro Gómez 40 años*. Letra Arte Editores Ltda. Bogotá, 2008.



## Área De Conocimiento: Ingeniería

### EMPOWERMENT: HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE PARA EL EMPODERAMIENTO DE MI ACTIVIDAD PROFESIONAL

FELIPE HUMBERTO CABADA ARISMENDIZ <sup>1</sup>  
ADRIAN MACIAS ESTRADA<sup>2</sup>

PTC Instituto Tecnológico de Sonora  
fcabada@itson.edu.mx

PTC Instituto Tecnológico de Sonora  
amacias@itson.edu.mx

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Antonio Caso s/n Colonia Villa ITSON, Ciudad Obregón  
Sonora, 85161. México fcabada@itson.edu.mx.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Sonora, Antonio Caso s/n Colonia Villa ITSON, Ciudad Obregón  
Sonora, 85161. México amacias@itson.edu.mx

### RESUMEN

El presente artículo analiza alternativas de soluciones de software libre y de fuente abierta que permita empoderar (empowerment) a los actuales y futuros profesionistas con una visión de un mejor y prometedor desempeño en un mercado laboral, el cual se encuentra cada vez más competido en soluciones de software de gestión de pago de licencias (privativas), claro está, sin incurrir en faltas administrativas ni fomentar actitudes no éticas de utilizar aplicaciones sin autorización correspondiente. Por su parte, las notorias ventajas en general del software libre (SL) respecto al software propietario en: dominio de mercado, confiabilidad, rendimiento, escalabilidad, seguridad y costo total de posesión ha promovido la aceptación del primero en muchos países, como alternativa más económica y potente que permitirá a las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyME's) poder competir con grandes organizaciones que utilizan software de gestión incosteables para estas empresas. Es por eso que el presente artículo muestra los resultados de la investigación, selección y análisis de las soluciones de software de gestión necesarios para las (MiPyME's) de cualquier país, explícitamente en como el futuro profesionista debe tomar las riendas de su formación profesional.

**Palabras claves:** Software Libre, empoderamiento (empowerment), desempeño profesional, software de gestión.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El panorama nacional y regional sobre el uso de las tecnologías de información y comunicaciones (TICs) en las empresas

hace ver que las Micro, Pequeñas y medianas Empresas (MIPyMEs) aún no cuentan con las herramientas necesarias para ser competitivos, además del poco equipamiento tecnológico con las que



cuentan, tales como herramientas básicas de gestión y control de sus operaciones. El software libre permite a las empresas acceder a soluciones de gestión que les permita tener acceso a esa competitividad, pero lo más importante es el detectar el nicho de mercado para las soluciones libres. Por otro lado, uno de los problemas a los que enfrentan las MPyMEs es que un gran porcentaje de las soluciones son privativas y sus costos, en su mayoría están fuera del alcance de las mismas, sin contar con la falta de empresas regionales o nacionales que ofrezcan soluciones de software de gestión a bajo costo.

Finalmente en el presente artículo se busca motivar a los actuales y futuros profesionistas a ocuparse (no preocuparse) en aprender herramientas de gestión de SL que puedan tener un impacto positivo en las empresas de su región y por añadidura obtener remuneración económica por ello.

## 2. OPORTUNIDADES DEL MERCADO

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación, siguen su expansión por el mundo de manera imparable, sin embargo la brecha digital entre unos países y otros, es aún más que evidente. En México las empresas se enfrentan a un mercado global, el cual les obliga a elevar sus estándares competitivos para convertirse en la mejor de su ramo, buscando alternativas de solución a sus necesidades a un menos costo.

El Software Libre se ha convertido en los últimos 10 años en una fuerte alternativa para elevar la competitividad de las economías de países emergentes. El crear las necesidades y detectar nichos de mercado en el mercado regional, nacional y mundial hace ver la

importancia de la adopción de soluciones que permita a las empresas ser más competitivas.

En Febrero de 2007 surgió el concepto denominado **OFICINA LIBRE** en la Open World Source Conference (OSWC, Conferencia Internacional de Software Libre) [1], celebrada en Badajoz, España, de ahí se derivó que todas las empresas tienen necesidades básicas para su control, manejo y administración, de tal forma, que las soluciones que se generaron para satisfacer las necesidades de las empresas deberían ser soluciones de SL, promoviendo así varios elementos: emprendedurismo, economía regional, especialización del estudiante y profesionista entre otros argumentos destacados de la conferencia.

A continuación se describen algunas de éstas necesidades.

### 2.1. Autenticación única

Single sign-on (SSO) es un procedimiento de autenticación que habilita al usuario para acceder a varios sistemas con una sola instancia de identificación. Su traducción literal sería algo como «autenticación única» o «validación única» [3]. En SL existen varias soluciones integradoras que permite que los usuarios solo capturen una sola vez sus datos de ingreso a la infraestructura tecnológica y poder así ingresar a cualquier tipo de aplicaciones que se utilice en la organización.

La solución mas utilizada es integrando un servidor con soporte de LDAP (Lightweight Directory Access Protocol, Protocolo de Acceso a Directorios Ligeros) [4].



## 2.2 Seguridad

La seguridad informática o seguridad de tecnologías de la información es el área de la informática que se enfoca en la protección de la infraestructura computacional en las organizaciones y todo lo relacionado con esta y, especialmente, la información contenida o circulante.

Para ello existen una serie de estándares, protocolos, métodos, reglas, herramientas y leyes concebidas para minimizar los posibles riesgos a la infraestructura o a la información. La seguridad informática comprende software (bases de datos, metadatos, archivos), hardware y todo lo que la organización valore y signifique un riesgo si esta información confidencial llega a manos de otras personas, convirtiéndose, por ejemplo, en información privilegiada [5].

En SL existen una gran variedad de herramientas de software que permiten a las organizaciones minimizar los riesgos de seguridad, inclusive existe distribuciones de Linux que se enfocan en las herramientas para mantener seguridad en la organización, una de ellas es la distribución de linux ClearOS [6], con la cual se puede restringir accesos no deseados a la organización, así como el ancho de banda utilizado, barreras de contención (firewall), entre otros. El resto de las aplicaciones necesarias para las MiPyMES son las siguientes: Control del acceso a internet, Telefonía, Correo electrónico, Mensajería instantánea, Herramienta de trabajo en grupo, Herramienta de fax en red, Software de gestión y ofimática, Organización de documentos, Centralización de datos, Copias de seguridad, Alta disponibilidad, entre otras.

Cabe señalar que el tema principal del evento en 2007 fué solo SL y 5 años después al evento en su versión 2012 del OSWC [2], denominada "Open Business", se refuerza la idea de utilizar soluciones empresariales de SL.

## 3. OPORTUNIDADES AL INTERIOR DE LA UNIVERSIDAD

Por otro lado, uno de los objetivos fundamentales de las universidades es la de formar profesionistas pertinentes con su entorno, para las universidades ya no es suficiente son el objetivo, hoy en día busca promover entre sus estudiantes la creación de empresas incubadas, modelo que ha sido adoptado por el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON, [www.itson.mx](http://www.itson.mx)), por medio del cual se permite a los estudiantes e investigadores incubar empresas, tanto tradicionales como empresas de base tecnológica.

Mediante éste modelo, se ha incubado en ITSON una empresa que tiene como objetivo el potenciar las soluciones de software libre (**Soluciones Integrales en Innovación Tecnológica para el Negocio SIITNE S.C.** [www.siidne.com.mx](http://www.siidne.com.mx)), donde se ha visto que éste tipo de empresas son sustentables y tienen el éxito asegurado siguiendo el modelo de software libre. Este tipo de empresas de base tecnológica pueden marcar la pauta para la creación de empresarios dedicados a ofrecer productos de software empaquetados.

Partiendo de las necesidades de las empresas en "software de gestión", la empresa SIITNE, tomó la decisión de integrar un sistema de facturación e inventario, denominado E-SYSTEM Facturación, en la figura 1 se muestra el



logotipo del producto, en la figura 2 se muestra lector de códigos de barras y en la figura 3 se muestra la computadora de bajo costo.



Figura 1: Logotipo de producto empaquetado de sistema de facturación E-SYSTEM Facturación.

Este sistema de facturación fue integrado con Ubuntu 12.10 + LAMP + CODEKA + un lector de códigos de barras (lector Metrologic Voyager MS9520) + computadora Intel Atom a 1.8Ghz, 512 RAM y 120 GB de disco duro.



Figura 2: Imagen de lector de códigos de barra utilizado por el producto E-SYSTEM Facturación



Figura 3: Imagen de computador de bajo costo utilizada en el producto empaquetado E-SYSTEM Facturación.

ESYSTEM Facturación se está empaquetando para ofrecerse como una

solución integral de facturación e inventario que permita a las micro y pequeñas empresas contar con una infraestructura de facturación a bajo costo.

Una de las características sobresalientes de ESYSTEM Facturación es el bajo costo de la solución la cual se busca integrar al mercado a un costo de 450 dólares americanos, lo cual representa en México un costo accesible, ya que cualquier sistema de facturación privativo del mercado oscila entre los 500 y 1200 dólares americanos, sin contar con equipo de cómputo, además de que fue adaptado para México en la parte de impuestos, etiquetas y otros componentes. Por otro lado, los bajos costos de estos productos, tanto el hardware y el costo nulo del software, hacen que cualquier empresa dedicada a las soluciones de software libre tengan oportunidad de competir en el mercado, el cual está dominado por las empresas que ofrecen soluciones privativas y por ende, es buena oportunidad de negocio para las empresas de software libre.

Una vez adaptado CODEKA se generó una imagen del sistema operativo que integre todas las funcionalidades del sistema empaquetado, ésta imagen se clono utilizando una herramienta de SL SystemaBack [7], una vez generada la imagen clonada del sistema fue instalada en cada uno de los equipos que a empaquetar.

Por otro lado, lo que hace atractivo el empaquetado del producto es que integre manuales y procedimientos simples para la captura de los datos de los clientes, ya que se ha implementado de tal forma que sean plug&play (conectar y utilizar).

Éste es uno de los ejemplos de que aprender a utilizar herramientas de SL



que permitan que MiPyMES logren su objetivo primordial, el cual es hacer negocios y gestionar adecuadamente sus operaciones, no habría podido ser posible utilizando software privativo.

#### 4. CONCLUSIONES

Toda MiPyME en países latinoamericanos requieren de soluciones de software de gestión para realizar sus actividades comerciales y eficientar los procesos de negocios al interior. Existen soluciones de SL que pueden ser implementadas en dichas MiPyMES y permitirán competir con otras empresas, no tanto en productos y servicios, sino además en gestión eficiente de sus procesos.

Por otro lado, el conocer y aprender a utilizar dichas herramientas permitirá a los actuales y futuros profesionistas estar mejor preparados para el mundo fiero y feroz que es el mundo profesional, de tal forma que puedan decidir integrar éstas soluciones de SL en sus trabajos actuales, sino que además, les permita empoderarse de las soluciones de SL con el objetivo de emprender, tal y como se describe a la empresa SIITNE al empaquetar productos de SL integrales.

#### 5. RECOMENDACIONES

Una de las recomendaciones del presente artículo, es a los actuales y futuros profesionistas, quienes deberán de ocuparse en identificar necesidades de su entorno, investigar soluciones de SL que satisfacen las necesidades,

aprender a utilizar dichas soluciones y empezar a ofrecer servicios de consultoría en la adaptación e implementación de dichas soluciones, permitiendo así, crear una carrera profesional como consultor en negocios y convertirse así en emprendedor, tomando el control de su futuro profesional, es decir, empoderándose del conocimiento.

#### REFERENCIAS

Estas se han citado en el documento, como se indicó. Se organizan por orden numérico.

- [1] Open Source World Conference 2007 en Badajoz, España, <http://www.opensourceworldconference.com/presentacion>
- [2] Open Source World Conference 2012 en Granada, España, <http://www.opensourceworldconference.com/>
- [3] Autenticación única, [https://es.wikipedia.org/wiki/Single\\_Sign-On](https://es.wikipedia.org/wiki/Single_Sign-On)
- [4] Introducción a LDAP sobre Linux, <http://www.linuxfocus.org/Castellano/July2000/article159.shtml>
- [5] Definición de seguridad Informática, [https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_inform%C3%A1tica](https://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_inform%C3%A1tica)
- [6] Distribución linux ClearOS, <http://www.clearfoundation.com/>
- [7] Solución SystemBack, <http://sourceforge.net/projects/systemback/>





## Área De Conocimiento: Ciencias Básicas

### RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS. OPORTUNIDAD DE NEGOCIO. EJEMPLO EN LA EXTRACCIÓN DEL ACEITE DE OLIVA EN ANDALUCÍA (ESPAÑA)

FRANCISCO ANTONIO CORPAS IGLESIAS  
CARMEN MARTÍNEZ GARCÍA  
TERESA COTES PALOMINO  
FRANCISCO JAVIER IGLESIAS GODINO  
E.P.S DE LINARES  
facorpas@ujaen.es  
Universidad de Jaén

#### RESUMEN

En este trabajo se resumen los resultados más importantes obtenidos en el trabajo de investigación que se han obtenido por parte del grupo de investigación TEP 222 de ingeniería de materiales y minera de la E.P.S de Linares (Universidad de Jaén), con el objetivo de conocer la viabilidad de reducir la conductividad térmica del material cerámico utilizando residuos procedentes de la extracción del aceite de oliva. La adición del residuo de fabricación del aceite de oliva a los materiales de arcilla cocida proporcionaría al producto un valor añadido en sus propiedades tecnológicas y en sus costes de producción, además de resolver un problema medioambiental.

**Palabras claves:** materiales cerámicos, residuos, valorización, sostenibilidad.

#### 1. INTRODUCCIÓN

La producción de aceituna para obtención de aceite de oliva se concentra esencialmente en los países de la cuenca mediterránea. El proceso de extracción del aceite en almazara genera gran cantidad de subproductos y residuos (orujos y alpechines) que exigen una gestión específica con objetivos de minimización, valorización o atenuación de su potencial impacto ambiental negativo. [1]

La importancia socioeconómica del sector olivarero se aprecia considerando que en la Unión Europea existe, aproximadamente 2.000.000 de empresas olivareras, que la producción

de aceite de oliva de la U.E. representa el 80% de la producción mundial y que se generan 750.000 empleos a tiempo completo. [1]

El sector del aceite de la industria española es uno de los mayores productores y exportadores de aceite de oliva y particularmente en la provincia de Jaén, (que produce el 50% del total nacional y un 20% del total mundial), donde el olivar es de suma importancia.

La tecnología disponible hoy en día para la extracción de aceite de oliva de la pasta de aceituna ofrece una gran variedad de equipos y sistemas. Hasta hace pocos años, todas las almazaras de aceite de oliva hacían uso de un sistema tradicional de extracción mediante



presión. En la actualidad, los sistemas continuos, tanto de dos como de tres fases, separan el aceite de la pasta de aceituna haciendo uso de la fuerza centrífuga, que separa las diferentes fases en base a sus diferentes densidades.

El sistema continuo de tres fases produce, además del aceite, dos residuos: el orujo como fase sólida y el alpechín como líquida. El residuo sólido constituye la materia prima de la industria orujera que, por acción de un disolvente químico, obtiene como producto final el aceite de orujo y un subproducto, el orujillo, que se aprovecha como pienso o combustible. Al residuo líquido se le añade el agua de lavado de la aceituna y el agua del proceso de extracción, obteniéndose un efluente denominado alpechín. El sistema continuo de tres fases genera en torno a 1,25 litros de alpechín por cada Kg. de aceituna, siendo un líquido que posee un elevado poder contaminante: importante carga orgánica, DQO, pH ácido, elevada conductividad eléctrica y un alto contenido en polifenoles. La depuración del alpechín por los métodos convencionales es difícil y costosa debido al contenido de polifenoles. [2]

El alpeorujo o residuo de obtención del aceite de oliva aún contiene una proporción de aceite que puede extraerse mediante doble centrifugación y/o extracción con disolventes, obteniéndose aceite de orujo de oliva y orujillo utilizado como combustible. El tratamiento de aguas y procesos de purificación han sido generalizados en todo el mundo, especialmente en los países con mayor escasez de recursos hídricos. La depuración de efluentes líquidos es una parte esencial de la gestión ambiental en cualquier industria. El tratamiento de las aguas residuales del proceso de extracción de orujo

genera una gran cantidad de residuos en forma de lodos.

En los sistemas de dos fases, que ya se han implantado en el 90% de las almazaras españolas.

En España, la mayor parte de estos lodos son utilizados en agricultura como fertilizantes, ya que se considera el destino más adecuado para este tipo de subproductos. Sin embargo, el uso de los lodos en aplicación agrícola tiene riesgos de contaminación del medio ambiente, especialmente del suelo. Las dosis de aplicación deben fijarse en base a las características agronómicas, a la acumulación permitida de metales en los suelos y a las exigencias en nutrientes de los cultivos. Actualmente se están considerando otras alternativas para la disposición final de estos residuos. Una solución ambientalmente correcta es la utilización de los lodos como adsorbente de valor añadido para la eliminación de contaminantes [3] o su incorporación como materiales de construcción. Su empleo en construcción incluye su empleo en la fabricación de ladrillos [4-8], áridos ligeros [9, 10], y en cemento [10-15]. La utilización de desechos industriales en los materiales de construcción es muy deseable para el desarrollo sostenible de la economía y la sociedad.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Las materias primas utilizadas en este estudio son arcillas, que provienen de la industria cerámica de la ciudad de Bailén en la provincia de Jaén (España), subproductos de la industria del olivar en Jaén (España), así como el agua de la red de abastecimiento general.

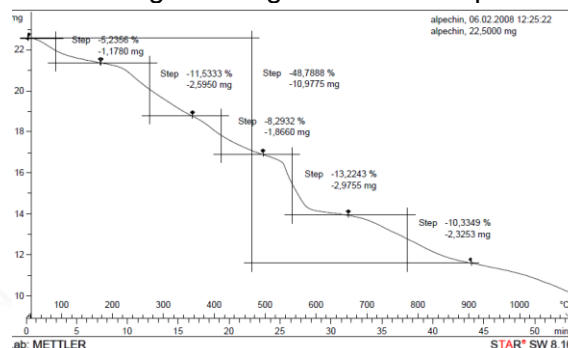
Las acciones llevadas a cabo son:

1. secado de materias primas: arcilla y residuos en un horno de 24 h a 105° C.



2. caracterización de materias primas y subproductos mediante técnicas de análisis térmico y fluorescencia de rayos x. Tabla 1, Tabla 2
3. consolidación de materiales
4. sinterización de los materiales desarrollados en el horno durante 1 h a 900, 950 y 1000 °C.
5. Estudio de las propiedades de los productos y la caracterización microestructural de los productos obtenidos. Figura nº3.

Figura 1. Tg del efluente líquido



**2.1.2. Tablas y figuras:**

**Tabla 1. Composición química de la arcilla cocida y de las cenizas de lodos de aceite de extracción de aceite de orujo.**

**Tabla 2. Contenido en material orgánica, análisis CNHS y potencia calorífica superior (PCS) de los materiales**

Figura 2. DSC del efluente líquido

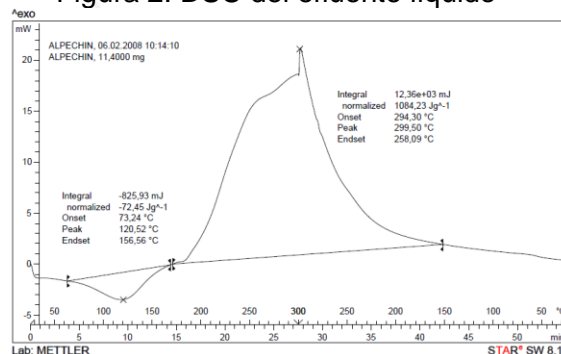


Figura 1. Tg de las aguas de lavado.

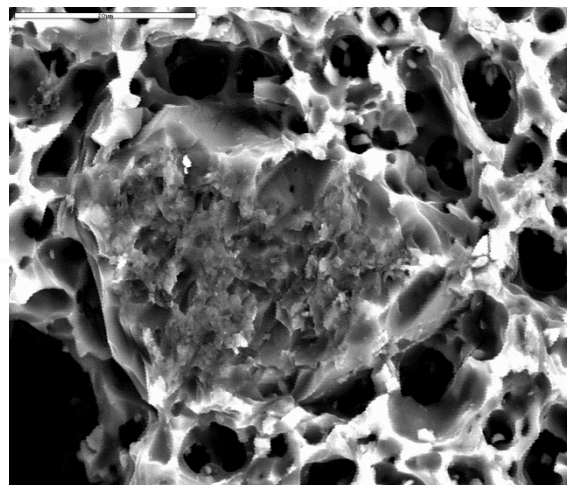
Tabla 1.

(%)	Si O <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca O	Mg O	Mn O	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Ti O <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	Ni O	Zr O <sub>2</sub>	LO I
A. 1	47.1	12.5	6.5	13.5	2.1	0.0	0.3	3.6	0.8	0.1	1.6	0.0	0.0	10.6
A. L	35.8	11.3	8.7	20.9	3.9	0.0	3.1	3.0	0.5	5.5	5.8	0.0	0.0	62.7

Tabla 2.

Muestra	Materia orgánica (%)	%C	%H	%N	%S	PCS (KJ/Kg)
Arcilla	3.50	2.30	0.50	0.05	0.03	-
Agua de lavado	59.40	28.70	4.60	4.35	0.83	2798

Figura 3. Microscopia SEM del material cerámico





### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio ha demostrado la viabilidad de utilizar como agente formador de poros los lodos procedentes de la industria de extracción de aceite de orujo de oliva como sustituto parcial de arcilla en la fabricación de ladrillos.

El residuo contiene altas concentraciones de materia orgánica. La cantidad de residuo (0-30 % en peso) tiene un impacto importante en la calidad del ladrillo. De acuerdo con los ensayos tecnológicos la incorporación de hasta un 10 % en peso de residuo da lugar a ladrillos con similares propiedades mecánicas.

No obstante, los ladrillos cumplen la normativa UNE. El uso del residuo como materia prima secundaria en la fabricación de ladrillos implica un ahorro de materias primas y energía en el proceso de cocción debido a su alta potencia calorífica. Además, puede ayudar a mejorar el ciclo de vida de los productos cerámicos, reduciendo así el impacto ambiental generado durante su fabricación, proponiendo soluciones sostenibles.

### REFERENCIAS

- [1] A. García-Ortiz, L. Frías. "El empleo de Alpechín y Orujos húmedos". Junta de Andalucía. Conserjería de Agricultura y Pesca. Comunicación I+D Agroalimentaria 18/95. Sevilla. 1995.
- [2] A. Roig, M.L. Cayuela, M.A. Sánchez-Monedero. "An overview on olive mill wastes and their valorisation methods". Waste Management 26, 960-969. 2006.
- [3] R. Borja, F. Raposo, B. Rincón. "Treatment technologies of liquid and solid wastes from twophaseolive oil mills". Grasas y aceites 57 (1), 32-46. 2006.
- [4] L. Martínez-Nieto, S. Rodríguez, J. A. Giménez, J. L. Lozano, A. Cobo, J. Ortega, G. Hodaifa. "Efluentes de la industria del aceite de oliva: Contribución al estudio de la composición y tratamiento de las aguas de lavado de aceituna y de lavado de aceite". En pp. 73-102 de Aguas de lavado de aceituna y aceite: procesos de tratamiento. Ed. Infaoliva. Córdoba. 2004.
- [5] J. Vilar, M. M. Velasco, R. Puentes. "El Olivar Tradicional Giennense. Estrategias de futuro para el posible contexto de ausencia de ayudas". Fundación Caja Rural de Jaén. 2009.
- [6] J. Vilar. "Incidencia del modo de Explotación del Olivo sobre la Renta Neta del Productor". GEA Westfalia Separator Iberica, S. A. Jaén. 2009.
- [7] A. Fernández. "Compostaje de Alperujo como Técnica de Revalorización. Efectos de la Aplicación de Compost en el Olivar. Resultados Experimentales". IFAPA. Centro Venta del Llano. Mengíbar (Jaén). Jornada Ecoinnovación: Factor de Diferenciación en el sector del Aceite de Oliva. 2009.
- [8] A. Ravaglioli, C. Fiori, B. Fabbri. "Materie prime ceramiche. Argille, materiali non argillosi e sottoprodotti industriali". Faenza Editrice S.P.A. Faenza. 1989.
- [9] L. Sánchez-Muñoz, J. B. Carda Castelló. "Materiales residuales". En pp. 159-160 de Materias primas y aditivos cerámicos. Ed. Faenza Editrice Iberica, S.L. Castellón. 2002.
- [10] M. Romero, J.M. Rincón. "Procesos de vitrificación/cristalización controlada aplicados al reciclado de



- residuos inorgánicos industriales”, Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidrio 39 (1), 155-163. 2000.
- [10] González-Corrochano, B., Alonso-Azcárate, J., Rodas, M., 2012. Chemical partitioning in lightweight aggregates manufactured from washing aggregate sludge, fly ash and used motor oil. Journal of Environmental Management. 109, 43-53.  
doi:10.1016/j.jenvman.2012.05.007.
- [11] Vegas, I., Gaitero, J.J., Urreta, J., García, R., Frías; M., 2014. Aging and durability of ternary cements containing fly ash and activated paper sludge. Construction and Building Materials. 52, 253-260.  
doi:10.1016/j.conbuildmat.2013.10.070.
- [12] Husillos Rodríguez, N., Martínez-Ramírez, S., Blanco-Varela, M.T., Donatello, S., Guillem, M., Puig, J., Fos, C., Larrotcha, E., Flores, J., 2013. The effect of using thermally dried sewage sludge as an alternative fuel on Portland cement clinker production Journal of Cleaner Production. 52, 94-102.  
doi:10.1016/j.jclepro.2013.02.026
- [13] Li, Y., Wang, H., Zhang, J., Wang, J., Ouyang, L., 2012. The Industrial Practice of Co-Processing Sewage Sludge in Cement Kiln. Procedia Environmental Sciences. 16, 628-632.  
doi:10.1016/j.proenv.2012.10.086.
- [14] Yen, C.-L., Tseng, D.-H., Lin, T.-T., 2011. Characterization of eco-cement paste produced from waste sludges. Chemosphere. 84, 220-226.  
doi: 10.1016/j.chemosphere.2011.04.050
- [15] Husillos Rodríguez, N., Martínez-Ramírez, S., Blanco Varela, M.T., Guillem, M., Puig, J., Larrotcha, E., Flores, J., 2010. Re-use of drinking water treatment plant (DWTP) sludge: Characterization and technological behaviour of cementmortars with atomized sludge additions. Cement and Concrete Research. 40, 778-786.  
doi:10.1016/j.cemconres.2009.11.0.



## Área De Conocimiento: Ciencias Agrarias y del Ambiente

### AISLAMIENTO DE BACTERIAS ENDOFITAS DE ARROZ CON ACTIVIDADES PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL

FÉLIX MORONTA-BARRIOS

Centro de Microbiología y Biología Celular. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas, Venezuela. fmoronta@ivic.gob.ve

#### RESUMEN

Las bacterias endofitas son ubicuas de todos los tejidos vegetales terrestres y son conocidas por influenciar directa o indirectamente el desarrollo de las plantas. Sin embargo, el repertorio endofítico capaz de promover el crecimiento de las plantas es ampliamente inexplorado, incluso en cultivos de importancia estratégica como el arroz. Es por ello que nos planteamos el objetivo de obtener aislados bacterianos endófitos prometedores para la formulación de biofertilizantes. Para ello se obtuvieron muestras de raíces de dos cultivares venezolanos de arroz, Pionero210FL y SD20A, de cuyas raíces se lograron aislar en total 112 bacterias endófitas. Se determinaron para todos los aislados algunas actividades promotoras del crecimiento vegetal como: producción de ácido indol acético y crecimiento en medios de cultivos sin nitrógeno. Ello permitió seleccionar algunos aislados para proceder con la identificación molecular. Los resultados preliminares arrojan que los aislados autóctonos pertenecen a los géneros: *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Chryseobacterium*, *Agrobacterium* y *Bacillus*. Estos aislados resultan atractivos para aplicaciones agrobiotecnológicas como el desarrollo de biofertilizantes, cuyo uso tiene un aumento sostenido del 10 % a nivel mundial. El desarrollo de esta biotecnología basada en bacterias endofitas permitirá avanzar hacia una agricultura más ecológica y sustentable.

**Palabras claves:** Agricultura, Biotecnología, Endofitas, Microbiología.

#### 1. INTRODUCCIÓN

La habilidad de las plantas terrestres de colonizar y crecer en un ambiente particular está influenciada por las condiciones de sus alrededores. Además de sus requerimientos de irrigación, también limitan su crecimiento bajos contenidos de nitrógeno y fósforo, alta salinidad, presencia de parásitos nocivos y contaminación del suelo por actividades antrópicas [1]. Las prácticas agrícolas convencionales buscan compensar alguna de estas limitaciones mediante la adición de fertilizantes y el uso de pesticidas para controlar las

malezas y los microorganismos patógenos [2]. Sin embargo, estas prácticas no solo son insuficientes para el mejoramiento sustentable del rendimiento de los cultivos, sino que además incrementan los costos de producción y suelen tener impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud [3]. En vista de ello, actualmente se están explorando diferentes aproximaciones para potenciar el crecimiento vegetal sin las desventajas antes mencionadas. Tales estrategias se concentran en incrementar el potencial natural de la adquisición de nutrientes en el suelo agrícola [4], en el fortalecimiento



del control biológico de enfermedades y malezas y en la búsqueda de estimuladores biológicos (bioinoculantes) del crecimiento vegetal y de tolerancia al estrés [5].

Los microorganismos que viven en estrecha interacción con las plantas pueden ejercer distintas clases de efectos positivos sobre su crecimiento [6]. Los efectos de la microbiota que coloniza los tejidos de las plantas incluyen un aumento en la disponibilidad de nutrientes (biofertilización), la capacidad de competir, eliminar o disminuir el efecto de potenciales organismos patógenos (biocontrol), la capacidad de estimular químicamente el crecimiento del hospedero y/o su tolerancia al estrés abiótico (fitoestimulación) y también la capacidad de inactivar o degradar sustancias tóxicas existentes en el suelo (biorremediación) [7]. Las bacterias que habitan el suelo que está en contacto íntimo con las raíces, la rizósfera, son capaces de realizar alguna o varias de estas funciones. Estas son habitualmente conocidas como rizobacterias promotoras del crecimiento o PGPR [8]. Dentro de este grupo, merecen especial atención aquellas bacterias capaces de atravesar la superficie de las raíces y colonizar sus tejidos internos (nicho conocido como endorizósfera) para ejercer su efecto beneficioso [9]. Se ha reportado que estas bacterias son capaces de prevalecer en la competencia por los recursos con el resto de la comunidad microbiana rizosférica, superar las defensas de la planta y establecerse como habitantes permanentes de los tejidos internos sin generar efectos adversos para el hospedero [10].

Las bacterias endófitas son capaces de disparar cambios fisiológicos drásticos que modulan el crecimiento y el

desarrollo de la planta [14]. Se cree que las bacterias que colonizan los tejidos interiores de las plantas podrían interactuar más de cerca con su huésped vegetal, tendrían menos competencia por los nutrientes y vivirían en un entorno más protegido [11]. Estas características hacen de los endofitos bacterianos unos candidatos atractivos para el desarrollo de bioinoculantes [12] [13] [14]. Más de la mitad de la población mundial utiliza el arroz como un alimento básico. Para mantener la seguridad alimentaria, el Instituto Internacional de Investigación del Arroz estima que la producción anual de arroz se debe aumentar en hasta 10 millones de toneladas de con menos tierra y menos agua, en sistemas más amigable con el medio ambiente [15] [16]. En este trabajo, se aislaron bacterias endófitas de dos cultivares de Venezuela. Los aislados han sido caracterizados según su capacidad de producir hormonas vegetales, crecer en medios carentes de nitrógeno y de solubilizar fosfatos inorgánicos; principales rasgos bacterianos promotores del crecimiento vegetal.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Muestreo e aislamiento de bacterias.

Plantas de dos cultivares de arroz (*Oryza sativa* cv. PioneroFL210 y *Oryza sativa* cv. SD20A) fueron colectadas en Acarigua, Estado Portuguesa, Venezuela. La superficie de las raíces fue esterilizada con etanol 70% por 1 minuto y agitadas en una solución de hipoclorito de sodio 1.2% durante 15 minutos. Las muestras luego fueron lavadas tres veces con agua destilada estéril. Cinco gramos de las muestras estériles fueron maceradas en un mortero estéril con 5 mililitros de solución salina estéril (NaCl 0.85%). El macerado se diluyó serialmente hasta  $10^{-8}$ . Cien



microlitros de cada dilución fueron sembrados en medio rico YEM compuesto por: manitol 10 g, extracto de levadura 1 g,  $K_2HPO_4$  0.5 g,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.2 g, NaCl 0.1 g,  $Ca_2CO_3$  1 g y agar 1.5 g por litro. El crecimiento se llevó a cabo durante 48 horas a 30 °C.

## 2.2 Fijación de nitrógeno.

Los aislados obtenidos fueron crecidos en 3 mL del medio de cultivo respectivo, luego se sedimentaron las células mediante centrifugación (2000 x g, 5 min) y se realizaron 3 levados con solución salina estéril. Finalmente se resuspendieron las células en 100  $\mu$ L de solución salina estéril y se sembraron gotas de 10  $\mu$ L de cada cultivo sobre placas con medio de cultivo Burk. Este medio carece de nitrógeno y comprende: glucosa 10 g,  $KH_2PO_4$  0.41 g,  $K_2HPO_4$  0.52 g,  $Na_2SO_4$  0.05 g,  $CaCl_2$  0.2 g,  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  0.1 g,  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$  0.005 g,  $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$  0.0025 g y agar 1.8 g por litro. Las placas fueron cultivadas a 30 °C durante 10 días.

## 2.3 Producción de ácido indol acético.

Los aislados fueron cultivados en 20 mL de medio YEM (YEMA sin agar) suplementado con triptófano 0.1% durante 4 días en agitación constante y 30 °C. El sobrenadante de los cultivos fue obtenido por centrifugación a 4 °C durante 15 min a 8000 rpm. Luego, el reactivo de Salkowski ( $HClO_4$  35% 50 mL,  $FeCl_3$  0.5M 1 mL) y el sobrenadante fueron mezclados en una relación 2:1 e incubados en oscuridad durante 30 min. Después de la reacción, la absorbancia de las mezclas fue estimada a 540 nm y expresadas según el peso seco de la biomasa.

## 2.4 Identificación molecular.

La identificación molecular consistió en la secuenciación parcial del gen ribosomal 16S. El ADN se obtuvo hirviendo en 100

$\mu$ L de agua destilada una cierta cantidad de biomasa endófitas durante 5 min y 1  $\mu$ L fue usado como molde en las reacciones de PCR. Las condiciones de las reacciones fueron: 30 s a 94 °C, 30 s a 57 °C, 1 min a 72 °C durante 40 ciclos. Los oligonucleótidos fueron: fD1 (AGAGTTTGATCCTGGCTCAG) y rP2 (ACGGCTACCTTGTTACGACTT). El tamaño esperado fue de 1.4 kb y la enzima Taq Polimerasa (Invitrogen, EE.UU.). Las reacciones de PCR fueron purificadas usando un kit de purificación (Qiagen, Países Bajos). La secuencia nucleotídica fue determinada por MacroGen (Corea del Sur). La secuencia de los genes 16S de los endófitas fue comparada con aquellas depositadas en NCBI BLAST.

## 3. RESULTADOS

### 3.1 Aislamiento de bacterias endófitas.

El conteo de unidades formadoras de colonias resultó en 717550 UFC/mL de macerado. Según la diversidad de morfología de las colonias, fueron arbitrariamente escogidas 65 colonias para continuar con el análisis.

### 3.2 Crecimiento en medio de cultivo carente de nitrógeno.

La capacidad de fijar nitrógeno atmosférico se estimó cualitativamente según la capacidad de los aislados en crecer en el medio Burk, el cual no posee fuente de nitrógeno. De los 65 aislados, 53 mostraron un crecimiento significativo en el medio. La apariencia de este ensayo se muestra en la figura 1. En el centro de placa se sembró *Escherichia coli* DH5 $\alpha$  como control negativo.

### 3.3 Producción de ácido indol acético.

La producción bacteriana de esta hormona vegetal suele medirse en cultivos que han llegado a la fase estacionaria de crecimiento. De los 65





aislados endofitos, 35 fueron capaces de producir niveles detectables de la auxina (producción de color rojo, figura 2), de los cuales 3 acumularon una cantidad relativa de IAA significativamente mayor que el resto de los aislados (Tabla 1).

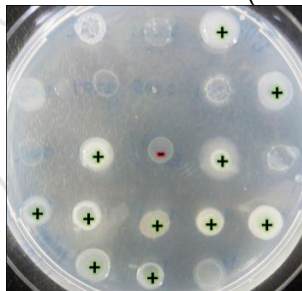


Figura 1. Crecimiento bacteriano en medio Burk. Los aislados endófitos fueron sembrados en gotas y cultivados durante 10 días a 30 °C. El crecimiento bacteriano (+) pudiera deberse a la capacidad de las bacterias de usar el nitrógeno atmosférico como nutriente.

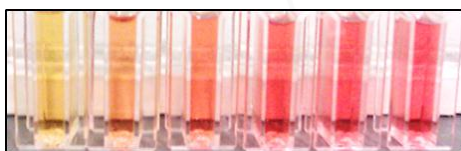


Figura 2. Ensayo de producción de auxinas. Se obtuvo el sobrenadante de cultivos con 4 días de crecimiento, se mezcló con el reactivo de Salkowsky y se incubó 30 min en oscuridad. La coloración roja fue indicativa de la producción de IAA (muestras a la derecha). El cambio de coloración fue determinado espectrofotométricamente a 540nm y fue relacionado con el peso seco de la biomasa.

### 3.4 Identificación molecular

Los genes ribosomales del 16S de los aislados endófitos fueron amplificados mediante PCR (figura 3), purificados mediante kit y enviados al servicio de secuenciación. Hasta la fecha han sido obtenidas secuencias parciales de 16 aislados endófitos productores de IAA.

De ellos, 6 pertenecen al filo *Bacteroides* (1101, 1103, 1108, 1201, 1205 y 2205), 5 a *Proteobacteria* (1204, 2101, 2309, 2311 y 2315), 2 a *Firmicutes* (2314 y 2321b) y 3 aislados clasificados como No Cultivados (1302, 1308 y 2102) según el Blast (tabla 1).

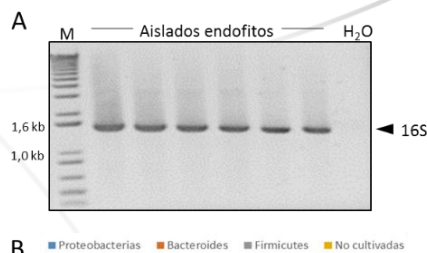


Figura 3. Identificación molecular de los aislados endofitos. A) Electroforesis en gel de agarosa de los productos de PCR de los genes 16S. Se muestra una foto representativa con 6 aislados amplificados, el marcador de peso molecular 1 kb Ladder (M) y el control negativo (H<sub>2</sub>O). B) De 16 secuencias obtenidas hasta la fecha, se han detectado 3 *phyla*: *Proteobacteria*, *Bacteroides* y *Firmicutes*. Se muestra la proporción de cada grupo y sus representantes.

## 4. DISCUSIÓN

Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal potencian el desarrollo de las plantas mediante mecanismos directos o indirectos. Estos mecanismos incluyen fijación de nitrógeno, solubilización de fosfatos, producción de fitohormonas, sideróforos, deaminasa ACC, antibióticos, etc [7]. Estas actividades bacterianas proveen a la planta de nutrientes, disminuyen la concentración



de etileno y proporcionan defensas contra patógenos.

Tabla 1. Aislados endófitos productores de IAA. Se indica la nomenclatura del aislado, el cultivar de arroz del cual fue aislado, la capacidad de crecer en medio Burk (-N) y la producción de IAA. La identificación preliminar de 16 aislados escogidos arbitrariamente también se muestra (nd, no determinado)

Aislado	Cultivar	- N	IAA	Género
1101	Pionero FL210	+	+	<i>Flavobacterium</i>
1103	Pionero FL210	+	+	<i>Chryseobacterium</i>
1104	Pionero FL210	+	+	nd
1105	Pionero FL210	+	+	nd
1108	Pionero FL210	+	+	<i>Flavobacterium</i>
1109	Pionero FL210	+	+	nd
1110	Pionero FL210	+	+	nd
1112	Pionero FL210	+	+	nd
1201	Pionero FL210	+	+	<i>Flavobacterium</i>
1204	Pionero FL210	+	+	<i>Pseudomonas</i>
1205	Pionero FL210	+	+++	<i>Chryseobacterium</i>
1302	Pionero FL210	-	+	No Cultivado
1303	Pionero FL210	-	+	nd
1306	Pionero FL210	-	+	nd
1307	Pionero FL210	+	+	nd
1308	Pionero FL210	+	+	No Cultivado
1309	Pionero FL210	+	+	nd
2101	SD20A	+	+	<i>Pseudomonas</i>
2102	SD20A	+	+	No Cultivado
2103	SD20A	+	+	nd
2205	SD20A	-	+	<i>Flavobacterium</i>
2303	SD20A	+	+	nd
2304	SD20A	+	+	nd
2305	SD20A	+	+	nd
2306	SD20A	+	+++	nd
2309	SD20A	+	+++	<i>Pseudomonas</i>
2311	SD20A	+	+	<i>Agrobacterium</i>
2312	SD20A	-	+	nd
2314	SD20A	+	+	<i>Bacillus</i>
2315	SD20A	+	+	<i>Agrobacterium</i>
2316	SD20A	+	+	nd
2317	SD20A	-	+	nd
2318	SD20A	-	+	nd
2319	SD20A	+	+	nd
2321b	SD20A	+	+	<i>Bacillus</i>

Especial interés reciben las bacterias que residen en los tejidos internos de la planta, las bacterias endofitas; se piensa que son capaces de modular positivamente la fisiología de la planta huésped con mayor eficacia que las bacterias de la rizósfera [13]. En este estudio hemos aislado bacterias endofitas a partir de la endorizósfera de dos cultivares venezolanos de arroz. El número de UFC por mililitro de macerado de raíz (cuya superficie fue previamente esterilizada) que contamos ascendió hasta 717550, un número 10 veces de magnitud menor a las estimaciones más recientes [17] [18] [19]. Probablemente la elección del medio de cultivo fue el factor influyente.

Realizamos una exploración inicial de dos características bacterianas promotoras del crecimiento vegetal: la capacidad de crecer en medio de cultivo sin fuente de nitrógeno (medio Burk) y la producción bacteriana de ácido indol acético, una fitohormona. De un total de 65 aislados cultivados, el 80% (53 aislados) fueron capaces de crecer en condiciones sin nitrógeno. Estos aislados son candidatos para futuras estimaciones cuantitativas de actividad nitrogenasa (fijación de nitrógeno). Por otra parte, encontramos que 35 aislados fueron capaces de producir IAA (tabla 1), de los cuales 3 fueron comparativamente mucho más eficientes en tal característica (1205, 2306 y 2309). Estos tres aislados recibirán más atención en los estudios subsiguientes: cuantificación de la producción de IAA, fijación de nitrógeno y actividad deaminasa ACC.

La resolución y calidad de las secuencias nucleóticas parciales del 16S (1040 pb en promedio) ha permitido conocer el género de 16 aislados (el resto de los aislados están en proceso de identificación actualmente). A pesar de



esta limitación, los resultados preliminares resultan interesantes. El aislado 1205 productor de IAA ha sido identificado molecularmente como perteneciente al género *Chryseobacterium*. Este hallazgo resulta interesante puesto que no hay reportes en la literatura de esta bacteria endófito en arroz, sino en maíz [17] [18] [19].

Un caso similar surge con *Agrobacterium*; si bien es un habitante habitual de la microbiota rizosférica y en el suelo, su presencia en la endorizósfera de arroz no ha sido previamente establecida. Por su parte, los representantes de *Flavobacterium*, pero sobre todo de *Pseudomonas*, han sido frecuentemente hallados en la endorizósfera de arroz [17] [18] [19].

Los aislados endófitos que muestran potenciales actividades bacterianas del crecimiento vegetal son buenos candidatos para ser incluidos en formulaciones de bioinóculos; no solo para arroz, sino también para otros rubros de interés agrícola. Futuros estudios examinarán el efecto de estas bacterias en plantas de arroz.

## REFERENCIAS

- [1] Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, & S Polasky (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418:671-677.
- [2] Pérez-Montaña F, Alías-Villegas C, Bellogín RA, del Cerro P, Espuny MR, Jiménez-Guerrero I, López-Baena FJ, Ollero FJ, Cubo T (2014). Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: from microorganism capacities to crop production. *Microbiol Res* 169(5-6):325-36.
- [3] Tilman D, Cassman KG, Matson PA, Naylor R, & S Polasky (2002). Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418:671-677.
- [4] Ryan PR, Dessaux Y, Thomashow LS, & DM Weller (2009). Rhizosphere engineering and management for sustainable agriculture. *Plant Soil* 321:363-383
- [5] Liang Y, Zhu Y-G, Smith FA, & H Lambers (2010). Soil-plant interactions and sustainability of eco-agriculture in arid region: a crucially important topic to address. *Plant Soil* 326:1-2.
- [6] Kim YC, Leveau J, McSpadden Gardener BB, Pierson EA, Pierson LS 3rd, & CM Ryu (2011). The multifactorial basis for plant health promotion by plant-associated bacteria. *Appl Environ Microbiol* 77:1548-55.
- [7] Vacheron J, Desbrosses G, Bouffaud ML, Touraine B, Moëgne-Looco Y, Muller D, Legendre L, Wisniewski-Dyé F, Prigent-Combaret C (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria and root system functioning. *Front Plant Sci* 4: 356.
- [8] Bhattacharyya PN, Jha DK (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J Microbiol Biotechnol* 4:1327-50.
- [9] Nair DN, Padmavathy S (2014). Impact of endophytic microorganisms on plants, environment and humans. *Scientific World Journal* 250693, doi: 10.1155/2014/250693.
- [10] Conrath U, Beckers GJ, Flors V, García-Agustín P, Jakab G, Mauch F, Newman MA, Pieterse CM, Poinssot B, Pozo MJ, Pugin A, Schaffrath U, Ton J, Wendehenne D, Zimmerli L, Mauch-Mani B (2006). Priming: getting ready for battle. *Mol Plant Microbe Interact.* 19:1062-71.
- [11] Reinhold-Hurek B, and Hurek T (1998) Life in grasses: Diazotrophic endophytes. *Trends Microbiol.* 6: 139-144.



- [12] Compant S, Clement C, Sessitsch A. (2010) Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol. Biochem.* 42: 669-678.
- [13] Reinhold-Hurek B, Hurek T (2011) Living inside plants: Bacterial endophytes. *Curr. Opin. Plant Biol.* 14: 435-443.
- [14] Hardoim PR, Overbeek L, Van Elsas JD (2008) Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. *Trends Microbiol.* 16: 463-471.
- [15] Marella S (2014) Bacterial endophytes in sustainable crop production: applications, recent developments and challenges ahead. *Int J Life Sci Res.* 2: 46-56.
- [16] Tkacz A, Poole P (2015). Role of root microbiota in plant productivity. *J Exp Bot.* 8: 2167-2175.
- [17] Hardoim P, Dini A, Reinhold-Hure B, Sessitsch A, van Overbeek L, van Elsas JD (2011) Rice root-associated bacteria – insights in community structures across ten cultivars. *FEMS Microbiol Ecol.* 77: 154–164.
- [18] Hardoim P, Reinhold-Hure B, Sessitsch A, van Overbeek L, van Elsas JD (2011) Assessment of rice root endophytes and their potential for plant growth promotion. En Pablo Rodrigo Hardoim, Groningen: Bacterial Endophytes of Rice – Their Diversity, Characteristics and Perspectives. Capítulo 4. ISBN: 978-90-367-5086-8. Países Bajos.
- [19] Hardoim P, Hardoim C, van Overbeek L, van Elsas JD (2011) Dynamics of rice endophytes – rise and fall of empires. En Pablo Rodrigo Hardoim, Groningen: Bacterial Endophytes of Rice – Their Diversity, Characteristics and Perspectives.

Capítulo 6. ISBN: 978-90-367-5086-8.  
Países Bajos.



## Área De Conocimiento: Ciencias Empresariales

### EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN EDUCACIÓN SUPERIOR Y PARADIGMAS DE INVESTIGACIÓN

OSCAR BLANCO GUTIÉRREZ

Universidad de Los Andes- Núcleo Táchira  
Oscarblanco52@yahoo.es

#### RESUMEN

En presente trabajo se examinan las diversas concepciones de evaluación de los aprendizajes que predominan en los procesos de enseñanza a nivel de educación superior, sus características y la forma como se operacionaliza, acorde a los paradigmas fundamentales utilizados en educación.

**Palabras claves:** Evaluación, Enseñanza, Aprendizaje, Paradigmas

#### 1. INTRODUCCIÓN

Al hablar de la práctica evaluadora de los profesores a nivel universitario, nos estamos refiriendo a una actividad pedagógica que está vinculada a los procesos de la enseñanza y del aprendizaje, la evaluación por su parte es la pieza clave para regular y acompañar dichos procesos.

A manera de preámbulo vamos a señalar que la enseñanza, constituye la actividad directriz y organizadora de los contenidos temáticos relacionados con el saber y el hacer en el aula. El aprendizaje es un proceso complejo y personalizado tiene que ver con la adquisición de saberes que antes no tenía una persona como hacer y/o ejecutar algo, desarrollar algunas destrezas y capacidades, habilidades y actitudes. Las definiciones varían acorde a la teoría que le sirva de sustentación. La evaluación es un concepto que se relaciona con el término valor. La evaluación implica formular un juicio

sobre el valor que tiene aquello que es evaluado. Evaluar no es únicamente medir o cuantificar, ya que añade un juicio de valor que también puede ser de carácter cualitativo.

Respecto a la enseñanza, existen diferentes definiciones, algunas parten de la actividad del docente, otras del alumno o bien otras integran los roles que les toca desempeñar tanto al docente como al alumno. Para Castillo y Cabrerizo (2005) "La práctica docente es un elemento clave del desarrollo curricular y es entendida como el conjunto de actuaciones que desarrolla cada profesor para llevar a cabo su tarea educativa entre los que destacan actividades motivacionales, pedagógicas, metodológicas, de evaluación y su finalidad es optimizar el proceso de enseñanza para que cada alumno desarrolle su aprendizaje en las mejores condiciones posibles". (p.326).

Autores como Rodríguez (1988), Escamilla y Llanos (1995) y Casanova



(1997) coinciden al señalar los elementos fundamentales de la programación de aula o unidad didáctica como aspecto clave para evaluar el proceso de la enseñanza es decir (objetivos y/o competencias, bloque de contenidos temáticos, actividades metodológicas, recursos didácticos y evaluación) y la interacción entre ellos, como aspectos fundamentales para determinar si el proceso de la enseñanza es el adecuado o no.

Otros especialistas como Shulman (1989), plantean aspectos entre los que se incluyen el discurso en el aula, las cogniciones del maestro, el sentido que los alumnos le dan a la instrucción, la forma como está organizada el aula y se trabaja en ella.

En el caso de las Universidades Nacionales en Venezuela no existe una reglamentación Ad-hoc, cada institución establece algunos parámetros entre los que se mencionan: cuando es personal contratado en los inicios de la carrera docente tenemos: el informe del jefe del departamento sobre el cumplimiento de sus obligaciones, la realización de cursos que tengan que ver con la formación continua, ya cuando se es personal docente fijo de la universidad, el docente no es evaluado directamente, pero se han implementado mecanismos que premian su desempeño como investigador, o su productividad académica..

Para entender el papel de dicha disciplina debemos analizarla tomando como referente los paradigmas de investigación los cuales orientan las diferentes tendencias, y / o enfoques, de gestionar el conocimiento desde la enseñanza y la manera de concebir la evaluación.

Para Kuhn un paradigma es lo que comparten los miembros de una comunidad científica y consiste en un conjunto de teorías, normas, reglas, modelos de guían un campo de acción determinado.

En el ámbito educativo los paradigmas nos sirven para comprender el hecho educativo ya que nos proveerán de un “marco conceptual y metodológico a partir del cual podemos elaborar las respuestas pertinentes y adecuadas propias de nuestro quehacer docente” (Alfaro, 2000, p.71. Para Lukas y Santiago (2004:41) estos planteamientos pueden ser extrapolados a la evaluación educativa.

Sin adentrarnos en la discusión respecto a los paradigmas antes mencionados desde la perspectiva filosófica, los mismos servirán como categoría de análisis global (no exhaustivo) en la enseñanza como objeto de estudio, para ello nos apoyaremos en las tres líneas paradigmáticas aceptadas por las comunidades educativas como son el positivista, el interpretativo, y el crítico, a partir de los cuales se va a estudiar la gestión del conocimiento en la praxis pedagógica de la enseñanza.

## **2. LOS PARADIGMAS FUNDAMENTALES EN EDUCACIÓN SON:**

1. El positivismo.
2. El interpretativo.
3. Y el crítico

Cada uno de estos paradigmas ha sido utilizado para orientar los aspectos psicopedagógicos de modelos educativos en lo que respecta a cómo se concibe la enseñanza, el aprendizaje, y la manera de evaluar.



**2.1. En el marco del paradigma positivista:** la enseñanza se concibe como una manera de adiestrar, suministrar información, para que el alumno almacene información y la evoque de la misma manera como le fue enseñada. En el caso de este paradigma la verdad es una sola, la que tiene basamento científico; la cuál es transmitida por el docente dosificando los temas y/o tópicos a manera de píldoras del saber, como si fuese algo único, absoluto, inmodificable y definitivo. En la práctica educativa los docentes inducen a los alumnos a mecanizar los procesos a partir de la memorización de los contenidos, dando sus clases mediante ejemplos imaginarios, descontextualizados de la realidad que circunda al alumno.

El conductismo ha sido una de las teorías psicológicas que ha servido de base durante décadas para organizar las prácticas educativas; su metáfora básica es la máquina

Parte de una concepción mecanicista de la realidad entendida como una máquina". Porlán, R. (1993: 55) indica al respecto: "el reduccionismo maquinista aplica el modelo de maquina artificial a la maquina viva (alumnos)"

Para los conductistas el aprendizaje es la manifestación externa de una conducta sin importar los procesos internos que se dan en la mente del sujeto objeto del mismo.

La evaluación se centra en el producto, es decir, en las ejecuciones de las acciones, muchas veces repetitivas sin dar cabida a la reflexión sobre la conducta ejecutada, estas deben ser medibles y cuantificables y el criterio de

comparación a utilizar para su valoración son los objetivos establecidos.

Cuando se evalúa en el marco del enfoque conductista se parte del supuesto de que todos los alumnos son iguales, por lo tanto, todos reciben la misma información; y se evalúan generalmente de la misma manera, con los mismos instrumentos y pautas establecidas para calificarlos.

Una evaluación basada en criterios conductistas, se orienta hacia:

- Evaluación de los productos y no de los procesos de aprendizaje.
- Evaluación por objetivos expresados en función de conducta esperada.
- Evaluación externalista.
- Cuantificación de las conductas.
- La atención centrada en las conductas de tipo cognoscitivo y psicomotriz.
- Evaluación de conductas y posibilidad de respuestas
- Precisión de indicadores.
- Valoración de los cambios en el alumno como resultado del aprendizaje

**2.2. El Paradigma Interpretativo:** conocido también como fenomenológico, hermenéutico o constructivista; la enseñanza está centrada en los procesos de mediación que desarrolla el docente para que el sujeto aprenda. El modelo que subyace es el procesamiento de la información. La verdad no es una, ni única, sino que cada sujeto la va construyendo de acuerdo a sus estructuras mentales y la vinculación de estas con el contexto. Avolio de C (2000)



“sostiene que el conocimiento deriva de la interacción del sujeto con el medio, está determinado por las características del sujeto y de la realidad. La realidad que se le atribuye al mundo es construida”. Por lo que es importante tomar en cuenta las habilidades y estrategias básicas que el alumno domina, los conocimientos previos, y el contexto en que él está inmerso. En el marco de esta postura se debe dar más importancia a la actividad pedagógica centrada en la construcción de conocimientos y en resolver situaciones problemáticas, estos conocimientos sirven para comprender, interpretar, dar significados, establecer hipótesis de trabajo.

El aprender haciendo y la vinculación teoría-práctica es un aspecto característico en la enseñanza. La evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser vista como una parte integrante del mismo y no como el acto terminal. La evaluación forma parte indisoluble de la enseñanza... y actúa como un instrumento de autorregulación y perfeccionamiento dentro del proceso instructivo.” Se debe “valorar tanto los procesos como los productos y será preferentemente formativa.

La evaluación de procesos parte del supuesto de que el aprendizaje responde al flujo y reflujo de información que se construye y reconstruye al tener que enfrentarse a una nueva situación o buscar la manera de solucionar un problema; es decir, la evaluación de los aprendizajes consiste en el proceso de recoger información, realizar los juicios de valor pertinentes de manera que permitan la orientación y la toma de decisiones con relación al proceso de enseñanza-aprendizaje. En fin, la evaluación no es el punto final del aprendizaje, sino un medio que debe

guiarnos hacia la reflexión; por lo tanto, es preciso efectuar un replanteamiento de cómo se están efectuando las actividades, de qué manera se incorpora lo relativo a incentivar su estima personal y la importancia de un aprendizaje significativo en el que tenga sentido lo que aprende.

Entre las características de este enfoque de evaluación, se encuentran:

- La subordinación de la enseñanza al aprendizaje
- El protagonismo fluctuante del maestro y los estudiantes.
- La diversificación de los roles del maestro en la intervención, medición, coordinación y facilitación del aprendizaje de los alumnos.
- La evaluación debe estar orientada a la valoración, al análisis cualitativo de los procesos, sus estadios intermedios y los productos, con una inspiración crítica y una finalidad formativa, educativa.

**2.3. Por otro lado, en el paradigma crítico:** según Roman & Diez (1990) el profesor ante todo es un gestor del aula, que potencia interacciones, crea expectativas y genera un clima de confianza.... el modelo “utiliza como metáfora básica el escenario de la conducta escolar y se preocupa sobre todo por las interrelaciones persona-grupo y persona-grupo-medio ambiente.

El proceso de enseñanza está centrado en la vida y en el contexto; el trabajo colaborativo es un aspecto importante que favorece el aprendizaje y las relaciones de convivencia social y





emocional, “ la persona más que un procesador de información, es un constructor de modelos y teorías que va desarrollando para explicar diferentes dominios del conocimiento.

El aprendizaje no es meramente aditivo, es decir un nuevo aprendizaje sumándose al anterior, sino más bien un proceso activo y dinámico en el cual las conexiones entre el conocimiento cambian y los modelos y teorías se reformulan”.

Es importante vincular el conocimiento con la práctica y la experiencia del alumno o alumna pues de esta manera se facilita su comprensión, además se debe propiciar el dialogo, la confrontación de puntos de vista y discusión, de esta manera los conocimientos nos sirven para mejorar, transformar, potenciar cambios, mediante los acuerdos y negociaciones que se establecen entre el docente y los alumnos, y de estos entre sí.

En cuanto a la evaluación se parte del principio que si hay un cambio de paradigma, hay también un cambio en la evaluación. Es decir, el proceso de evaluación de los alumnos debe ser realizado de manera cualitativa como algo natural que forma parte de las actividades ordinarias de clase, y no como una actividad especial que se realiza en un momento determinado del proceso de enseñanza-aprendizaje; consiste en hacer descripciones y narraciones de manera global y comprensiva de lo que ocurre en una situación de aprendizaje en el contexto en que se desarrolla. La participación del alumno en su propia evaluación y la de sus compañeros es de importancia en este enfoque.

Entre las características de este enfoque de evaluación, se encuentran:

- Se expresa como un proceso de comunicación interactiva, de investigación en la acción y participativa en los diferentes contextos.
- Se estimula una evaluación formativa, cualitativa e integradora y una actitud responsable de los docentes y estudiantes.
- Se pone énfasis en los aspectos éticos de la evaluación y en el uso de técnicas etnográficas de evaluación como la observación, la autoevaluación, los estudios de caso y las entrevistas

## REFERENCIAS

- [1] Avolio de C. S. (1987): Planeamiento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje. Argentina: Marymar.
- [2] Blanco. O (1995). Manual de Evaluación Educativa. Universidad de Los Andes. Ladyser. San Cristóbal. Venezuela.
- [3] Blanco. O (2003). Estrategias de Evaluación que Utilizan los Docentes de la Carrera de Educación Básica Integral de la ULA-Táchira. Tesis Doctoral. Universitat Rovira i Virgili. Inédita. Tarragona. España.
- [4] Castro, O (1999): Evaluación Integral del Paradigma a la Práctica. La Habana: Pueblo y Educación.
- [5] PORLAN, R. (1995): Constructivismo y Escuela. Sevilla: Díada.
- [6] Roman, M. y Diez, E. (1992): Currículum y Aprendizaje. Un modelo de diseño curricular de aula en el marco de la reforma. Madrid: Itaka. Tejada, J.(2005). Didáctica-Currículum. Diseño, desarrollo y Evaluación Curricular. Davinci. Barcelona. España.



## METASÍNTESIS: METODOLOGÍA COHERENTE, EVIDENCIA CIENTÍFICA DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA EN ENFERMERÍA.

YOLANDA M. GONZÁLEZ W. <sup>1</sup>

Facultad de Enfermería, Universidad de Panamá, Docente  
Línea de investigación Práctica en Enfermería.  
Salud Internacional y el fenómeno de las Drogas  
[Yolamari22@yahoo.com](mailto:Yolamari22@yahoo.com)

### RESUMEN

Se trata de una revisión temática, que se realiza utilizando fuentes primarias, las bases de datos utilizada fue Ebsco's, Proquest, Cinhall también en Medline, Science Direct, Scielo, Redalyc, el objetivo del presente documento es proporcionar conocimientos básicos y nuevos enfoques acerca de la metasíntesis como metodología coherente y el enfoque actual de su validez. Encontrándose: diversas conceptualizaciones entorno al concepto metasíntesis; once (11) distintos métodos para realizar metasíntesis, estos son: meta-etnografía, teoría fundamentada, síntesis temática, síntesis narrativa textual, meta-estudio, meta-narrativa, síntesis interpretativa crítica, triangulación ecológica, marco de síntesis,, la meta-interpretación y el metasumario cualitativo. Se identifican las nuevas formas de validez con autenticidad sustentado en los procesos de cristalización. Con este artículo se espera contribuir ciertamente al abordaje de la metasíntesis como método investigativo valido para la indagación de los fenómenos de interés en Enfermería.

**Palabras claves:** Metasíntesis, síntesis, investigación cualitativa, Enfermería, Methasyntesis.

### 1. INTRODUCCIÓN

La investigación en Enfermería es por excelencia la piedra angular que desarrolla la ciencia, tecnología y enriquece la disciplina a través de la indagación de los fenómenos de interés con rigor científico, clarificando conceptos y aportando nuevos conocimientos a los ya existentes, utilizando el producto de la investigación como: evidencia científica sobre la cual se fundamenta la práctica de Enfermería; incorporando nuevos aportes filosóficos, teóricos y conceptuales [1]; re-orientando el cuidado de los seres humanos a un cuidado holístico de

calidad, con apoyo tecnológico de punta. Reflejando la relevancia social y la naturaleza de los servicios que presta [2], direccionando la disciplina a la visión simultánea o unitaria transformativa provocando cambios transcendentales en el cuidado [3], lo cual nos lleva a la tarea de capturar la esencia de la experiencia[4] del comportamiento de los seres humanos respecto a su salud a través de un enfoque interpretativo llevándonos a incursionar en métodos de investigación avanzados y complejos que permitan la comprensión y búsqueda de la mejor alternativa para la identificar la mejor evidencia científica como fundamento



para la toma de decisiones en la práctica cotidiana de Enfermería, el método con abordaje cualitativo novedoso es la metasíntesis. El objetivo del presente documento es proporcionar conocimientos básicos y nuevos enfoques acerca de la metasíntesis como metodología coherente y el enfoque actual de su validez. Esta revisión temática, se realiza utilizando fuentes primarias, las bases de datos utilizada fue Ebsco's, Proquest, Cinhall también en Medline, Science Direct, Scielo, Redalyc encontrándose: diversas conceptualizaciones entorno al concepto metasíntesis; once (11) distintos métodos para realizar metasíntesis, estos son: meta-etnografía, teoría fundamentada, síntesis temática, síntesis narrativa textual, meta-estudio, meta-narrativa, síntesis interpretativa crítica, triangulación ecológica, marco de síntesis, la meta-interpretación y el metasumario cualitativo. También se identifican las nuevas formas de validez con autenticidad sustentado en los procesos de cristalización. Se comenta brevemente acerca de la polémica actual de la investigación cualitativa respecto al adecuado rigor de la investigación, asociada a los problemas de interpretación. Con este artículo se espera contribuir ciertamente al abordaje de la metasíntesis como método investigativo válido para la indagación de los fenómenos de interés en Enfermería.

## 2. INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

**2.1. Evolución histórica:** la investigación cualitativa se desarrolla en cinco etapas según resumen presentado por Flick,[4] Denzin y Lincoln [5]y Moral, C. [6], estas son: a.Periodo tradicional: caracterizado por investigación cualitativa con perspectiva positivista, surgen las narraciones fiables y objetivas, se busca la objetividad, Harmersley [7]. B. Fase

modernista: década de los 70, intento por formalizar métodos cualitativos, intentando darle rigor a la investigación cuantitativa, los investigadores buscan la probabilidad de apoyar de la frecuencia de unos hechos pueden ser aplicados a una situación específica para poderla mejorar, la investigación cuantitativa y la cualitativa rigorosa establecen teorías causales para explicar fenómenos sociales, criterios evaluados: validez interna y externa, utilizan análisis estadísticos, Huberman y Miles [8], se considera que lo temas de validez, fiabilidad y objetividad pueden ser controlados. C. Mezcla de géneros y Crisis de Representación: década de los 80, existe diversidad de géneros, paradigmas, técnica y procedimientos para captar con mayor profundidad la realidad. El mundo de la experiencia solo lo captura la memoria del escritor. Aparece el método etnográfico. Se busca nuevos modelos de validez que superen la triangulación, Janesick [9].

d. Triple Crisis: década de los 90, 1.Crisis de representación: los investigadores cualitativos no pueden capturar la experiencia real directamente, tal experiencia es creada en el texto escrito por el investigador. 2. Crisis de legitimización: surge la problemática con los criterios tradicionales para evaluar e interpretar la investigación cualitativa. 3. Crisis de la práctica, aquí el investigador cuestiona ¿Cómo es posible efectuar un cambio en la sociedad, si esta solamente se construye en un texto?. E. Momento actual: existe la batalla sobre la naturaleza de la investigación científica entre los de línea positivista y los que rechazan el movimiento postmoderno (los postmodernistas con su filosofía de la reconstrucción y desnormalización) Howe [10] y los transformadores, Scheurich y Clark[11]; Erickson [12] propone utilizar estudios microsociológicos, que se centran en encuentros e interacciones "cara-a-cara", así se lleva el análisis donde se produce la acción y la energía emocional



de los sujetos en la construcción de la realidad y en la transformación de la misma. La National Research Council, manda a fomentar la producción de investigación cualitativa para evitar su parálisis. Según Richards [13], Se discute el concepto de “Triangulación” (procesos de triangulación) como imagen central de la investigación cualitativa y se llega a considerar el “Cristal” (proceso de cristalización) como la imagen central de la investigación cualitativa, ya que es un prisma que refleja externamente y se refracta dentro de sí mismo.

## 2.2. La Imagen Central

Se discute el concepto de “Triangulación” como imagen central de la investigación cualitativa (combinación de prácticas metodológicas múltiples, materiales empíricos, perspectivas y observadores o sea múltiples métodos y técnicas de representación e interpretación para hacer la construcción del montaje.

Este montaje se interpreta y se percibe como un todo, no se ve secuencialmente, aunque su construcción si lo sea, se crea una unidad psicológica y emocional en forma simultánea para interpretar la experiencia realidades, según Denzin y Lincoln [5], Richardson [13] señala “aunque se intenta asegurar una profunda comprensión del fenómeno en cuestión, la realidad objetiva nunca puede ser capturada, por lo tanto no se pueden conocer las cosas a través de su representación”. Richardson [13] señala que se llega a considerar el “Cristal” como la imagen central de la investigación cualitativa, ya que es un prisma que refleja externamente y se refracta dentro de sí mismo, creando diferentes colores, modelos y direcciones permitiendo el avance desde distintos caminos, en este proceso el escritor cuenta el mismo hecho desde diferentes perspectivas, no hay una

correcta, secuencialmente se llega a diferentes perspectivas del evento.

## 3. METASÍNTESIS

**3.1. Generalidades:** el término metasíntesis fue utilizado por primera vez en 1985 por Stern y Harris; Noblit y Hare sintetizan hallazgos etnográficos que llamaron meta-etnografía en 1988; Estarbooks utilizó el término “agregando hallazgos” y lo consideró como incrementar el nivel de abstracción desarrollando teoría de mediano rango, Carrillo-González; Gómez-Ramírez y Vargas-Rosero [14] esta existe una diversidad de conceptualizaciones acerca del concepto metasíntesis, Gu Jifa [15], señala que es un sistema de conocimiento abierto que pretende la integración de datos, teorías, métodos, hallazgos y cualquier otro tipo de conocimiento para dar respuesta a problemas complejos. Gálvez [16] la define como un tipo de evidencia científica de gran complejidad que implica rigor en la selección del conocimiento. Finfgeld [17] señala que es la metodología que permite la clarificación de conceptos, patrones y resultados para el refinamiento de estados del conocimiento existente y el surgimiento de nuevos modelos y teorías. Estas definiciones demuestran el dinamismo del concepto y me atrevo a decir que está en pleno crecimiento y desarrollo, implicando un proceso sistemático con aportes al conocimiento de Enfermería. La metasíntesis se caracteriza por que surge con la globalización; es una respuesta al crecimiento exponencial de la información circulante; huye del Dogmatismo; pone en tela de juicio la práctica social del conocimientos; incorpora nuevos procedimientos de síntesis y análisis; es pragmática se orienta a la acción; es una ética crítica al uso del dogma de la ciencia normal. La dimensión cuantitativa de la metasíntesis es la “Evidencia Científica”, la crítica reflexiva en



las ciencias de la Salud va más allá de la evidencia científica, va a un sistema de conocimiento abierto denominado “Metasíntesis” en su afán de llegar al conocimiento a través de su dimensión más ampliada en busca de respuestas a problemas complejos implicando el rigor en la selección del estudios cualitativos publicados, integrándolos, interpretándolos, analiza datos, teoría, hallazgos, transforma, explora, explica, busca similitudes, contradicciones, compara, acumula el conocimiento (elabora un mapa de contenidos de la investigación), busca la calidad, examina el contexto histórico social-político, bases teóricas, escenarios, construye,, deconstruye, interpreta y vuelve a construir. Con las investigaciones utilizando este método se puede formular políticas para el cuidado de la salud [17].

**3.2. Objetivo, Meta:** el objetivo de la metasíntesis es generar nueva información, o una más profunda interpretación y el entendimiento de los resultados de la investigación; también es producir enunciados que apoyen directamente la toma de decisiones clínicas. Lo cierto es que el objetivo varía según el desarrollo de la teoría, al aumento de su nivel de abstracción, Thorne et al [18]. Jense y Alien, citados por Wals y Downe (19). Entre las utilidades de la metasíntesis está el construir, describir, explicar teorías en relación a fenómenos, servir de evidencia científica Su utilidad radica en que

**3.3. Métodos para la Síntesis de investigación Cualitativa:** existe una gran diversidad de métodos para la síntesis de la investigación cualitativa, Barnett y Thomas [20], los cuales se presentan en la tabla 1,

Tabla 2. METODOS PARA LA SINTESIS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA

Método	Proponente	Características
Meta-narrativa	Greenhalgh et al (2005)	Escoge deliberadamente sintetizar investigaciones de una gran variedad de disciplinas, ve diversos paradigmas y teorías con sus respectivos diseños; detectando múltiples y potenciales contradicciones, formas de entender los conceptos.
Síntesis interpretativa crítica	Dixon-Woods et al (2006)	Es un abordaje a todo el proceso de revisión, se aborda líneas en donde se rechaza las diferencias entre el primero, segundo y ter orden de constructo, desarrollando entonces “constructo sintético” el cual se vincula con los constructos que emergen directamente de la literatura.
Meta- estudio	Paterson et al (2001)	Es un proceso a través del cual se crea una nueva interpretación que es producto del resultado de tres elementos de análisis, para crear una nueva interpretación.
Meta-etnografía	Noblit y Hare (1988)	La construcción del todo o la totalidad. Se puede realizar de tres formas: Análisis transaccional recíproco (RTA), Síntesis refutacional: Líneas de argumentación (LOA).
Teoría fundamentada formal	Kearney (2001), Eves (2001), Fingeld (1999)	Estudia el fenómeno involucrando el proceso de contextualización de la comprensión, la acción y su aplicación en la investigación, utiliza el método de comparación constante, utiliza una muestra teórica para llegar a la saturación teórica.
Síntesis temática	Thomas y Harden (2008).	Este método conduce a la indagación sobre intervención, apropiada y aceptable, relacionada a la efectividad de la intervención; se introduce códigos libres organizados en grupos descriptivos analíticos, involucra traslación recíproca.
Síntesis narrativa textual	Lucas et al (2007)	Este abordaje del método produce transparencia y homogeneidad entre estudios al buscar aclarar el contexto y las características de cada estudio.
Marco de síntesis	Brunton et al (2006), Oliver et al (2008)	Se basa en que las investigaciones cualitativas produce una gran cantidad de data textual en forma de transcripciones, observaciones etc. organizando y analizando la data.
Triangulación ecológica	Jim Bannings	Toma prestado el concepto triangulación de web et al (1966) y Denzin (1978), para construir la base de la evidencia se requiere acumular estudio de efectividad, al sintetizarlos se podrá encontrar el que presenta resultados más efectivos.
Meta-interpretación	Weed (2005)	Realiza un abordaje ideológico de criterios de exclusión enfocado en el significado del contexto, se interpreta los datos crudos.
Metasumario-cualitativo	Sandelowski y Barroso (2007)	Se basa en agregan o acumulan y sumarizar los resultados en vez de ser transformario, con este método se elabora un mapa de contenidos.

Fuente: González W. Y. (2015) Información tomada de Barnett y Thomas (2009). Métodos para la síntesis de la investigación cualitativa: Revisión Crítica. 2009.

**3.4. Clasificación de los diseños cualitativos:** en el campo de las ciencias de la salud podemos identificar dos niveles básicos en la clasificación de diseños: a. La investigación primaria cualitativa, puede ser descriptiva o interpretativa. b. La investigación secundaria cualitativa, la cual está basada en la revisión sistemática o re-análisis de investigaciones originales cualitativas descriptivas o interpretativa. En cuanto al alcance de los hallazgos según el diseño Gálvez Toro [21] propone clasificarlos en se clasifican en cuatro (4) categorías centrales, ordenadas en diez (10) subcategorías metodológicas, esta clasificación no es por utilidad, recomendación o validez; véase la tabla 1



Tabla 2. Clasificación del Alcance de los Hallazgos según el Diseño de la Investigación Cualitativa

Alcance hallazgos	Diseños
<b>Nivel 1</b>	I. Metasíntesis cualitativa: metamétodo y metadatos análisis II. Revisión crítica n=1 de una metasíntesis cualitativa adaptada a las peculiaridades de un contexto cultural.
<b>Nivel 2</b>	III. Metaestudio tipo metanálisis cualitativo (re-análisis cualitativo de las categorías de cada estudio particular) IV. Metaestudio tipo versión sistemática cualitativa (síntesis narrativa de las evidencias disponibles sobre un tema concreto tras la lectura crítica). V. Estudio interpretativos. VI. Revisión crítica n=1 de un metaestudio cualitativo
<b>Nivel 3</b>	VII. Estudios descriptivos. VIII. Estudios interpretativos n=1. IX. Revisión crítica n=1 de un estudio descriptivo o interpretativo.
<b>Nivel 4</b>	X. Estudios descriptivos n=1.

Fuente Gálvez (2003) Propuesta de clasificación, revisión del manual Enfermería basada en las evidencias.

### 3.5. Evidencia científica y metaanálisis:

en lo referente a la práctica basada en la evidencia la revisión sistemática es de gran valor ya que aplica técnicas de análisis estadístico para integrar los efectos sobre una temática, pero el metasíntesis se presenta la mejor evidencia como resultado de la indagación, existe confusión acerca de su rigor debido a la combinación de paradigmas, teorías, etc. Por lo tanto el meta análisis va más allá de la evidencia

científica, ya que en esta última la mejor evidencia es el resultado de estudios aleatorios, controlados, pero en la investigación cualitativa en el campo de la salud existen muchos fenómenos que no pueden ser conocidos, además el sesgo, demuestra la debilidad poniendo en juego su validez; investigadores como Hodder[22], Denzin [5] y Richardson [13], llegaron a un acuerdo, a un consenso de una nueva forma de rigor consensuado y negociado que fomenta procesos de cristalización observe la tabla.3. No obstante se mantienen los esquemas de la propuesta convencional. Guba y Lincoln [23], proponen los criterios de "Evaluación de la Cuarta Generación", introduce cinco (5) criterios: autenticidad, equidad o justicia (fairness), autenticidad ontológica, autenticidad educativa, autenticidad catalítica.

Tabla 3. Términos convencionales y Alternativos de Criterios de Calidad (Rigor) en la investigación cualitativa.

Aspecto	Término convencional	Guba y Lincoln (1985) Guba (1989)	Miles y Huberman (1994)	*Hodder, 2000, Denzin, 1998 Richardson 1997
Valor de verdad	Validez interna	Credibilidad	Autenticidad	Justicia e imparcialidad
Aplicabilidad	Validez externa/Generalización	Transferibilidad	"Fittingness"	Inteligencia crítica
Consistencia	Fiabilidad	Dependencia	"Auditability"	Acción y práctica
Neutralidad	Objetividad	Confirmabilidad	Confirmabilidad	Apertura y Publicidad

Fuente: González, W. Y (2015) información obtenida de Moral (2006), Criterios de validez en la investigación cualitativa actual y Paz Sandin (2000) Criterios de validez en la investigación cualitativa. \*Nueva forma de validación sustentada en procesos de cristalización.

### 3.6. Pasos para desarrollar el metaanálisis:

existen diversas propuestas que sirvan de guía para el planeamiento e implementación del metanálisis,



a continuación presentaremos nuestra propuesta integrativa en la tabla 4.

## REFERENCIAS

Tabla 4. Pasos para Desarrollar Metasíntesis

No.	Fase	Criterios
1	Desarrollar la necesidad de metasíntesis	El profundizar en un tema o el conocimiento de un fenómeno
2	Definir el problema, pregunta de investigación	Se debe escrudifiar en las inquietudes filosóficas que pue afectar la opción metodológica tomada. El investigador de delimitar el topico del área de interés, el reconocimiento p y de estudios anteriores es un insumo que permite capturar totalidad di fenómeno de interés.
3	Establecer objetivo	Le brindan un marco a la investigación.
4	Criterios de inclusión y exclusión	Determinar y explicar. Según Sandelowski (1995,2003), ii que existe el riesgo de que los criterios de selección sear restrictivos y e excluya información valiosa. Por tal razón sugiere dos criterios de selección fundamentales: a. Los reportes de investigación deben mostrar que esas fueron conducidas utilizando métodos cualitativos ampliamente aceptados. b. Los hallazgos de las investigaciones estén soportados por las fuentes primaria
5	La muestra del estudio	Para el muestreo, no existe un consenso. Muchos investigadores insisten en utilizar solamente hallazgos de investigaciones publicadas, ya que ya pasaran revisiones alta caridad (Finfgeld, 2003). Según Beck (2001), indica es importante la utilización de los reportes de investigació o inéditos u originales para identificar hallazgos mucho m específicos que los que se mencionan en un artículo de investigación. Características que se desean estudiar y formas de medirlo en una escala común. Identificar y ana el rigor científico en la investigación cualitativa
6	Determinar estrategias de búsqueda	Buscar en base de datos, libros, artículos etc. Palabras ci eje central.
7	Lectura de documentos	Aplicar síntesis de metaanálisis, aplicar técnicas de análisis identificar metáforas interpretativas, los temas y categorías centrales, comparación recíproca, refutación de hallazgos los estudios cualitativos, establecer categorías, temas y conceptos derivados para completar una nueva visión del fenómeno, reinterpretación nueva de hallazgos
8	Construcción de categorías/ Resultados	Con la nueva visión e informe. En el metaanálisis no es po predecir el grado en el cual se pueda explicar, describir o construir el nuevo conocimiento, para ello se espera que resultados del análisis sean interpretados de manera indi y colectiva. Al realizar este proceso los investigadores comúnmente observan que existen brechas, defectos y limitaciones en los estudios de tipo cualitativo, lo que probablemente, les llevará a analizar críticamente y concl que no hay un conocimiento suficiente sobre un fenómeno particular.

Fuente: González W, Y. (2015) Propuesta de pasos para desarrollar metasíntesis.

## 4. CONCLUSIONES

El meta análisis es una metodología investigativa compleja que busca el conocimiento de nuestra realidad. Los diversos métodos de meta síntesis responden a las necesidades investigativas en diversos contextos específico de enfermería.

## 5. RECOMENDACIONES

Al utilizar meta síntesis el investigador debe tener concordancia entre los objetivos planteados al inicio del estudio y la nueva interpretación que emerge y la reconstrucción del fenómeno de interés. Aplicar más en el campo de la Enfermería al abordar el estudio de las intervenciones de enfermería, para profundizar en el conocimiento del mismo dentro del contexto socio-político y cultural actual.

- [1] Garzón Alarcón, Nelly. Etica profesional y teoría de Enfermería. Aquichan. 2005; vol. 5, No.1.
- [2] Newman, Margaret; Sime, Marylin; Cocoran Perry, Sheila. The Focus of the disciplina of Nursing. Advances Nursng Science.
- [3] Robles, Luz. Aspectos ontológico y epistemológicos de las visiones de Enfermería jnmersas en el quehacer profesional. Ciencia y Enfermería. 2011, XVII, No. 1, p. 37-43.
- [4] Flick, U. Introducción a la investigación cualitativa. 2002, Madrid: Morata
- [5] Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. 1998. Entering the field of qualitative research. En N.K. Denzin y Y.S. Lincoln (Eds.), Collecting an interpreting qualitative materials (pp. 1-34). London: Sage Publications, pp. 1-34
- [6] Moral, C. Criterios en la Investigación cualitativa actual. Rev. Investigación educativa, 2006. Vol. 24, No. 24, p. 147-164
- [7] Hammersley, M. (1999). What's wrong with ethnography? The myth of theoretical description. En A. Bryman y R. G. Burgués (Eds.). Qualitative Research. London: Sage Publications, p. 53-71.
- [8] Huberman, A.M. y Miles, M.B. (1998). Data management and analysis methods. En N.K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), Collecting an interpreting qualitative materials. London: Sage Publications, pp. 179-210.
- [9] Janesick, V.J. (2000). The choreography of qualitative research design: Minuets, improvisations, and cristalization. En N. K. Denzin y Y. S. Lincoln (Eds.), Handbook of Qualitative Research. London: Sage Publications, pp. 379-399.
- [10] Howe, K. R. (1998). The interpretative



- turn and the new debate in education. Educational Researcher, November, pp. 13-20.
- [11] Scheurich, J. J. y Clark, C. Qualitative studies in education at the beginning of the twenty-first century. International Journal of Qualitative Studies in Education, 2006, 19 (4), pp. 401.
- [12] Erickson, F. (2004). Talk and social theory: Ecologies of speaking and listening in everyday life. Cambridge, UK; Polity Press.
- [13] Richardson, L. (1997). Fields of play: Constructing an academia life. New Brunswick NJ: Rutgers University Press.
- [14] Carrillo,; Olga Gómez-E. Vargas-Rosero. La Metasíntesis: una metodología de Investigación. Rev Salud Pública; 2007; vol. 9 No.4; p, 609-617.Kr
- [15] GuJifa T. Meta-Synthesis Knowledge System (MSKS). Institute of systems Science, AMSS, CAS. Bijing. 2001;21- 23.
- [16] Gálvez Toro A. Actualidad de la Enfermería Basada en la Evidencia, superando la "Evidencia Científica", la metasíntesis. Index Enferm 2003;40-41:7-8.
- [17] Finfgeld. DL. Metasynthesis: the State of the art so far. Qualitative Health Research. 2003; 13:893-904.
- [18] Thorne S, Jensen L, Kearney MH, Noblit G, Sandelowski M. Qualitative metasynthesis: reflections on methodological orientation and ideological agenda. Qual Health Res 2004; 14:p. 1342-65.
- [19] Walsh, D; Soo Downe. Meta-synthesis method for qualitative research: a literatura review. Methodological Issues in Nursing Research, 2004, May., p. 204-211.
- [20] Barnett E; James Thomas. Methods for Research Synthesis Nod, Evidnc for Policy and Practic Information and Coordinating (EPPI) Centre, Social Science Research Unit. London. 2009.
- [21] Gálvez Toro A. Enfermería Basada en la evidencia: como incorporar la investigación a la práctica de los cuidados. Fundación Index Enferm Granados. 2007,
- [22] Hodder, I. (2000). The interpretation of documents and material culture. En N.
- [23] Guba, E.G. y Lincoln. Fourth generation evaluation. (2ª ed.). London: Sage. August 1998, p. 274-279





## PONENCIAS MODALIDAD ORAL

### Área De Conocimiento: Educación, Artes y Humanidades

#### INNOVACIÓN EN FACHADAS CON PRODUCTOS CERÁMICOS: PROCESOS ANÁLOGOS DE CONFIGURACIÓN VS. PROCESOS DIGITALES

R. GALVIS CENTURIÓN<sup>1</sup>, C.X. DÍAZ FUENTES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta-Colombia.  
Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA  
E-mail: rgalvisc@gmail.com

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander Cúcuta-Colombia.  
Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA  
E-mail: carmenxiomaradf@ufps.edu.co

#### RESUMEN

Para entender un proyecto, es necesario materializarlo. A partir de esta premisa presentamos una revisión de la relación existente entre la arquitectura y las nuevas herramientas de fabricación digital como gran manifiesto de procesos contemporáneos capaces de concretar formas complejas hasta hace algunos años imposibles de lograr. La cerámica como línea de investigación en la cual se centra este proyecto, sugiere iniciar el proceso de experimentación de lo simple a lo complejo, desde las ideas con mayores posibilidades de ejecución, hasta las más exigentes para desarrollar productos reproducibles industrialmente y que puedan ser validados en un trabajo mancomunado con la empresa local. La Metodología desarrollada en esta investigación para la prefiguración de formas cerámicas inéditas, promueve ampliar las posibilidades de construir y de proyectar a través del fomento al pensamiento creativo, donde las ideas primarias están supeditadas innegablemente al dominio de herramientas análogas las cuales se pusieron a prueba a través de la práctica, donde presentamos los resultados del desarrollo de prototipos a escala 1:10 y escala 1:1 configurando fachadas de ladrillo rojo. Estos resultados surgen de un proyecto de investigación financiado por la Universidad Francisco de Paula Santander el cuál permitió adquirir la primera impresora 3D para la experimentación en procesos académicos vinculados al programa de arquitectura, diseño y urbanismo.

**Palabras clave:** Innovación, Análogo, Digital, impresión 3D, cerámica.

#### 1. INTRODUCCIÓN

La arquitectura y la construcción son actividades humanas que desde la aparición de las primeras civilizaciones han puesto de manifiesto la evolución de

las herramientas de fabricación, las cuales están supeditadas a las cualidades de los materiales con que estas fueron elaboradas; de allí surgieron avances que se reflejaron en rapidez de las acciones de manufactura, así como



calidad y mejoramiento de las condiciones del hábitat construido.

Reconociendo que la Arquitectura es un oficio en constante evolución, entendemos que la forma de proyectar, de representar y de construir lógicamente también ha evolucionado. El impacto de la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la disciplina es una discusión tanto contemporánea, como emergente que ha permitido el desarrollo y el avance en los procesos de diseño y ha posibilitado la producción de formas antes imposibles de concretar.[1]. La tecnología digital soportada en softwares capaces de modelar geometrías complejas ha desarrollado consigo un sistema no solo de prefiguración y anticipación de la forma, sino de construcción donde las máquinas de control numérico permiten con mayor exactitud y rigor la exploración y fabricación de estas nuevas formas arquitectónicas. Este trabajo pretende ampliar las posibilidades de materializar y construir diversas ideas para la configuración de fachadas con productos cerámicos, siguiendo procesos que van de lo simple a lo complejo, encontrando en las fachadas la analogía perfecta para referirnos a la piel que configura la envolvente arquitectónica.

Trabajos como el desarrollado por Zappulla Carmello, nos presentan el estudio de la envolvente arquitectónica como una excusa para hablar de tecnología, sabiendo que no solo está creada para ser producida en serie, sino para entender y poner de manifiesto la creatividad que subyace en nuestra mente durante el proceso de diseño.[2].

De este modo pretendemos socializar ante la comunidad académica y científica un proceso de enseñanza/aprendizaje que se divide en dos partes: en primer

lugar los procesos análogos de configuración y en segundo lugar los procesos digitales de fabricación, buscando en el camino de ambos encontrar elementos diferenciadores para nuestro sistema constructivo tradicional donde la tecnología permita rescatar en lo artesanal, la capacidad de innovar. [3-4].

De este modo los avances de esta investigación, apuestan a la innovación y el desarrollo tecnológico en función de la exploración, diseño y prototipado de productos cerámicos a través de la fabricación digital para la configuración de envolventes arquitectónicas. [5-8].

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La Metodología para esta investigación consistió en una primera fase en desarrollar una práctica con estudiantes del programa de Arquitectura, tomando como material de estudio el ladrillo a escala 1:10 y posteriormente escala 1:1. El ladrillo empleado para la práctica fue proporcionado por la empresa Margres ubicada en el área metropolitana de la ciudad de Cúcuta, Colombia.

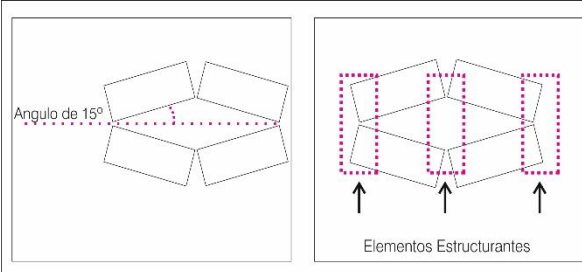
Para este ejercicio era importante seleccionar un producto de fabricación artesanal y económico, sin mayores cualidades estéticas, para condicionar que la innovación estuviera intrínseca en el proceso de configuración y armado; buscando una mejora de las prestaciones tectónicas a partir de la disposición de los elementos (colocación), la estabilidad en el apilamiento, la originalidad en la configuración, la búsqueda de confort climático a través de la ventilación por juego de llenos y vacíos y la facilidad de colocación y montaje.[9-12]. \_Así estaríamos abordando el proceso



análogo aplicado a la construcción de envoltentes cerámicas arquitectónicas.

En esta propuesta, los estudiantes proyectaron un patrón de diseño que al apilarse configura un espacio interno tipo cámara de aire, que a su vez posibilita una permeabilidad visual generada por una serie de vacíos que satisfacen la relación interior/externo de la envolvente. Como lo expresa la figura 1 y 2, primero se valida su reproducción a escala 1:10 para posteriormente concretarse a escala 1:1 como lo muestra la fig.3.

**Figura 1.** Modulación de una envolvente de doble piel con cámara de aire.



**Figura 2.** Prototipo esc 1:10.

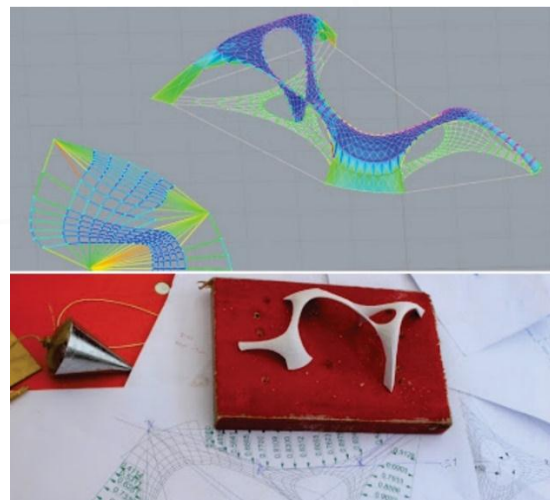


**Figura 3.** Prototipo esc 1:1.



En cuanto a la exploración de los procesos digitales la investigación se encuentra en desarrollo pero hay casos de estudio de experiencias académicas de diferentes universidades internacionales. La ETH de Zúrich (Escuela Politécnica Federal) durante un taller de una semana que cubría los conceptos básicos de diseño de bóvedas soportado en estrategias de construcción usando técnicas con ladrillos tradicionales construyó el siguiente prototipo.

**Figura 4.** Exploración digital de una superficie de ladrillo y modelo desarrollado en impresora 3D.



Fuente: <http://eat-a-bug.blogspot.com.co/>

En este caso vemos como la herramienta digital, el software empleado para el



diseño posibilitó la proyección de una superficie compleja de doble curvatura que solo podía ser entendida y dibujada a través de estas herramientas; el modelo de impresión 3D permitió ver en físico la forma antes de su posterior concreción donde se utilizaron métodos tradicionales de armado en ladrillo, conjugando así el proceso de fabricación análogo, con la exploración y fabricación digital.

**Figura 5.** Prototipo Superficie Compleja en Ladrillos a Escala 1:1

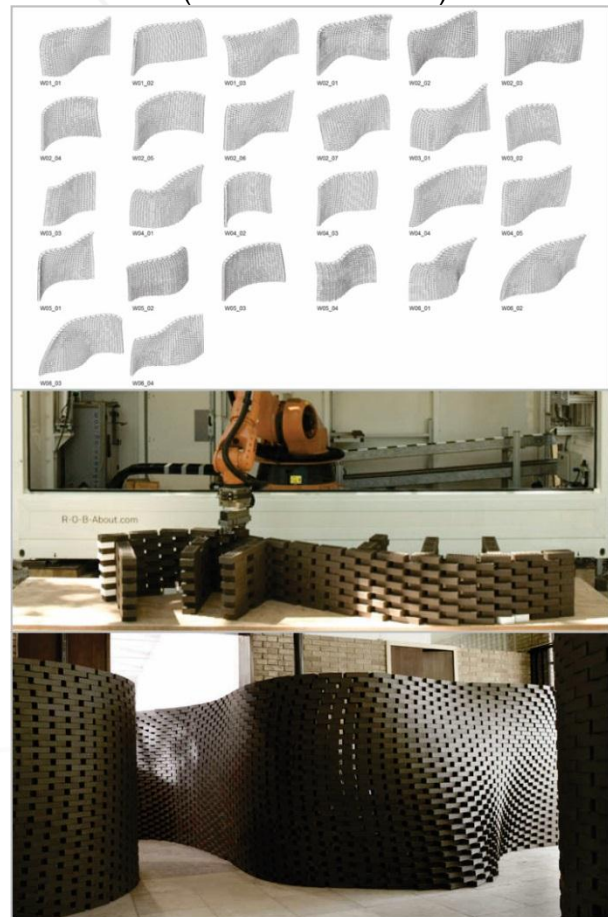


Fuente: <http://eat-a-bug.blogspot.com.co/>

Para la exposición “Exploraciones” de la Bienal de Arquitectura de Venecia del 2007-2008 el estudio Gramazio and

Kohler de la ETH de Zúrich desarrolló un largo muro de ladrillo de 100 metros que fue proyectado a través de reglas algorítmicas y desarrollado por la unidad de fabricación robótica móvil.

**Figura 6.** Exploración digital y fabricación de muro del pabellón Suizo de la Bienal de Venecia. (Gramazio & Kohler).



Fuente:  
<http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/>

El estudio centra su investigación en las técnicas digitales utilizadas para la construcción de formas complejas, desarrollando componentes arquitectónicos que no hacen parte del



estándar. Lo describen como un proceso de impresión tridimensional, que desarrolla criterios para un nuevo sistema de lógica estructural que es intrínseca a la fabricación digital. Comenzaron con módulos de ladrillos como material principal y ahora están ampliando el espectro a materiales fluidos.[13].

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

La práctica con ladrillo evidenció, que para la construcción de fachadas con piezas cerámicas se está atravesado por el vector de la técnica; la cual está sometida a acciones tales como el viento, terreno y resistencia al peso propio, además de factores como la dilatación y retracción por cambios térmicos y las posibles expansiones por absorción de humedad. [14-15]. Desde este punto de vista los prototipos concebidos a escala 1:10 presentaron facilidades de desarrollo e instalación que cuando fueron puestas a prueba a escala 1:1 en diversos casos presentaron fallas por inestabilidad y dificultades en la colocación trayendo como consecuencia el derrumbamiento. De este modo entendemos en la práctica que la primera condición con la cual debe cumplir una envolvente está relacionada a la resistencia mecánica, es decir su estabilidad. En cuanto a los procesos de configuración digital se está desarrollando la experiencia a través de la Electiva III "Morfología Digital" del programa de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad Francisco de Paula Santander, donde se adquirió una impresora 3D a través de un proyecto de investigación financiado; que posibilitará el desarrollo de prototipos que verifiquen las exploraciones de los estudiantes.

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este trabajo comprueba que técnica y tecnología están presentes en el proceso creativo y en su posterior desarrollo y concreción de la idea, que el patrón como elemento ordenador de la geometría incide de manera directa en la estabilidad mecánica de las fachadas, acercando la relación entre herramientas, técnica, materiales y forma. Comprobando así que la forma estará dada por la materialidad y por la técnica empleada. Esta investigación demostró que en el proceso de diseño de envolventes arquitectónicas existe dependencia entre la generación de la idea espacial y su concreción material donde ambas se influyen y convergen en un ciclo de afectaciones sobre el espacio y la materia.

De este modo entendemos que la manera como construimos requiere evolucionar involucrando los procesos de innovación en la meta por minimizar el impacto ambiental derivado del crecimiento de la ciudad, entendiendo que para ello universidad y empresa deben caminar de la mano en la ruta por los retos de innovación que requiere en este caso el Departamento de Norte de Santander en Colombia. [16].

### REFERENCIAS

- [1] ORTEGA, Lluís. (2009). La digitalización toma el mando. Texto de la introducción. Recuperado de: <http://ggili.com/es/tienda/productos/la-digitalizacion-toma-el-mando?section=content>
- [2] ZAPPULLA, C. 2014. Tecno-patrones: Piel, contexto y fabricación. Palimpsesto DOI: 10.5821.
- [3] SÁNCHEZ, J. 2004. Diagnóstico de la situación de los artesanos de la arcilla del área metropolitana de Cúcuta. Grupo



GITEC. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.

[4] SÁNCHEZ, J. (2008). Conformación e implementación del clúster de la cerámica de Norte de Santander. Grupo de investigación en tecnología cerámica. Universidad Francisco de Paula Santander.

[5] PEDCTI, 2014-2024. Plan estratégico departamental de ciencia, tecnología e innovación. Gobernación de Norte de Santander, Colciencias.

[6] DNP (2006). "Agenda Interna para la Productividad y Competitividad" del Departamento Nacional de Planeación.

[7] OCyT. (2012): "Indicadores de Ciencia y Tecnología". Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

[8] Colciencias, (2005). "Plan estratégico Programa nacional de investigaciones en energía y minería". – Bases para una política de promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico en Colombia. 2005 – 2015. ISBN: 958-8130-93-X, Bogotá D.C. noviembre de 2005.

[9] ASCER, 2006. Asociación Española de fabricantes de azulejos y pavimentos cerámicos. Moldear, ensamblar, proyectar. La Cerámica en Arquitectura. <http://www.ascer.es/verFotoHD.ashx?id=36>

[10] Colegio Territorial de Arquitectos de Castellón. Guía de la baldosa cerámica. Castellón, España. Recuperado de: [http://www.g2arquitectos.es/enlacesinter/es/archivos/004\\_guia\\_baldosa\\_ceramica.pdf](http://www.g2arquitectos.es/enlacesinter/es/archivos/004_guia_baldosa_ceramica.pdf).

[11] NAVARRO, J. (1994). Requisitos técnicos de baldosas cerámicas para usos concretos. Qualicer 94. Castellón, España. Recuperado de: [www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdf/9411060s.pdf](http://www.qualicer.org/recopilatorio/ponencias/pdf/9411060s.pdf)

[12] Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos

(ASCER). Cerámica para la arquitectura - fundamentos. España.

[13] Gramazio, F. y Kohler, M. [En línea] disponible:

<http://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/forschung/index.html>

[14] AITEMIN, centro tecnológico, 2004. Patología de las piezas cerámicas y nuevas tendencias en la edificación. Toledo, España.

[15] VELASCO, R. y Torres, D. (2011). Diseño de eco-envolventes - Modelo para la exploración, el diseño y la evaluación de envolventes arquitectónicas para climas tropicales. Revista de Arquitectura. 13, pp 92-105.

[16] Gobernación Norte de Santander (2012). "Plan de Desarrollo para Norte de Santander 2012-2015 - Un Norte Pa'lante".



## **FLIPPED CLASSROOM (AULA INVERTIDA): UNA MODELO QUE INTEGRA LAS COMPETENCIAS TIC DEL DOCENTE PARA MEJORAR EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES**

SANDRO JAVIER VELÁSQUEZ LUNA<sup>1</sup>  
CESAR AUGUSTO HERNANDEZ SUÁREZ<sup>2</sup>  
RAÚL PRADA NÚÑEZ<sup>3</sup>

Jefatura de Área de Matemáticas  
Colegio Santo Ángel de la Guarda

Departamento de Pedagogía, Andragogía, Comunicación y Multimedia  
Facultad de Educación, Artes y Humanidades  
Universidad Francisco de Paula Santander

Departamento de Ciencias Sociales, Humanas e Idiomas  
Facultad de Educación, Artes y Humanidades  
Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>1</sup> Director Red de Experiencias Matemáticas de Norte de Santander. Jefe de Área de Matemáticas. Colegio Santo Ángel de la Guarda. sandrojvl@angelinoscucuta.edu.co

<sup>2</sup> Director Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas. Docente Departamento de Pedagogía, Andragogía, Comunicación y Multimedia. Universidad Francisco de Paula Santander. cesaraugusto@ufps.edu.co

<sup>3</sup> Docente Departamento de Ciencias Sociales, Humanas e Idiomas. Universidad Francisco de Paula Santander. cesaraugusto@ufps.edu.co

### **RESUMEN**

Se describe una experiencia de aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje con apoyo en las TIC para el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica. El objetivo de la experiencia consiste en proponer el modelo Flipped Classroom (aula invertida) como estrategia para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes, se presentan los aspectos teóricos más relevantes de la asignatura y el estudiante los analiza en la clase (no desde su hogar), de manera que los talleres que anteriormente se hacían en casa, ahora se realizan en clase con ayuda del grupo y la orientación del docente. El docente debe facilitar al estudiante los contenidos teóricos a través de materiales audiovisuales en línea, normalmente vídeos educativos, por lo que se requiere de ciertas competencias digitales. Desde lo metodológico, la investigación se ubica en el paradigma cuantitativo, como un proyecto factible; su diseño es no experimental de nivel descriptivo y su modalidad es trabajo de campo. Se presenta la experiencia, así como los resultados parciales obtenidos. La experiencia realizada indica que el modelo presenta numerosas ventajas, tales



como un aprendizaje más profundo, la adquisición de competencias y la motivación del estudiante en el aula. En contraposición, presenta aspectos que pueden dificultar su implementación, como el trabajo previo y la planificación necesaria por parte del docente.

**Palabras claves:** Flipped Classroom (aula invertida), Competencias TIC del docente, Competencias matemáticas.

## 1. INTRODUCCIÓN

La educación en Colombia es un derecho (Art 67, Constitución Política de Colombia), y por tanto el estado debe velar por el cumplimiento de sus fines, establecer que se garantice este servicio y asegurar las condiciones necesarias para la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo. Ante ello, la implementación de estrategias para el mejoramiento de la calidad de la educación actualmente es la propuesta del Ministerio de Educación Nacional (MEN), para formar mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos y generar oportunidades de progreso y prosperidad para todos. El sistema educativo colombiano, a través de los lineamientos curriculares, propone la reorganización de las propuestas curriculares a partir de la interacción entre conocimientos básicos, procesos y contextos. A tal situación, se expiden los Estándares Básicos de Competencias, donde se incorpora el significado de competencia como: “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras relacionadas entre sí, de tal forma que se facilite el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos que pueden ser nuevos y retadores, que requieren de ambientes de aprendizaje” [1].

El MEN en su documento Estándares Básicos de Competencia en Matemáticas afirma que “las competencias

matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos” [2]. Asimismo, deben formar la base para la búsqueda de soluciones y respuestas a problemas que presenta la cotidianidad de la vida y se consideran parte esencial de la formación del ser humano, son fundamentales para desempeñarse en cualquier ámbito laboral y por tal motivo se enmarcan dentro del tipo de competencias básicas. En este sentido la matemática solo tiene sentido si se justifican los aprendizajes que se desarrollan como competencias básicas para aplicar en contextos reales. Es decir, Las matemáticas hacen parte de la actividad real de los estudiantes, está en su contexto condicionada por la cultura, en la cual se utilizan distintos recursos para plantear y solucionar problemas en diferentes ambientes.

Por su parte, en el documento orientador del Foro Educativo Nacional “Matemáticas para todos y con todos”, proponen tres ejes temáticos para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje: Ambientes de aprendizaje, procesos de evaluación y formación de agentes educativos [3]. Un ambiente de aprendizaje es un: “escenario donde existen y se desarrollan condiciones favorables de aprendizaje. Un espacio y un tiempo en movimiento, donde los participantes desarrollan capacidad,





competencias, habilidades y valores” [4]. Por tal motivo, un ambiente de aprendizaje debe propiciar espacios y tiempos diferentes a lo tradicional, aprovechar las TIC en la implementación de estrategias para desarrollar competencias y propiciar la motivación del estudiante.

Flipped Classroom (Aula Invertida) es un modelo de aprendizaje mediado por herramientas TIC que transforma ciertos procesos utilizados en la enseñanza tradicional para convertirlos en ambientes de aprendizaje que favorecen los ritmos y estilos de cada estudiante; el cual se involucra de manera activa accediendo a los contenidos desde su hogar, mientras que los ejercicios y talleres se realizan en clase con colaboración presencial del maestro y sus compañeros. Fernández explica: “El Flipped Classroom o clase invertida es una estrategia de aprendizaje que permite, de manera fácil, introducir en el aula, el proceso de aprendizaje necesario para el siglo XXI: mayor protagonismo y autonomía del alumnado, profesorado como guía, trabajo cooperativo y colaborativo” [5]. En efecto es el docente quien prepara materiales para acceder en línea como videos, infografías, recursos propios o existentes en la web para que se utilicen a su propio ritmo y tiempo. En este sentido, Sánchez, Ruiz y Sánchez afirman con respecto al modelo Flipped Classroom (Aula Invertida): “El alumnado en casa realiza tareas como aprender contenido online mediante videoconferencias, lecturas... y en clase realizan tareas que necesiten mayor interacción y colaboración con los compañeros. Potenciando, aprendizaje activo, el trabajo colaborativo y el trabajo mediante proyectos” [6]. Es decir, que el estudiante se apropia de su conocimiento con el material que el docente ha preparado con anterioridad y ya en la

aplicación de dichos contenidos para interactuar en un ambiente diferente al tradicional.

De igual manera el modelo Flipped Classroom (Aula Invertida), se caracteriza por garantizar que los estudiantes reciban una educación personalizada que se adapta a los intereses y ritmos de cada uno, favoreciendo el aprendizaje colaborativo ya en el aula de clase. Staker y Horn, expresan que en este modelo “los estudiantes rotan en un horario determinado o bien a discreción del docente entre las modalidades de aprendizaje presencial y virtual” [7]. Por lo que se deduce que el modelo Flipped Classroom (Aula Invertida) permitirá favorecer un aprendizaje duradero mediante el uso y aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), en el que se combinan procesos tradicionales con herramientas digitales y videos mediante comunicación e interacción en línea. Es decir, el docente asume su rol de facilitador para desarrollar entornos de trabajo colaborativo sacando provecho de la tecnología para ayudar al estudiante a planificar y alcanzar sus objetivos. Esto permite desarrollar en los docentes competencias TIC y lo dotarán de un mejor dominio.

En este mismo orden de ideas, las matemáticas son percibidas por la sociedad con una imagen negativa; se cree que son complicadas e inútiles; los estudiantes mantienen un temor generalizado frente a ellas durante toda su educación, y teniendo en cuenta este referente deciden continuar sus estudios universitarios con programas donde no se incluya. Asimismo, la imagen que se tiene de los docentes es poco favorable, son considerados inhumanos y no se entiende por qué no contextualizan las



temáticas. Por lo tanto existe un rechazo generalizado.

En el colegio Santo Ángel de la Guarda de la ciudad de Cúcuta, institución líder a nivel departamental y nacional por la aplicación exitosa de su Proyecto Educativo Institucional. No obstante, dentro del análisis de la evaluación institucional que realiza el equipo de calidad se observa que la mayor dificultad a nivel académico-pedagógico se viene presentando en el área de matemática, especialmente los grados noveno, en el desarrollo de las competencias del área y esto se refleja en el bajo rendimiento y los resultados de las pruebas SABER, constante presentada en los últimos años. Además, se observa que el trabajo realizado por los estudiantes fuera del aula de clase no presentan acompañamiento por parte del docente para observar dificultades según el ritmo de aprendizaje de cada uno de los estudiantes, puesto que los horarios establecidos por la institución se usan para la explicación del proceso. Lo anterior requiere atención para la búsqueda de soluciones a tiempo, debido a que el desarrollo de competencias matemáticas de este grado es indispensables para el trabajo en los años siguientes donde se debe aplicar y contextualizar la trigonometría y el cálculo.

Con base en lo anterior, se deben generar estrategias que motiven y despierten el interés de los jóvenes a desarrollar la adquisición de conocimientos de manera individual según su propio ritmo. Es así como, el modelo Flipped Classroom (aula invertida) es un modelo innovador que utiliza las TIC en la enseñanza para impulsar el mejoramiento de estrategias y obtener resultados favorables al

desarrollo de competencias y optimizar resultados académicos, se caracteriza por conducir los procesos de aprendizaje de los estudiantes fuera de los salones de clase. Deberá permitir subsanar dificultades de aprendizaje que en ocasiones provocan frustración tanto para el docente, como para el estudiante. Por lo tanto esta investigación pretende dar respuesta al interrogante: ¿El modelo Flipped Classroom (Aula Invertida) es una estrategia para mejorar el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes?

## 2. MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación se ubica dentro del paradigma cuantitativo de tipo proyecto factible, su diseño de investigación es no experimental de nivel descriptivo y su modalidad es de campo.

### 2.1 Sujetos objeto de estudio:

Esta investigación se realizó en el colegio Santo Ángel de la Guarda de la ciudad de Cúcuta ubicado en la urbanización la Rinconada en un entorno de estrato alto. Para los fines de esta investigación la Población está conformada por 45 docentes de educación básica y media que trabajan en el área de matemáticas del colegio Santo Ángel Cúcuta. La muestra final quedó compuesta por los 14 docentes de matemáticas para conocer las opiniones con respecto a la metodología y estrategias que ellos conocen y utilizan con los estudiantes de noveno grado en cuanto al desarrollo de competencias matemáticas.

### 2.2. Etapas del proyecto:

Por ser un proyecto factible este se desarrolla mediante etapas o fases.



**2.2.1. Fase I Diagnóstica:** En esta fase se elaboró una encuesta (escala de Likert con respuestas de selección) que fue aplicada a los docentes para conocer las opiniones con respecto a la metodología y estrategias que ellos conocen y utilizan con los estudiantes en cuanto al desarrollo de competencias matemáticas. Esto, permitió comprobar la necesidad de diseñar una propuesta para satisfacer las necesidades de los docentes en cuanto al uso de estrategias para abordar el proceso de enseñanza aprendizaje.

**2.2.2. Fase II Diseño:** Dentro del diseño tecnopedagógico se consideraron los siguientes aspectos:

**El componente tecnológico:** el uso de recursos informáticos como el aula virtual y sus herramientas, dentro de la institución, los programas para la edición de textos, audio, video y la elaboración de presentaciones.

**El componente pedagógico:** recursos de diseño curricular en relación a las actividades para la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación como el aprendizaje colaborativo como estrategia de enseñanza-aprendizaje, el uso del portafolio como evidencia de avances del grupo.

### **2.3. Aspectos a tener en cuenta en la aplicación de la estrategia:**

Para aplicar el modelo Flipped Classroom (Aula Invertida) es importante que tener en cuenta el esfuerzo que va a suponer generar el material docente adecuado y necesario para llevar a cabo su ejecución. Como el modelo se apoya principalmente en vídeos, lo primero que se debe considerar es la calidad de contenido que aporten al aprendizaje, se deben evitar cometer errores que no garantizan que el video que se está creando aporte al

estudiante en su totalidad, estos deben planificarse con mucho cuidado puesto que el objetivo es que el estudiante entienda los temas de la asignatura que se exponen sin necesidad del docente lo que supone una coherencia en el contenido: Diapositivas claras y agradables con ejemplos que le den claridad a los conceptos presentados y claridad en la exposición, presentar el tema de forma agradable, utilizar una entonación y énfasis adecuado, evitar sonidos o música de fondo debido a que puede interrumpir la explicación del docente. La duración de un video debe estar entre 10 y 15 minutos, esto para una mejor comprensión, para ello se recomienda dividir los temas para que se puedan exponer en este tiempo, el estudiante necesita realizar tareas previas, que también requiere conocimiento y práctica; Además, la grabación de un video conlleva problemas técnicos de diversa índole que hacen que el tiempo dedicado, por ejemplo, a grabar 10 minutos pueda multiplicarse. También, no es conveniente saturar a los estudiantes con la visualización de muchos vídeos para la siguiente sesión, aunque éstos sean cortos.

## **3. RESULTADOS**

Se analizan las opiniones que manifiestan los docentes en relación a algunos aspectos de la metodología empleada en la asignatura de matemáticas.

### **3.1. ¿Qué estrategias utiliza en el aula?:**

Respecto a las estrategias, se puede notar que la exposición o clase magistral predomina en su uso con un 29%, mientras que la clase participativa, el taller y las exposiciones se utilizan en un 21%, cada uno. Tienden a emplearse con menor frecuencia los proyectos de aula.



### 3.2. Con qué frecuencia hace uso de los siguientes recursos para apoyar su labor docente:

**3.2.1. Tablero:** El 79% de los docentes encuestados siempre lo utilizan como medio de apoyo para su labor docente; seguido de un 14% que afirma que nunca lo usa. En otros porcentajes, afirman que a veces sí lo utilizan, deduciendo el tablero es un material didáctico de uso diario.

**3.2.2. Material escrito (talleres y guías):** Los docentes encuestados responden que siempre utilizan material escrito como apoyo a su labor con un 100%, esto permite concluir que el docente siempre prepara sus clases y hace uso de material como talleres y guías en sus clases.

**3.2.3. Videobeam:** El 36% de los docentes encuestados siempre lo utilizan como medio de apoyo para su labor docente; seguido de un 21% que afirma que algunas veces lo usa.

**3.2.4. Videos:** El 50% de los docentes encuestados expresa que rara vez los han utilizado; seguido de un 29% que afirma que nunca los han empleado, siendo este uno de los materiales que casi no se usa.

**3.2.5. Internet:** El 29% de los docentes encuestados lo siempre lo usan como medio de apoyo para su labor docente; seguido de un 21% que afirma que lo usa rara vez.

**3.2.6. Blog o sitio web docente:** El 71% de los docentes encuestados afirma que nunca lo han utilizado; seguido de un 21% que expresa utilizarlo rara vez.

**3.2.7 Modelo Flipped Classroom (Aula Invertida):** Se encentra con docentes que no utilizan nunca o casi nunca este

modelo en sus clases (79%), los que la utilizan con cierta regularidad (14%) y los que la utilizan siempre o casi siempre (7%), lo que lleva a decir que es casi nulo el uso que se le da a estos modelo.

### 3.3. ¿Cree usted que su institución está preparada para adoptar un modelo educativo apoyado en la tecnología como una medio de aprendizaje?:

EL 86% de los docentes encuestados sí está preparado para adoptar un modelo educativo apoyado en la tecnología como herramienta de aprendizaje, mientras que el 14 % de los docentes no lo están.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El aula invertida facilita al estudiante la repetición de explicaciones, guías y actividades, como también permite visualizar contenidos las veces como le sea necesario para aclarar situaciones complejas de la matemática. Esta experiencia aumenta tanto el interés del estudiante, como la posibilidad de que se dé realmente un aprendizaje duradero, avanzando de acuerdo a su propio ritmo.

El docente publica en la web, videos de las clases que normalmente explica en el aula, obteniendo así un tiempo valioso para poder realizar en clase los talleres y técnicas que facilitan la adquisición de los conocimientos. Permite potenciar el desarrollo de competencias, puesto que se adapta mucho mejor a los ritmos de trabajo de los propios estudiantes y permite que el docente pueda estar presente como guía y orientador de diferentes estrategias en el momento más relevante del proceso de aprendizaje que corresponde a las aplicaciones prácticas.



En concordancia con lo anterior, para el desarrollo de competencias se propone la aplicación de estrategias en diferentes ambientes de aprendizaje aprovechando las TIC. Para ello, el modelo Flipped Classroom (Aula Invertida) es una opción que va a contribuir a fortalecer los procesos matemáticos en los estudiantes.

Se necesita que el estudiante se apropie de su proceso cognitivo y empiece a analizar situaciones que contextualizadas a la matemática en los diferentes niveles de competencia logren alcanzar los estándares de competencia propuestos por el MEN. Se requiere que se aprovechen los espacios para el trabajo colaborativo con docentes capacitados que utilicen y saquen provecho de las TIC en diferentes ambientes de aprendizaje y las apliquen en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje para potenciar en cada individuo un ser competente en todas sus dimensiones.

## REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Educación Nacional. Estándares Básicos de Competencias de Matemáticas. Bogotá, Colombia. 2006.
- [2] Ministerio de Educación Nacional. Documento 3. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá, Colombia. 2006.
- [3] Ministerio de Educación Nacional. Colombia Aprende. 2014. Obtenido de Foro Educativo Nacional – Matemáticas para todos y con todos: <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/w3-article-342929.html>
- [4] J. Duarte D. Ambientes De Aprendizaje: Una Aproximación

Conceptual Estudios Pedagógicos, 29. 2003. pp. 97-113.

- [5] N. M. Fernández. Flipped Classroom: Vuelve tu clase al revés. Curso UIMP. Valencia. 2015.
- [6] J. Sánchez, J. Ruiz, & E. Sánchez, Flipped Classroom, una experiencia de enseñanza abierta y flexible. 2014.
- [7] H. Staker y M. B. Horn. Classifying K-12 Blended Learning. California: Clayton Christensen Institute. 2012.



## CONDICIONES CUALITATIVAS Y HABITABILIDAD DE LAS VIVIENDAS DE LOS SECTORES DE BAJOS INGRESOS EN EL OCCIDENTE DE CÚCUTA

JOSE ALFREDO SUAREZ OSPINA

DEPARTAMENTO DE ARQUITECTURA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN, ARTES Y HUMANIDADES  
[arquitecto.jas@gmail.com](mailto:arquitecto.jas@gmail.com) / [josealfredoso@ufps.edu.co](mailto:josealfredoso@ufps.edu.co)  
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

### RESUMEN

La presente investigación busca establecer las condiciones cualitativas y de habitabilidad de las viviendas producidas bajo los esquemas enmarcados en la política de vivienda en Colombia, así como las producidas informalmente en el borde occidental de la ciudad de Cúcuta, durante la última década. Se hace evidente la ausencia de mecanismos de seguimiento a los programas estatales, la carencia de parámetros más allá de los mercantiles que puedan generar mejores condiciones de habitabilidad y el reconocimiento del problema desde una óptica estrictamente cuantitativa que no considera aspectos subjetivos. La calidad de la vivienda en términos de habitabilidad hace referencia a las condiciones físicas y no físicas que permiten el desarrollo digno de la vida humana. Los factores urbanísticos y arquitectónicos se cuentan dentro de las condiciones físicas, las condiciones no físicas tienen que ver con la relación de los seres humanos con lo urbano y la arquitectura y los valores y significados intangibles que los habitantes le otorgan a la vivienda. Bajo estos parámetros el estudio concluye que existen graves carencias de habitabilidad tanto en las viviendas producidas formalmente por el Estado como en las producidas informalmente a pesar de ser de diferente origen. La característica más deficiente tiene que ver con la localización desde la escala próxima del barrio como con la ciudad por la lejanía con los servicios urbanos, así mismo se presenta grandes carencias en cuanto a iluminación, ventilación y personas por habitación.

**Palabras claves:** calidad de vida, habitabilidad, informalidad urbana, vivienda.

### 1. INTRODUCCIÓN

La política habitacional de Colombia, cambia sustancialmente a principios de la década de 1.990, con la expedición y puesta en funcionamiento de la Ley 3 de 1.991 mediante la cual se adopta el Sistema Nacional de Vivienda, con el cual el papel del Estado se replantea y de promotor de los programas pasa a ser un escueto regulador sin incluir verdaderamente parámetros de calidad y

habitabilidad en la producción de la vivienda, ahora responsabilidad de entes privados.

Como referentes en el campo de la investigación en la vivienda para los sectores de bajos ingresos mediante el sistema de subsidio a la demanda se tiene en cuenta el trabajo de Tarchópulos y Ceballos [1]: “Calidad de la vivienda dirigida a los sectores de bajos ingresos en Bogotá” donde se desarrolló un



modelo de evaluación de la calidad de la vivienda que recibió subsidio de mejoramiento y de la vivienda nueva con subsidio en Bogotá entre los años 1991 a 1996. También se tiene en cuenta la investigación de demanda se tiene en cuenta el trabajo de Ceballos [2]: “Política habitacional y calidad de la vivienda”, el cual genera importantes aportes sobre la especialidad de la vivienda de bajo costo en las últimas tres décadas en la periferia de Bogotá.

El presente artículo hace entonces referencia a los resultados del trabajo denominado “Políticas Habitacionales en Colombia: Rentabilidad de los privados Vs baja calidad de las soluciones para los usuarios” desarrollada dentro de la línea de investigación Vivienda y Hábitat del grupo de investigación TAR\_GET del departamento de arquitectura UFPS.

La primera parte se enfoca en los problemas de habitabilidad de las viviendas producidas tanto formalmente como informalmente en barrios y asentamientos del occidente de la ciudad. Posteriormente se evidencian las deficiencias de espacialidad en la producción de vivienda y finalmente las conclusiones, recomendaciones y propuestas.

## 2. UN NUEVO CONTEXTO POLÍTICO

A principios de 1990, se expide la Ley 3 de 1991 mediante la cual se adopta el Sistema Nacional de Vivienda, la Ley 388 de 1997 de Ordenamiento Territorial, la cual obliga a los municipios a formular y adoptar los esquemas, planes básicos o planes de ordenamiento territorial, tales marcos normativos inciden notablemente en las acciones y comportamiento de los procesos urbanos y de dotación de vivienda, cuya implementación se puede evidenciar a partir del año 2000.

En este contexto, donde las acciones del Estado dejan de ser la intervención o construcción directa, sino principalmente el otorgamiento de subsidios a la demanda, Rueda [3] reconoce que los resultados no han sido los esperados después de 16 años de vigencia y aplicaciones de las nuevas políticas, al señalar que:

Una proporción significativa de los subsidios a los demandantes no se han hecho efectivos en razón de las características socioeconómicas de la mayor parte de las familias que no les permite acceder a un crédito a largo plazo. Igualmente la vivienda producida por los constructores privados no corresponde a las características socioeconómicas, ni a las expectativas y necesidades en las dimensiones y opciones de utilización de los espacios de la vivienda. (p.4)

Las políticas respecto a la vivienda y la urbanización, y específicamente las de atención y respuesta a los procesos de informalidad urbana en Colombia, se han concentrado en programas de regularización, mejoramiento barrial y titulación de propiedades, dándole especial prioridad a la dotación de infraestructuras. Al respecto, Maldonado y Smolka [4] señalan que: “estos programas y políticas durante mucho tiempo considerados la expresión privilegiada de las políticas de vivienda e instrumentos paliativos han resultado ser bastante limitados y contraproducentes para abordar problemas de suma complejidad como los desarrollos urbanos ilegales o piratas”. (p. 253). Para Cúcuta específicamente, los programas mencionados no han reducido significativamente el déficit habitacional. Según datos de la Secretaria de Planeación Municipal [5], 206.000 predios conforman la ciudad y solo se han legalizado y titulado 7.852 predios y



6.000 están en proceso, de los 56.000 que se encuentran invadidos. Este proceso le cuesta al municipio cerca de \$9.500 millones.

### 3. PROBLEMÁTICA DE HABITABILIDAD EN LAS VIVIENDAS FORMALES E INFORMALES DE CÚCUTA

Para el caso de las viviendas producidas formalmente en el occidente de Cúcuta durante la última década, se evidencia que desde la misma política habitacional, no hay estándares para cumplir con condiciones adecuadas de calidad y habitabilidad, con lo cual las empresas constructoras entregan productos que no cumplen adecuadamente las necesidades básicas de los usuarios, en este caso personas de bajos ingresos.

Se evidencia que al estudiar comparativamente las viviendas producidas informalmente con aquellas que han sido obtenidas mediante subsidio o mejoramiento, los niveles de calidad y las condiciones físicas atenta contra la habitabilidad y confort de las familias. Lo anterior significa que el Estado no ha intervenido directamente para que se adopten verdaderamente parámetros de calidad, por cuanto persisten deficiencias en las condiciones de higiene, lo cual incide directamente en la salud física y mental. Se presentan graves niveles de hacinamiento por cuanto las soluciones típicas no contemplan familias numerosas o un desarrollo progresivo. Es notorio también el bajo nivel de los acabados y especificaciones constructivas tanto en las entregadas por el Estado como las auto producidas informalmente y consolidadas hoy día.

Según los resultados de la investigación, el promedio de personas o tamaño del hogar en las viviendas entregadas

formalmente es de 5,5 personas de los cuales de 2 a 3 son adultos y los demás son los niños. En los barrios de origen informal, existen un gran número de hogares de hasta 7 personas de los cuales 4 son adultos y 2 a 3 niños, así mismo cuentan con un inquilino o persona viviendo en alquiler. De esta manera, la relación entre el número de personas por habitación supera el ideal de 2 personas por dormitorio lo que hace difícil su separación por género y edad produciendo problemas de privacidad y violación de la intimidad y sospecha de problemas de abusos sexuales.

En las viviendas entregadas por las constructoras privadas y reguladas por la política de subsidios el programa arquitectónico se compone de un espacio múltiple: sala-comedor, una cocina y un baño, dos habitaciones y en contados casos un espacio libre para una futura ampliación, generalmente una habitación. En este caso se observa que se busca generar rentabilidad con lo cual se arriendan las habitaciones y el espacio múltiple se configura como el espacio donde se duerme, pero también donde se cocina y se socializa eventualmente.

Rasgos que se manifiestan en las viviendas de origen informal donde la autoproducción configura viviendas incompletas que no cuentan en sus inicios con baño independiente o cocina separada de las habitaciones. Estas características comunes indican que si bien la vivienda informal no se planifica o desarrolla en estricto sentido siguiendo las necesidades de los hogares, la vivienda formal producida legalmente no cuenta con un marco que regule su calidad y no representa realmente un gran cambio en términos de calidad y habitabilidad frente a la producida informalmente.





Otra característica manifiesta en los proyectos entregados y gestionados por el Estado y que afecta la habitabilidad, es la baja o nula consideración por los aspectos climáticos y de iluminación y ventilación. La poca circulación de aire y la baja altura entrepisos genera sensaciones térmicas inadecuadas. En las viviendas producidas clandestinamente la obvia falta de asesoría técnica y las propias limitaciones económicas de las familias, no favorecen el logro de espacios con un mínimo de habitabilidad.

Las zonas húmedas como baños y cocinas en las viviendas de los programas estatales presentan acabados de baja calidad y con presencia de hongos debido a un inadecuado proceso de impermeabilización, así como riesgos de accidentalidad al no usarse materiales antideslizantes. En las viviendas informales, la cocina en muchos casos no se encuentra separada de los demás espacios como las habitaciones y el baño o unidad sanitaria es insuficiente para el número de personas que componen el hogar, careciendo de privacidad y un adecuado sistema de evacuación de residuos.

En cuanto a la localización de los programas de vivienda ofrecidos por el Estado, si bien la ubicación no corresponde a zonas de alto riesgo, el proyecto Cormoranes se encuentra en inmediaciones de un canal de aguas lluvias que recibe un gran caudal de aguas negras y de contaminación con lo que se producen malos olores y presencia de vectores transmisores de enfermedades. En el caso de las viviendas de origen informal, como San Gerónimo, Nuevo Horizonte (parte alta) y Trece de mayo se encuentran en zonas de alto riesgo por remoción en masa, lo que implica serias amenazas para la

población residente y la incapacidad de participar en programas de legalización, titulación y mejoramiento barrial.

De igual manera, tanto los proyectos formales como los de origen informal se encuentran ubicados en las periferias de la ciudad, en este caso en el occidente de Cúcuta y sin una conexión adecuada con las vías de comunicación lo que dificulta el acceso a los bienes y servicios de la ciudad en su conjunto por lo cual se genera aislamiento y marginalidad. La ausencia de equipamientos colectivos desde la concepción de los proyectos se soluciona posteriormente de manera parcial e insuficiente y el espacio público se limita a las áreas de cesión exigidas por el Plan de Ordenamiento sin unas condiciones de calidad ambiental o paisajística. En el caso de los asentamientos de origen clandestino, el espacio público es prácticamente nulo y la dotación de equipamientos es escasa por parte del estado, presentándose solamente salones comunales e iglesias o centros de culto de diferentes religiones, pero que en últimas no representan una satisfacción de las necesidades ciudadanas colectivas.

Los resultados tanto de las encuestas y fichas de observación coinciden con la percepción que los ciudadanos tienen de la vivienda y el entorno urbano inmediato que no satisface adecuadamente sus necesidades. Manifiestan que no sienten una conexión y vinculación directa con la ciudad y acusan problemas de inseguridad, falta de pertenencia, carencia en la prestación de servicios y ausencia de espacios de socialización tanto como espacios públicos como equipamientos. Estas problemáticas se incrementan en los barrios y asentamientos de origen informal.



En cuanto a la condición de tenencia, los propietarios demuestran un gran grado de preocupación por cuanto deben pagar servicios públicos, impuesto predial e hipotecas. Los moradores de los barrios informales y particularmente los que se encuentran inscritos en los procesos de legalización de asentamientos consideran más seguro su derecho a la vivienda por cuanto poseen documentos de compra-venta y documentos legales que los acreditan como propietarios del suelo o las mejoras.

#### **4. RELACIONES ESPACIALES Y PROGRAMA ARQUITECTÓNICO DE LAS VIVIENDAS**

Abordando la escala general que corresponde a los procesos de urbanización tanto formal como informal para llegar a la distribución de los espacios en las soluciones habitacionales, en la escala urbana se evidencian ciertas similitudes por cuanto por la parte legal, el trazado o conformación del tejido sigue un orden geométrico. Así mismo en los de origen informal, donde el urbanizador pirata genera un trazado, que al igual que en el caso formal busca el máximo aprovechamiento del suelo.

Al tratar de lograr una mayor densidad para un máximo aprovechamiento, los espacios al interior de la vivienda se reducen logrando efectivamente unas muy altas densidades por agrupaciones en altura generando buena rentabilidad lo que explica por qué el auge de este tipo de proyectos en los últimos 4 años en Cúcuta, pero que definitivamente va en contra de los modos tradicionales de habitar por cuanto existe información y evidencia, Suarez O [6] de que la mayoría de las personas de los estratos 1,2 y 3 prefieren vivir en viviendas unifamiliares de hasta 2 pisos.

En los barrios de origen clandestino, la densificación se da de manera progresiva y sin dejar las áreas necesarias para los espacios públicos y el programa inicial de la vivienda que consiste en un espacio múltiple se ve reducido al subdividirse para generar habitaciones tanto para los integrantes de las familias como para arrendar. El planeamiento y crecimiento urbano de Cúcuta y su área metropolitana ha generado bajo estas lógicas, vacíos y discontinuidades y la interpretación flexible de la norma por parte de los privados y desconocimiento por parte de los agentes promotores de la informalidad. El desarrollo predio a predio que des configura la continuidad del trazado urbano, da como consecuencia unas periferias de baja calidad habitacional con un alto costo social y un gran desafío para las políticas urbanas que deben estar dirigidas a cerrar la brecha social y disminuir los desequilibrios. El resultado? Una ciudad producida por la agregación paulatina de fragmentos producidos tanto formal como informalmente que necesariamente hay que reconocer e integrar y unas nuevas maneras de intervenir la ciudad densamente den detrimento de los espacios privados que no encuentran complemento o compensación en los espacios urbanos mínimos dentro de lo que permite la norma.

#### **5. NO CONCLUIR SIN PROPONER**

Una importante reflexión tiene que ver con el replanteamiento de la política habitacional en nuestro país, cuyos vacíos tienen que ver con que los promotores privados no definen estándares mínimos de calidad y por su naturaleza rentista tampoco están en obligación de hacerlo. Es responsabilidad del Estado definir los parámetros bajos los cuales se debe garantizar el acceso a



la ciudad de grupos de población vulnerable que merece más atención para no causar más desequilibrios.

El problema de la vivienda en Colombia es un problema de acceso a las oportunidades urbanas, es decir de educación, empleo, cultura y esparcimiento. Las propuestas que surgen desde las academias de arquitectura e ingeniería basadas en resultados de investigación interdisciplinar y de enfoque cualitativo constituyen la materia prima para cambiar los actuales escenarios.

Es necesario formular conjuntamente documentos, manuales o guías que establezcan con fuerza de ley las condiciones cualitativas de las intervenciones urbanas que van a definir la calidad de vida de los habitantes en condición de vulnerabilidad o bajos ingresos. El Estado debe contar con la participación de las Universidades pues es desde allí donde se pueden plantear soluciones duraderas.

Los procesos de legalización merecen especial atención por cuanto hasta ahora se considera como un estímulo a la urbanización informal y se debe penalizar duramente a sus promotores, porque hasta ahora no se ha dado solución a los derechos fundamentales de los ciudadanos establecidos constitucionalmente lo que nos configura como un Estado fallido y una sociedad no viable.

## REFERENCIAS

[1] Tarchópulos, Doris y Olga Lucía Ceballos (2005) Patrones urbanísticos y arquitectónicos en la vivienda dirigida a los sectores de bajos ingresos en

Bogotá. Bogotá: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, COLCIENCIAS, BID, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Instituto Javeriano de Vivienda y Urbanismo (INJAVIU) Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

[2] Tarchópulos, Doris y Olga Lucía Ceballos (2006). Política habitacional y calidad de la vivienda. Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología, COLCIENCIAS, BID, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Instituto Javeriano de Vivienda y Urbanismo (INJAVIU), Centro Editorial Javeriano.

[3] Rueda, N. (2012). La integración de la demanda informal a la política de vivienda: algunas opciones iniciales. En: Revista de Ingeniería, núm. 35, julio-diciembre, 2011, pp. 108-115. Universidad de Los Andes: Bogotá, Colombia.

[5] Maldonado, M y Smolka, M. (2003). Las Plusvalías en beneficio de los Pobres: El Proyecto Usme en Bogotá, Colombia. En: Smolka, M., y MULLAHY, L. (Ed.), Perspectivas Urbanas: Temas Críticos en Políticas de Suelo en América Latina. (p. 250 – 254). Estados Unidos de América: autor.

[6] Secretaria de Planeación Municipal (2012). Documento Diagnóstico Territorial. Marzo de 2012. Cúcuta, Colombia: Autor.



## VIOLENCIA Y AFECTACION PSICOSOCIAL EN LOS NIÑOS Y ADOLESCENTES ESCOLARES EN NORTE DE SANTANDER

DANIEL VILLAMIZAR JAIMES<sup>1</sup>  
WILLIAM GERARDO PEÑARANDA ANTÚNEZ<sup>2</sup>  
GERSON ADRIANO RINCÓN ALVAREZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Educación Artes y Humanidades.  
Decano. Universidad Francisco de Paula Santander. UFPS.  
Email: d\_villimi@hotmail.com

<sup>2</sup>Facultad de Educación Artes y Humanidades. UFPS.  
Email: ovoufps@gmail.com

<sup>3</sup>Facultad de Educación Artes y Humanidades. UFPS.  
Email: gersonadriano@gmail.com

### RESUMEN

Las consecuencias que viven los estudiantes a diario a causa de la violencia, se traducen en situaciones como el desplazamiento forzoso, el desarraigo cultural, la pérdida de seres queridos, maltrato físico y psicológico, entre otros, lo cual genera malestar psicosocial fomentando conductas no adaptativas, que repercuten en el proceso de aprendizaje y la relación del individuo con el contexto comunitario, profesional y laboral. Motivos que invitan a la reflexión de diferentes entes, especialmente de la comunidad educativa nortesantandereana.

La presente investigación tiene como base el paradigma cualitativo de tipo descriptivo, utilizando técnicas como observación, diario de campo y entrevistas, para caracterizar la violencia y afectación psicosocial en población representada por escolares víctimas del desplazamiento forzoso o distintas formas de violencia que este flagelo acarrea consigo.

Los resultados parciales han permitido: identificar las distintas formas de violencia que se generan en el contexto educativo, determinar el malestar psicosocial que repercute en el desarrollo integral de los menores. También se ha detectado la carencia de programas orientacionales, preventivos y correctivos para atender esta problemática. Por tanto es necesario enfrentar esta situación, esto significa reconocerla, analizarla y actuar, de tal manera que se trabaje en orientar a los miembros de la comunidad educativa y demás agentes sociales sensibles a esta realidad de niños (as) y jóvenes para que adquieran herramientas que permitan la atención y el manejo de estrategias de intervención psicopedagógica; para tratar el malestar psicosocial de las víctimas de la violencia en las instituciones educativas de Norte de Santander.

**Palabras Claves:** Violencia, malestar psicosocial, intervención psicopedagógica.



## 1. INTRODUCCIÓN

Las distintas formas de violencia que se generan a nivel nacional y regional tienen sus víctimas más vulnerables en la población infantil y adolescente, generando en ellos distintas formas de maltrato físico y psicológico, lo cual trae como consecuencia a corto, mediano o largo plazo la pérdida del potencial humano, manifestada al mundo en la generación de conductas psicosociales que afectan el desarrollo integral de esta población.

Alrededor del eje investigativo se encuentran investigaciones dentro de las cuales se desataca la realizada por Cojíd, et al. quien referencia a la UNICEF, para revelar datos preocupantes que señalan que 6 millones (aproximadamente el 40%) de los menores colombianos viven en la pobreza y 1 millón en la miseria; la UNICEF señala además de esto el incremento año por año de los desplazados a partir de 1985, situación que desafortunadamente favorece el riesgo psicosocial [1], dado que en la etapa de desarrollo del ser humano se han identificado estos factores como riesgo para la salud mental; es decir, las condiciones de pobreza, los acontecimientos generadores de estrés y el maltrato, entre otros [2].

La Constitución Política de 1991 [3], consagra la prevalencia de los Derechos del Niño; establece el deber de protegerlos integralmente y la corresponsabilidad entre el Estado, la Sociedad y la Familia (artículos 44 y 45) para su garantía y efectividad. Así mismo en Colombia, de acuerdo con la Secretaria Técnica de la Comisión Intersectorial, citado por el Departamento Nacional de Planeación (2010) señala que el 90% de los niños atendidos por el

ICBF afirman haber estado vinculados a su grupo armado con otros niños y niñas” [4]. En nuestra región, el informe presentado por la Gobernación del Departamento en: “Rendición Pública de Cuentas sobre la garantía de los derechos de la infancia, adolescencia y juventud, eje de protección un Norte para todos, establece se encuentran casos denunciados posteriores a la Ley 906 a partir del año 2008 cuando esta entra en vigencia la Ley en mención [4].

Lo anterior refleja que en Colombia la situación de conflicto ha girado en torno no solo a la violencia por armas, sino que además están las disputas de organizaciones que han enmascarado el cumplimiento de los derechos humanos en este contexto la violencia, que afecta la población más vulnerable donde los niños (as) y adolescentes son los más perjudicados.

La problemática generada por las distintas formas de violencia, son producto de la falta de tolerancia y el respeto por el otro que se inicia desde el seno del hogar y trasciende lo social y educativo, trayendo consigo la formación de personas víctimas de éste fenómeno que entre otros terminan convirtiéndose en victimarios, constituyéndose la violencia como patrón de la cotidianidad en nuestra sociedad. Por tanto, esta investigación pretende a través del grupo de investigación GIOEVO determinar la afectación psicosocial que se genera por las conductas violentas en el contexto familiar, educativo y sociocultural, para presentar como aporte el desarrollo de estrategias de intervención psicopedagógicas que prevengan y atiendan a la población afectada.



## 2. METODOS

El diseño del estudio investigativo corresponde al enfoque cualitativo con diseño de campo, que refiere los métodos a emplearse cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad; estos datos, obtenidos directamente de la experiencia empírica, son los primarios (Pérez I, 1997) [5].

### 1.1. Población y muestra

**1.1.1. Población.** La población con la que se adelanta la presente investigación corresponde a los niños y jóvenes que se encuentran escolarizados en las instituciones educativas de Norte de Santander.

**1.1.2. Muestra.** La muestra está representada por 17 instituciones educativas pertenecientes a 8 municipios del departamento Norte de Santander (Cúcuta, Chinácota, El Zulia, Los Patios, Ocaña, Pamplona, Tibú y Villa de Rosario) tomando una muestra por conveniencia aquellos alumnos que han sido víctimas de alguna forma de violencia.

### 1.2 Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

**1.2.1 Técnica.** Para esta investigación se involucraron los estudiantes pertenecientes a los colegios de los municipios relacionados anteriormente, que presentaron problemas de malestar psicosocial, generando en ellos inseguridad, y algunos estados emocionales como miedo, rabia, tristeza. Para el desarrollo de ésta, se elaboraron encuestas con el objetivo de determinar el grado de malestares psicosocial que existían entre los estudiantes a nivel individual, grupal y familiar, así mismo encuestas a maestros de las instituciones educativas para identificar las problemáticas que se

presentan con los estudiantes con problemas psicosociales.

**1.2.2 Instrumento.** El instrumento está conformado por entrevistas dirigidas a los estudiantes, docentes, directivos y padres de familia de las Instituciones seleccionadas, así como la observación directa con registro de las conductas de violencia que se dan en la institución educativa. También se desarrollaron estrategias pedagógicas como talleres y dinámicas grupales sobre: expresión de emociones, solución de conflictos entre compañeros, situaciones difíciles en la familia y charlas informales para lograr un cambio de actitud que motiven a los jóvenes a que aspiren a metas grandes que orienten sus vidas.

**1.3 Procedimiento y análisis para la recolección de datos:** Para la recolección de datos se motivó y orientó a los estudiantes en el tema de conductas no adaptativas, a través de la orientación e intervención psicopedagógica en las diferentes etapas de la infancia y adolescencia en las difíciles situaciones vividas. Las encuestas aplicadas se están tabulando directamente por los responsables de la investigación. En el proceso investigativo como paso inicial, se realizaron consultas con las Secretarías de Educación, tanto Departamental como Municipal, con el fin de obtener la totalidad de colegios pertenecientes a Norte de Santander, cantidad de estudiantes matriculados en esas instituciones; entrevistas con las directivas de cada Institución Educativa, con el fin de lograr la autorización y colaboración de las mismas para el desarrollo de los objetivos, exponiendo a cada una de las instituciones seleccionadas la investigación a desarrollarse. Luego de obtenida la autorización se procedió a la



planificación a fin de determinar la fecha y hora de la aplicación de los Instrumentos, buscando casi siempre las horas de clases para garantizar la asistencia. Se realizaron visitas a las aulas de clases, se informó sobre la aplicación de la encuesta y los objetivos. De igual manera se les solicitó su participación y colaboración en el desarrollo de esta investigación. El instrumento se está aplicando en forma individual a estudiantes de los colegios seleccionados en la muestra, al igual que a los docentes que hacen parte de ella. Luego de tener la información correspondiente, se analizan los resultados de forma manual y computarizada para conocer los diferentes estados malestares psicosociales que vienen generando conductas no adaptativas en los estudiantes de los colegios de Norte de Santander objeto de estudio, a causas de las diversas formas de violencia. Se utilizó el programa Excel, el cual permitió crear una base de datos, para luego diseñar las tablas y gráficos que facilitan el análisis e interpretación de la información obtenida.

### 3. RESULTADOS PARCIALES

Colombia se ha caracterizado ante el mundo por ser un país con altos índices de violencia; violencia que se manifiesta de distintas formas y tiene su origen en patrones socioculturales que se han transmitido de generación en generación y en donde las personas tienen la creencia que ejercer el poder o imponer sus ideas a través de la agresión física o psicológica es la única solución existente. Ello ha traído como consecuencia que desde el seno de los hogares se formen a las personas dentro de patrones agresivos que son vistos “como algo natural”. Estos patrones de crianza que se permiten de padres a

hijos forman individuos que pasan de ser víctimas a victimarios porque consideran que el imponerse a través de la agresión física o psicológica es una forma de vida; está marcada formación trasciende los hábitos familiares y se proyecta al contexto educativo en donde se pudo detectar a través de esta investigación que los principales agentes generadores de distintas formas de violencia en la escuela son los alumnos, en donde ellos asumen un rol de ser víctimas a convertirse en victimarios y volver a ser víctimas en un ciclo continuo que se da en su interacción social.

También como resultado de esta investigación se encontró que otros agentes generadores de violencia en el ámbito educativo lo constituyen los docentes y directivos docentes y las formas de violencia que más se da en ellos es la psicológica, especialmente a través de la imposición de sus ideas o de los procesos de comunicación que se dan con los alumnos o sus pares académicos; estas formas de actuar de los docentes y directivos docentes son modelos que en muchas ocasiones son asimilados por los alumnos de su proceso de formación. No solo la escuela es generadora de violencia si no también el contexto sociocultural en donde esta está inmersa, se a podido apreciar en la investigación que debido al conflicto interno que posee la nación y al alto número de procesos sociales que se generan en las comunidades se dan muchas formas de violencia tanto físicas como psicológicas que repercuten directamente en el desarrollo psicosocial del alumno generando malestar y afectación psicosocial en el proceso de desarrollo integral del niño y del joven; existen generadores de violencia como los grupos armados de derecha e izquierda quienes quieren imponer sus ideas a las comunidades a través del



atropello, amedrentamiento, distintas formas de desplazamiento y hasta la privación de la libertad de ser personas integrales y en muchos casos hasta quitarle la vida. (Ser testigos de homicidios y masacres de propios y extraños en las casas y calles de su comunidad).

A lo anterior hay que sumar la inseguridad reinante en muchas comunidades en donde lo ilícito, el robo, el tráfico de estupefacientes, la trata de personas y otras formas de conductas delictivas son el pan de cada día generando violencia que es captada por los niños y jóvenes trayendo como consecuencia afectación psicosocial, para la cual las instituciones educativas y el talento humano con las que cuenta, no están preparados para realizar procesos de prevención y atención primaria, para abordar esta problemática que va hacer determinante en el futuro desarrollo integral de los jóvenes víctimas pasivas o activas de este flagelo.

#### 4. CONCLUSIONES

El avance del trabajo investigativo ha permitido determinar las distintas formas de afectación psicosocial que se generan en niños(as) y jóvenes en edad escolar que son víctimas de la violencia, tanto dentro como fuera de la institución educativa; identificando aquellas comportamientos o conductas violentas que se dan en el ámbito escolar o fuera de la institución.

También se ha establecido las clases de malestar psicosocial que se dan en los jóvenes víctimas de la violencia generando estados emocionales como: miedo, rabia, tristeza, aislamiento, agresividad, impotencia, apatía, desadaptación, falta de interés, entre otros, lo cual traerá a futuro conductas no

adaptativas que repercuten en lo personal, académico y social.

Se viene constatado que las instituciones educativas y su talento humano no cuentan con herramientas de intervención psicopedagógica que les permita prevenir y atender a través de programas de atención primaria los altos grados de violencia que se vive en los centros educativos, para lo cual se generarán estrategias psicopedagógicas de intervención que minimicen esta problemática determinante en la salud mental de las próximas generaciones norte santandereanas.

#### REFERENCIAS

- [1] Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF. (2000). Carta para los nuevos Gobernantes. Oficina de Arca para Colombia y Venezuela. Santa Fé de Bogotá. Colombia: Litocamargo.
- [2] Cojid, et al. The science of prevention: A conceptual framework and some directions for a national research program. En: American Psychologist, 48: 1013-1022.
- [3] Colombia. Congreso de la República (1991), Constitución Política. Bogotá.
- [4] Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Política de prevención del reclutamiento y utilización de niños, niñas, adolescentes por parte de los grupos armados organizados al margen de la ley y de los grupos delictivos organizados. Bogotá. Documento Conpes DNP 3673 de 2010). Recuperado de: [http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/conpes\\_dnp\\_3673\\_2010.htm](http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/conpes_dnp_3673_2010.htm)
- [5] Pérez Indiiart, H. El Diseño de Investigación. Buenos Aires (Argentina). Recuperado de: <http://www.hugoperezidiart.com.ar/tallerdetesis-pdf/56-sabino-pp93-152.pdf>.





## Área De Conocimiento: Ingeniería

### ADAPTACIÓN DE LA BACTERIA *ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS* A PARTIR DE DRENAJES ÁCIDOS DE MINAS DE CARBÓN PARA SU USO EN LA RECUPERACIÓN DE ORO DISEMINADO EN CONCENTRADOS GRAVIMÉTRICOS

NORBERTO J. PÉREZ R<sup>1</sup>, ADIEL VÁSQUEZ QUIJANO<sup>2</sup>, ISMAEL GARCÍA-PÁEZ<sup>1</sup>

1: Universidad Francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta, Colombia

2: Universidad de Nariño, San José de Cúcuta, Colombia

E-mail: ismaelhumbertogp@ufps.edu.co

#### RESUMEN

En Colombia se ha determinado que en muchas de las plantas de procesamiento de minerales auroargentíferos se tienen pérdidas de hasta el 30% del oro. Estas pérdidas se deben principalmente a las características refractarias presentes en las menas, que hacen que el método de recuperación tradicional usado no sea adecuado. En casos como los minerales de Vetas en Santander, la refractariedad se debe principalmente a que el oro se encuentra encapsulado en minerales de pirita, lo que hace imposible la recuperación con los procesos convencionales de beneficio. Entre las diferentes alternativas de tratamiento de estas menas sulfuradas se destaca la lixiviación bacteriana con microorganismos quimiolitótrofos acidófilos del género *Acidithiobacillus* como pretratamiento del mineral antes de cualquier proceso de cianuración. En este pretratamiento, la catálisis de la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* permite la liberación del oro al oxidar y lixiviar los minerales que contienen los sulfuros metálicos. En este proyecto se realizó el cultivo y adaptación de la bacteria a partir de drenajes ácidos de minas de carbón de Norte de Santander. Las bacterias se aislaron y enriquecieron a través de medios líquidos y medios sólidos, posteriormente se analizaron en cuanto a la morfología bacilar Gram negativa para confirmar la presencia de *Acidithiobacillus ferrooxidans* mediante pruebas bioquímicas. La cepa se enriqueció y se adaptó gradualmente al mineral procedente de la mina Reina de Oro de Vetas, Santander, mostrando una buena adaptación a las condiciones del mineral y un comportamiento promisorio para el tratamiento de concentrados auroargentíferos, puesto que se evidenció oxidación de los minerales sulfurados y reducción del hierro presente.

**Palabras clave:** *Acidithiobacillus ferrooxidans*, lixiviación bacteriana, mineral encapsulado, refractariedad, recuperación de oro.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de beneficio de minerales para la recuperación de oro avanza como consecuencia de las pérdidas del valioso metal en las colas, producto del proceso de cianuración por percolación y agitación. Estas pérdidas son generadas a causa de la encapsulación del oro por

minerales sulfurados, haciendo casi imposible su recuperación. Esta refractariedad, es encontrada en las menas de la mina Reina de Oro según estudios previos [1] donde minerales como pirita se encuentran a razones de 12% en el yacimiento. De acuerdo a informes realizados por Ingeominas, [2], el problema de la refractariedad en



menas de sulfuro para la extracción de metales preciosos es bien conocido, se considera que en Colombia es común que los depósitos de oro filoniano muestran al menos cierto grado de refractariedad, lo que afecta la extracción de este metal.

Misari [3] afirma que el proceso de lixiviación bacteriana fue diseñado como pretratamiento a cualquier proceso de recuperación de oro por cianuración (percolación, agitación, en botadero o *heap*) para liberar el metal precioso de algunos componentes que lo encapsulan, y como proceso de disolución en la recuperación de metales como el cobre, debido a la formación de sulfatos metálicos, desde donde es posible recuperarlos por extracción por solventes y electrodeposición. En el caso de la recuperación de oro, con el uso de la lixiviación bacteriana normalmente se disminuye la cantidad de cianuro necesario en el proceso.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente artículo se describe los resultados obtenidos en el aislamiento de

una cepa de *Acidithiobacillus ferrooxidans* a partir de los drenajes ácidos de minas de carbón. Las cepas posteriormente fueron adaptadas para el procesamiento de un concentrado de minerales de oro refractario. Las fases que hicieron parte del estudio se describen a continuación.

**2.1 Toma de muestra bacterial de la mina.** Las muestras bacterianas fueron obtenidas a partir de los drenajes ácidos de minas de carbón del Norte de Santander: la mina *Montgomery* ubicada en la vereda Ayacucho, municipio de san Cayetano y la mina *La don Juana* nivel 6 ubicada en la vereda Honda Norte, municipio de Chinácota.

**2.2 Crecimiento, aislamiento y adaptación de la bacteria.** Se utilizó como medio selectivo 9K de Silverman Lundgren [4]. Además, se usaron medios modificados para las diferentes etapas del estudio tal como se muestra en la tabla 1 y se menciona en cada etapa del estudio.

**Tabla 1.** Composición de medios de cultivo para el crecimiento y adaptación de colonias de *Acidithiobacillus ferrooxidans*

REACTIVOS, g	9k	9k reducido	9k sin sulfato	9k modificado	Leathem
<b>1<sup>era</sup> Solución</b>					
Wolfe mineral	-	-	-	5mL	-
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	3	3	0,8	0.15
KCl	0,1	0,1	0,1	-	0.05
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,5	0,5	0,5	0,4	0.05
MgSO <sub>4</sub> + 7H <sub>2</sub> O	0,5	0,5	0,5	2,0	0.5
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0,01	0,01	0,01	-	0.1
AGUA	700mL	700mL	700mL	800mL	700ml
<b>2<sup>a</sup> Solución</b>					
FeSO <sub>4</sub> * 7H <sub>2</sub> O	44,2	10	0	20,0	10
AGUA	300mL	300mL	300mL	200mL	300ml



El agente solidificante utilizado para la preparación de medios sólidos fue el agar – agar, en una proporción de 2 – 2.4% (20 – 24 gramos por litro de medio 9K), servidos en cajas petri.

**2.3 Cultivo en medio líquido:** Las muestras bacteriales se cultivaron en tubos de ensayo conteniendo medio 9k y medio Leatham en proporción de 4mL de medio por cada 500 microlitros de inóculo de muestra bacteriana.

**2.4 Cultivo en medio sólido:** Las muestras bacteriales se cultivaron en cajas petri con medio 9k gelificado con agar – agar por los métodos de: siembra masiva y estría simple y compuesta.

**2.5 Pruebas de identificación bioquímica:** Una vez se comprobó que la morfología de las bacterias aisladas corresponde a bacilos Gram negativos, se identificaron a través de unas pruebas bioquímicas para determinar la reacción hacia los siguientes compuestos: tetrionato, tiosulfato, tiocianato y azufre, utilizando purpura de metacresol como indicador de pH.

**2.6 Enriquecimiento bacteriano:** Se realizaron pases consecutivos cada 10 días en medio sólido y cada 15 días en medio líquido, para asegurar un crecimiento selectivo de la cepa y un enriquecimiento de la misma.

**2.7 Adaptación de la bacteria:** El objetivo final es lograr que la bacteria libere el oro encapsulado en los sulfuros, por lo que se hace necesario ir disminuyendo gradualmente el contenido de sulfato de hierro en el medio y aumentando gradualmente el contenido de mineral, para que ella lo utilice como su alimento oxidando la pirita y liberando el valor metálico. El proceso se realizó en 6 fases, en las cuales se fueron cambiando las condiciones del medio tal como se muestra en la tabla 2. Estas fases permitieron, además de la adaptación de la bacteria, observar el efecto de la densidad de pulpa en los microorganismos. Se usaron valores máximos (23.59%) y mínimos (7%) de la densidad de pulpa como condiciones extremas en las fases de adaptación.

Tabla 2. Fases de adaptación de la bacteria al mineral

VARIABLE	CONDICION	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6	FASE 7
AGITACIÓN	rpm	125	125	125	150	150	150	150
MEDIO	mL	250	250	250	250	250	250	500
TIPO DE MEDIO		9kmo d	9k	9k	9kre d	9kred	9k (0)	9k (0)
CANTIDAD DE FeSO <sub>4</sub>	g.	20	44,2	44,2	10	10	0	0
INOCULO vol. de muestra/ vol medio	mL/mL, %	0,2	5	5	10	10	15	15
DENSIDAD DE PULPA w mineral / V medio	g/mL, %	0	0	0	7%	23,59 %	10%	10%

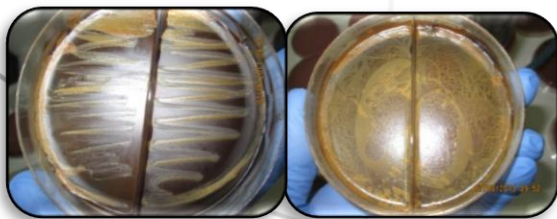


### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

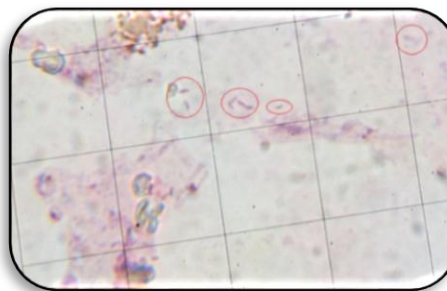
El procesamiento de la muestra bacteriana permitió verificar características de crecimiento, aislamiento y sobrevivencia del *Acidithiobacillus ferrooxidans* tales como su capacidad de crecer en medios ácidos (pH 1 – 3, ideal 2), y temperaturas que oscilan entre 28 y 35 °C (Mesófilos).

Durante la etapa de cultivo por medio sólido y líquido se observó que cepas de *Acidithiobacillus ferrooxidans* crecen favorablemente en condiciones de baja luminosidad y gran área superficial, lo que le permite adecuarse a las condiciones iniciales en que fueron encontradas.

Como se puede evidenciar en la figura 1 el crecimiento de colonias de *Acidithiobacillus ferrooxidans* muestran la formación de colonias pequeñas y amarillas, aisladas en cajas petri con medio 9k solidificado con agar – agar. Las colonias aisladas que mostraron morfología bacilar Gram negativa coloreadas con safranina, ver figura 2, se pasaron a cultivo en tubos de ensayo donde se realizaron las pruebas bioquímicas, las cuales dieron resultado positivo para tetrionato, tiosulfato y azufre, y negativo para tiocianato lo que en efecto confirmó la presencia de *Acidithiobacillus ferrooxidans*.



**Figura 1.** Colonias de *Acidithiobacillus ferrooxidans* aisladas en medio 9K solidificado con agar.



**Figura 2.** Bacilos Gram negativos y cristales alrededor coloreados por violeta de genciana y safranina. Aumento 100X.

Durante el proceso de enriquecimiento bacteriano se observó que al aumentar el contacto del medio con el área superficial existían mejores resultados de crecimiento, por lo que se verificó que la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* utiliza el oxígeno presente en la superficie para oxidar el hierro en solución como parte de su metabolismo. Este proceso demuestra que la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* no es aeróbica facultativa, sino por el contrario, es aeróbica estricta.

La fase de adaptación demostró que el crecimiento de la bacteria se ve afectado por la cantidad de mineral contenida en el medio. Se comprobó que valores de densidad de pulpa muy bajos, menores al 7 %p/v, inhiben el crecimiento bacteriano al escasear la fuente de energía y en grandes cantidades, superiores al 23% p/v, la bacteria es aplastada por el mineral que se encuentra en agitación. Debido a ello, se consideró realizar las pruebas finales con una densidad de pulpa de 10%, con la cual se aseguró un sustrato suficiente como fuente de energía y se minimizó el riesgo de aplastamiento de la bacteria durante la agitación.

Un análisis semicuantitativo realizado por DRX del mineral tratado, tabla 3, evidenció una disminución de



aproximadamente el 22% de la pirita presente en el mineral original. Este resultado preliminar permite considerar que el procedimiento es promisorio para su uso en el tratamiento y recuperación del oro desde estos minerales.

**Tabla 3.** Análisis DRX del mineral antes y después del tratamiento con la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans*.

	Original	Tratado
<b>Pirita</b>	12,4	9,7
<b>Cuarzo</b>	70,3	77
<b>Zeolita A</b>	0,5	1,6
<b>Zeolita Rho</b>	16,8	11,7

#### 4. CONCLUSIONES

La bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* crece favorablemente en medio 9K en condiciones ácidas, aeróbicas, de baja luminosidad y temperatura ambiente (28° a 35° C); se aísla en medio 9k solidificado con agar – agar en una proporción mínima del 2%, formando colonias de color amarillo con morfología Gram negativa y bacilos pleomórficos que dependen del medio en que se cultiven.

Se logró enriquecer un cultivo de *Acidithiobacillus ferrooxidans* mediante la realización de pases consecutivos cada 7 días en medio líquido y cada 15 días en medio sólido.

Se logró la adaptación de la bacteria *Acidithiobacillus ferrooxidans* a unas condiciones tales que se pudo evidenciar la oxidación de la pirita.

**AGRADECIMIENTOS:** Los autores del trabajo expresan sus agradecimientos a la Vicerrectoría de Investigaciones y

Extensión de la UFPS y a COLCIENCIAS por la financiación del proyecto.

#### REFERENCIAS

[1] LASPRILLA GOMEZ, Mauricio y LOZANO MEJIA, Rodrigo. Evaluación geológica del yacimiento de oro y plata de la mina reina de oro. Vetas. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 1990. p.96.

[2] Ingeominas. 1987. Recursos minerales de Colombia. Publicaciones Geológicas Especiales del Ingeominas. Tomo I. Segunda edición.

[3] MISARI CH., Fidel Sergio. Biohidrometalurgia: Tecnología de la lixiviación Bacteriana de Minerales. Lima: TECSUP, 1987. 293 p

[4] CONSTANZA CORRALES, Lucia. Estudio piloto de aislamiento y fenotipificación de bacterias que participan en los procesos de biolixiviación, en las zonas mineras del Departamento de Boyacá. Facultad Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. 2006.



## CAWI-UFPS SISTEMA INFORMÁTICO PARA ADMINISTRAR ENCUESTAS DIGITALES PARA LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

CARLOS RENÉ ANGARITA SANGUINO<sup>1</sup>  
CLEIVER FABIAN ANDRADE FOSSI<sup>2</sup>  
DIANA CAROLINA CALDERON VILLAMIZAR<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Docente Catedrático Departamento de Sistemas. Universidad Francisco de Paula Santander. [carlosreneas@ufps.edu.co](mailto:carlosreneas@ufps.edu.co), [crangarita@gmail.com](mailto:crangarita@gmail.com).

<sup>2</sup> Ingeniero de Sistemas. Universidad Francisco de Paula Santander. [cleiverfossi@gmail.com](mailto:cleiverfossi@gmail.com).

<sup>3</sup> Ingeniero Desarrollador Vicerrectoría de Investigación. Universidad Francisco de Paula Santander. [dianacalderon1102@gmail.com](mailto:dianacalderon1102@gmail.com).

### RESUMEN

La captación de información a través de las encuestas se realiza con la colaboración expresa de los individuos encuestados y utilizando un cuestionario estructurado como instrumento para recoger la información. En la Universidad Francisco de Paula Santander, este proceso se realizaba utilizando instrumentos impresos lo cual implicaba al encuestador desplazarse hacia los sujetos a encuestar; una vez terminada esta fase se procedía a la tabulación de los resultados.

CAWI-UFPS, *Computer-Assisted Web Interviewing* (entrevistas web asistidas por un ordenador), es una aplicación web pensada para aquellos estudiantes y docentes que requieran realizar encuestas electrónicas de una manera fácil y rápida. Esta aplicación nace como herramienta para los Planes de Estudios de la Universidad Francisco de Paula Santander, para apoyar los procesos de formación en el área de investigación. Es necesario mencionar que CAWI-UFPS está pensado como aplicación cuyo acceso será solo para estudiantes y profesores que estén activos en el SIA (Sistema de Información Académico) de la Universidad Francisco de Paula Santander y las encuestas que se registren serán de propósito académico.

Para realizar CAWI se utilizaron diversas tecnologías de desarrollo de software orientada a la Web, que permiten garantizar seguridad, rendimiento, adaptabilidad y un gran conjunto de características adicionales. El proyecto se realizó bajo una metodología de desarrollo ágil. Actualmente CAWI está implementado en la Universidad y se utiliza para diversos procesos de acreditación aunque fue desarrollado para soportar la utilización para otras actividades de investigación, dentro y fuera del aula de clases.

**Palabras claves:** Encuestas Digitales, Software, Web, CAWI.



## 1. INTRODUCCIÓN

La Universidad Francisco de Paula Santander es una institución de educación superior dedicada a la formación de profesionales en diversas áreas. Para toda institución o empresa es necesario contar con la opinión de sus clientes o funcionarios, ya que este insumo es de vital importancia para realizar un seguimiento a sus procesos y evaluar la calidad de los mismos.

Una de las herramientas más utilizada para saber la opinión de un grupo de personas son las encuestas, las cuales generalmente cuentan con un conjunto de preguntas que permiten conocer la opinión de un individuo y son impresas en medios físicos, o con la ayuda de nuevos sistemas se utilizan los medios digitales.

La Universidad dentro de sus procesos institucionales hace gran uso de encuestas para captar la opinión de docentes, estudiantes y funcionarios, ya sea para los procesos de registro calificado o para realizar actividades de clase.

La captación de información a través de las encuestas se realiza con la colaboración expresa de los individuos encuestados y utilizando un cuestionario estructurado como instrumento para recoger la información. Actualmente, en la Universidad Francisco de Paula Santander, este proceso se viene haciendo de una manera impresa, esto implica al encuestador desplazarse hacia los sujetos a encuestar; una vez terminado esta fase se debe proceder a la tabulación de los resultados.

CAWI-UFPS, es una aplicación web pensada para aquellos estudiantes y docentes de la Universidad Francisco de

Paula Santander que requieran realizar encuestas electrónicas de una manera fácil y rápida. Esta aplicación nace como un banco de encuestas para apoyar los procesos de formación en el área de investigación.

Tratar de explicar CAWI y todo su potencial en un artículo es complicado, porque abarca muchas funcionalidades, las cuales deben ser utilizadas para ser entendidas.

El presente artículo está dividida en tres partes, la primera resume lo que son las encuestas digitales, luego se plantea el análisis y diseño del sistema y finalmente se muestra el proceso de construcción y algunas de sus funcionalidades.

## 2. ENCUESTAS DIGITALES

La encuesta es una búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para obtener durante la evaluación datos agregados [1]. Actualmente se ofrecen diversos sistemas para la elaboración de encuestas a través de medios digitales, algunos son gratuitos como los ofrecidos por google, pero otros tantos ofrecen versiones gratuitas con funcionalidades reducidas, un máximo de preguntas y respuestas y la solicitud de pequeños pagos si se desea tener todas las funcionalidades disponibles.

El inconveniente con muchas de estas herramientas se da cuando se desea aplicar restricciones a los encuestados, por ejemplo una única aplicación de la encuesta por persona, o que las encuestas sean limitadas a ciertos grupos de personas. Esto pasa porque los sistemas sobre los que creamos las



encuestas no se integran con los datos de otros sistemas o la autenticación de los mismos.

### 3. ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA INFORMÁTICO PARA ADMINISTRAR ENCUESTAS DIGITALES

#### 3.1 Metodología

La metodología empleada fue XP (*Extreme Programming*). En el proceso se definió la metáfora como:

“Aplicación desarrollada en ambiente web para la administración de encuestas electrónicas para la Universidad Francisco de Paula Santander. Al sistema los usuarios podrán ingresar por medio de su código y contraseña de divisist, realizar los procesos de creación, búsqueda, actualización y eliminación de encuestas. El usuario también podrá resolver encuestas que se adapte a su perfil, es decir, que coincida con su código, materia o carrera”

Durante la etapa de análisis y diseño se emplearon las historias de usuario, pruebas de unidad, codificación y pruebas de aceptación, estas últimas con PHPUnit [2] y Selenium [3].

#### 3.2 Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema se basa en un patrón MVC (Modelo Vista Controlador) la cual permite separar la interfaz gráfica del Usuario de los datos y de la lógica, basándose en tres componentes:

**Modelo.** Aquí se programan todo aquello relacionado con las bases de datos, es decir, las entradas y salidas de datos y se devuelven como se necesiten desde el programa principal. Siendo imaginativos sería como acceder a los datos de algo a través de un API y el API sería el modelo.

**Vista.** Aquí se programa la parte visual del software, o lo que es lo mismo, la parte que usa el usuario. En el caso de un sitio web la parte de HTML, CSS y JavaScript normalmente.

**Controlador.** Es quien controla las interacciones del usuario solicitando los datos al modelo y entregándolos a la vista para que ésta, lo presente al usuario, de forma “humanamente legible”.

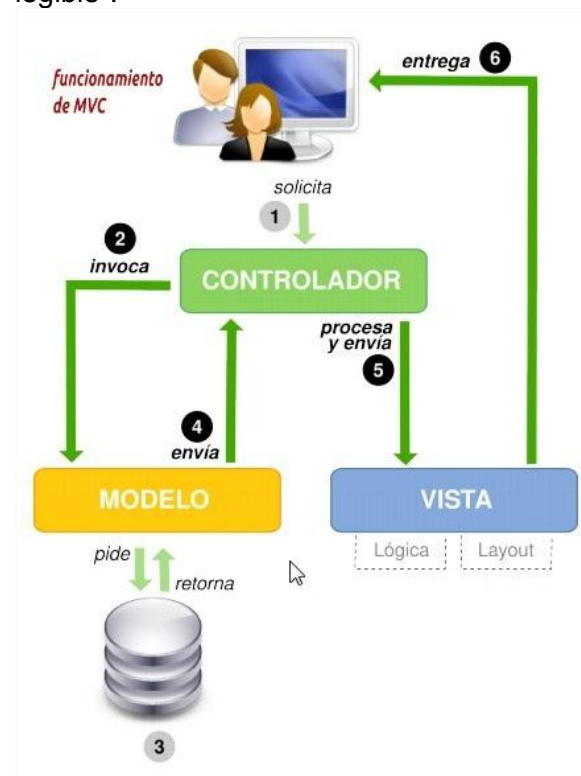


Figura 1. Modelo Vista Controlador

#### 3.3 Tecnologías

Dentro del desarrollo de CAWI se utilizaron en las capas del modelo diversas herramientas:

**MySQL [4]:** se utilizó como sistema de base de datos en la capa de Modelo, en la capa de datos.

**PHP [5]:** lenguaje de servidor utilizado en el *Backend* de la aplicación.

**Bootstrap [6]:** framework CSS utilizado en la capa de vista.





**Doctrine [7]:** utilizado en la capa de modelo para mapear las estructuras de datos.

Se utilizaron herramientas adicionales como CSS, Javascript, HTML5, JQuery, JSON, fpdf entre otras.

#### 4. DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA ADMINISTRACIÓN DE ENCUESTAS

CAWI es una plataforma que desarrolló sus distintas capas de Modelo y Controlador en PHP, sobre un servidor Apache con soporte para aplicaciones de este tipo. CAWI se encuentra disponible a través de la dirección <http://cawi.ufps.edu.co>, para acceso de toda la comunidad académica de la UFPS.

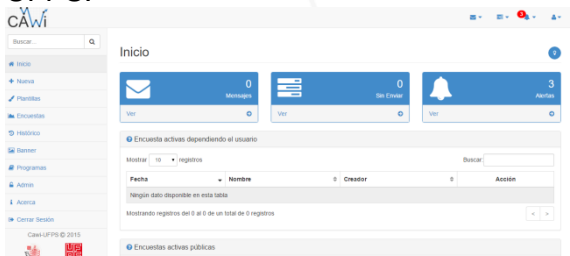


Figura 2. Interfaz principal de CAWI

Dentro de la dinámica de CAWI se tienen diversos elementos que hacen parte de su funcionamiento. Varios de los elementos pueden ser administrados como se observa en la Figura 3. Cada elemento tiene su importancia:

**Plantillas:** corresponden a un conjunto de preguntas registradas que hacen parte de un prototipo de encuesta.

**Encuestas:** corresponde a la aplicación de una plantilla, y finalmente son los elementos que son respondidos por los usuarios.

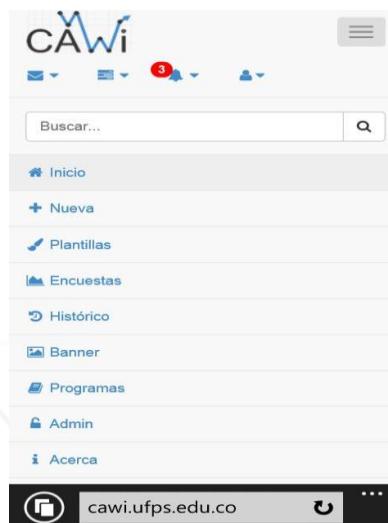


Figura 3. Menú de opciones de CAWI

**Contenido:** las plantillas pueden tener diversos elementos de contenido como son título, cabeceras, datos cargados del sistema (código, nombre, etc.).

**Preguntas:** son los contenidos que hacen parte de las plantillas y serán respondidas por los usuarios. CAWI permite el uso de diversos tipos de preguntas texto, párrafo, número, selección única y algunas con formato propio como correo, fecha y hora. En la Figura 4 observamos los tipos soportados.

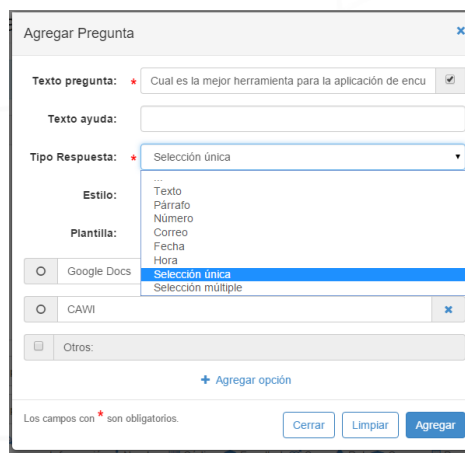


Figura 4. Agregar pregunta



**Restricciones:** permiten orientar a los usuarios a las diversas encuestas y de esta manera permite decidir qué público puede acceder a las mismas. En CAWI las encuestas pueden ser dirigidas a todo el público o restringidas a carreras, docentes o estudiantes específicos, según sea la necesidad.

**Vista previa o previsualización.** El sistema permite visualizar las encuestas a través de una vista previa, y de esta forma conocer visualmente el resultado del instrumento como se observa en la Figura 5.

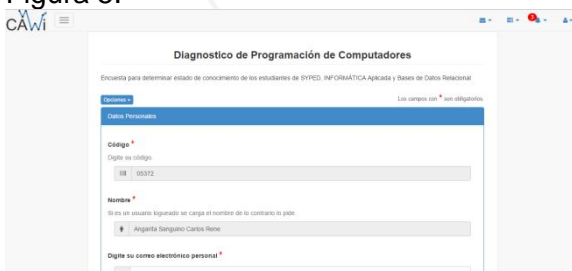


Figura 5. Visualización de encuesta

**Seguridad.** Un componente muy importante dentro de CAWI es la seguridad, y esta se garantiza a través del uso de un usuario y clave. Aunque CAWI puede crear sus propios usuarios y claves, la mayor ventaja que tiene es poder realizar su validación de credenciales a través del consumo de un servicio, y de esta manera traer información que es utilizada para aplicar las restricciones.



Figura 6. Interfaz de inicio de sesión

**Privacidad de la información.** Cabe resaltar que el sistema no almacena claves, el solo valida el usuario en el sistema de la Universidad y hace uso de esta validación para acceder. Igualmente cuando se crea una plantilla se debe incluir el contenido código de usuario, para poder almacenar este dato, ya que de no ser así, las encuestas seria anónimas.

**Reportes de resultados.** El sistema permite generar un reporte con los resultados de la aplicación de la encuesta. Los resultados pueden ser a través de un PDF formateado con en la Figura 7 o solo descargar los datos a Excel.

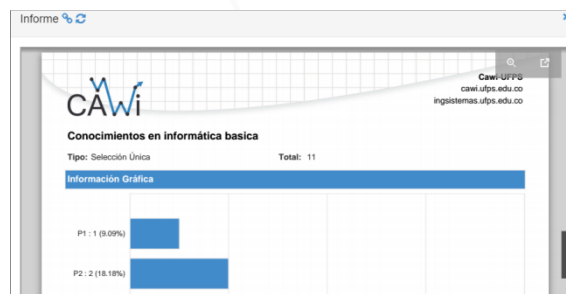


Figura 7. Reporte del sistema

**Histórico de encuestas.** CAWI fue pensado como un banco de datos o encuestas en lo cual tiene gran importancia los estudios o encuestas aplicadas, por lo que el sistema permite almacenar los históricos de las mismas, así como poder ompartir los resultados haciéndolos privados o públicos.

**Mensaje y notificaciones.** CAWI permita mantener comunicación con los creadores de las encuestas a través de un buzón de mensajes internos. Adicional se cuenta con notificaciones, en la cual el usuario es notificado de todo el comportamiento de su encuesta.



**Diseño responsivo.** El sistema cuenta con un diseño adaptable para que se pueda utilizar en todos los dispositivos de escritorio o móviles. Como se observa en la Figura 8 en la que la interfaz se adapta al celular.

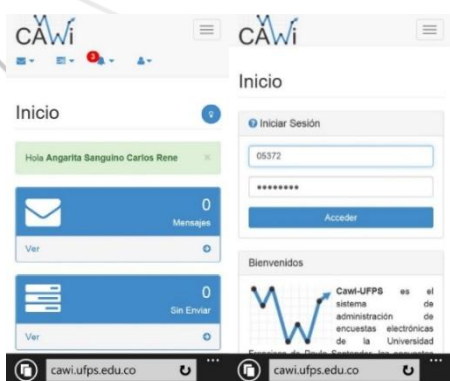


Figura 8. CAWI en un dispositivo móvil

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de este proyecto se desarrolló la aplicación Web CAWI, sistema para la gestión de encuestas digitales, que cuenta con su estructura independiente, pero que se integra al sistema SIA institucional.

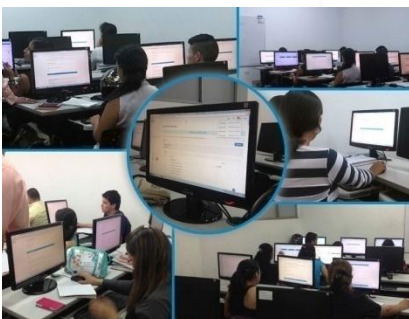


Figura 9. Pruebas de uso de CAWI

CAWI es una herramienta interesante para ser aplicada en los procesos investigativos, pero debe seguir creciendo a través de la inclusión de diversos módulos de análisis de información a través de la aplicación de algunos modelos estadísticos. CAWI nos

permite obtener todos los datos, pero aún falta realizar los módulos de análisis.

Las posibilidades de restricciones son muy amplias y están definidas por la información que contenga la base de datos a la cual se desee integrar, y podemos llegar a restringir por género, estrato, etc.

Los usuarios se pueden ampliar a más estamentos de la comunidad universitaria como los administrativos y egresados.

## 6. CONCLUSIONES

A través de este proyecto se pudo evidenciar que las herramientas digitales orientadas a la Web ayudan en varios aspectos, y en el proceso de aplicación de encuestas permiten romper distancias, tener poblaciones destino más amplias, el número de personas así como de respuestas se puede ampliar y paralelamente se ayuda al medio ambiente.

Adicional se encontró que aunque hay varias herramientas que prestan el servicio que ofrece CAWI, la integración con los sistemas empresariales no está muy definida, lo cual no permite realizar todos los controles requeridos, controles a los que apunta CAWI que permitan definir claramente la población destino.

## REFERENCIAS

- [ 1 ] EDUCARCHILE, "Procesamiento de datos de una encuesta". Disponible: <http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?ID=206990>
- [ 2 ] <https://phpunit.de/>
- [ 3 ] <http://www.seleniumhq.org/>
- [ 4 ] <https://www.mysql.com/>
- [ 5 ] <https://www.php.net/>
- [ 6 ] <http://getbootstrap.com/>
- [ 7 ] <http://www.doctrine-project.org/>



## ESTRATEGIA RESONANTE INTEGRAL PARA CONTROL ACTIVO DE VIBRACIONES EN UNA ESTRUCTURA TIPO VIGA

FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA<sup>1</sup>  
JOHN JAIRO RAMÍREZ MATHEUS<sup>2</sup>  
JOSÉ ALEJANDRO CÁRDENAS LINDARTE<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Francisco de Paula Santander.  
Grupo de Investigación y desarrollo en microelectrónica aplicada (GIDMA)  
[femgarcia@ufps.edu.co](mailto:femgarcia@ufps.edu.co)

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Paula Santander  
Grupo de Investigación y desarrollo en microelectrónica aplicada (GIDMA)  
[jhonjaiorm@ufps.edu.co](mailto:jhonjaiorm@ufps.edu.co)

<sup>3</sup>Universidad Francisco de Paula Santander  
[josealejandrocl@ufps.edu.co](mailto:josealejandrocl@ufps.edu.co)

### RESUMEN

En éste trabajo se desarrolla un sistema de control activo de vibraciones para una estructura tipo viga en voladizo. El controlador que se desarrolló es un sistema de control resonante integral, implementado mediante circuitos electrónicos analógicos basado en amplificadores operacionales y utiliza actuadores piezoeléctricos QP21b. Se describe el proceso de sintonización del controlador y finalmente e incluye los resultados experimentales obtenidos, donde se evidencia una optimización en el tiempo de asentamiento de la viga que pasa de tener una respuesta libre extendida a más de 40 segundos a tener una respuesta controlada inferior a los 10 segundos.

**Palabras clave:** control activo de vibraciones, CRI, actuador piezoeléctrico, PZT, viga.

### 1. INTRODUCCIÓN

En general es posible afirmar que todo sistema mecánico no ideal en cumplimiento de sus funciones presenta vibraciones indeseadas que deben ser atenuadas en la medida en que afectan la estabilidad y el correcto funcionamiento de la planta. En éste trabajo se trata el tema del control activo de vibraciones específicamente para estructuras flexibles tipo viga, mediante una estrategia de control clásica ligeramente reformada llamada control resonante integral; la principal

característica de éste tipo de controladores es su gran capacidad para estabilizar sistemas muy poco amortiguados sin exigir un gran esfuerzo al conjunto de actuadores. En la última década se ha comenzado a desarrollar una estrategia de control activo para sistemas poco amortiguados llamado control resonante integral (CRI), propuesto por [3].

Autores como [4] propone alternativas para el control de una viga en voladizo, sin embargo se discute acerca de la controlabilidad que se consigue sobre la



influencia de múltiples modos de vibración de bajo orden.

Este trabajo estudia una estrategia de control activo clásico poco abordada llamada control resonante integral (CRI). Dicho controlador es en esencia un controlador integral con pérdidas. Cuya simplicidad en control proporciona una relación muy beneficiosa en comparación con sistemas de control moderno. Una presentación a nivel conceptual, diseño electrónico y sintonización de dicho controlador se expone a continuación. El cual es sustentado la veracidad de dicha estrategia a través de resultados experimentales.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Concepto de vibraciones

Una variación en el tiempo de un sistema con respecto a un punto de equilibrio estable se define como movimiento vibratorio. La característica más relevante de éste tipo de movimiento es su reminiscencia con el movimiento armónico simple dado a su naturaleza también periódica; esto permite que se llegue a una primera aproximación relativamente sencilla de las vibraciones mediante un análisis del movimiento armónico simple (M.A.S) [1].

Es importante aclarar que los términos oscilación y vibración aunque parecen indicar lo mismo no hacen referencia estrictamente al mismo fenómeno físico. Por un lado, las oscilaciones hacen referencia a un fenómeno de movimiento periódico con respecto a un punto de equilibrio estable que implica un proceso de cambio entre energía cinemática y energía potencial gravitatoria, mientras que las vibraciones se refieren de manera similar al cambio de energía cinética y la energía potencial elástica [2].

Las vibraciones pueden deberse a excitaciones externas del entorno en el que se encuentra trabajando el sistema, o debido a su funcionamiento. En cualquiera de los dos casos son un fenómeno indeseable que puede poner en riesgo la integridad de la planta, y en algunos casos la de personas que tengan relación directa con ella.

Cuando el sistema vibra producto de factores externos que no están relacionados de ninguna manera con la dinámica de éste se dice que las vibraciones son forzadas. Si el fenómeno externo produce una fuerza a una frecuencia que corresponda con una frecuencia natural de la estructura se presenta resonancia, lo cual genera oscilaciones de gran amplitud que pueden llegar a ser peligrosas.

Si las vibraciones se producen como producto de la acción de fuerzas que pertenecen al mismo sistema, se denominan vibraciones libres. Las vibraciones libres de un sistema se pueden presentar en varias frecuencias específicas que corresponden a los modos de vibración de la planta.

### 2.2 Control de vibraciones

En la práctica, las vibraciones indeseadas de un sistema mecánico pueden reducirse o controlarse mediante técnicas pasivas o activas de control o implementando estrategias que incluyan estos dos tipos de estrategias.

Se habla de controladores pasivos cuando se introducen a la planta elementos mecánicos que disipen la energía que genera las oscilaciones. Entonces, una estrategia de control pasivo consiste en añadir pérdidas de manera controlada al sistema para reducir los tiempos de estabilización [3]. A pesar de ser tan sencilla su

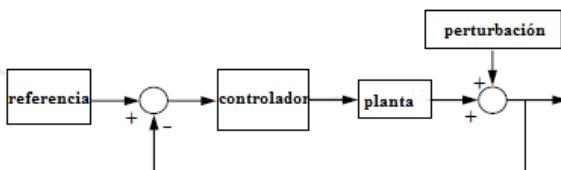


sintonización e implementación, es necesario complementarlo con estrategias de control activo.

Un controlador activo de vibraciones mide mediante elementos sensores el estado de la variable a controlar y, de acuerdo con un algoritmo de control establecido ejecuta un cálculo y envía una señal de control a elementos actuadores que se encargan de oponerse a las vibraciones indeseadas. Pueden ser controladores analógicos o discretos y, utilizados junto con sistemas de control pasivos dan origen a los controladores semiactivos que tienen las ventajas de los dos tipos de estrategias de control.

Un esquema de control activo se muestra en la figura 1. El controlador está sintonizado para seguir una señal de referencia cerca de la cual se desea mantener la variable de salida y envía a los actuadores situados en la planta una señal de control para este propósito.

**Figura 1. Diagrama esquema de control activo.**



Fuente: Autores

### 3. BANCO DE EXPERIMENTOS

El estudio se realizó sobre una barra flexible tipo viga en voladizo mostrada en la figura 2. La estructura consta de una base sobre la cual se monta la viga, adaptada con un acelerómetro MMA7361 en su extremo libre para medir la aceleración del movimiento de la viga y un actuador piezoeléctrico QP21B en el

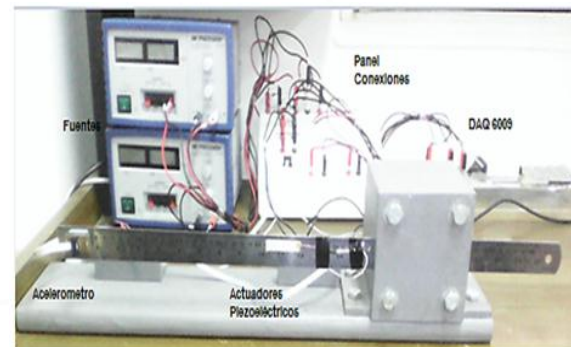
extremo fijo para controlar el primer modo de vibración.

El sistema de adquisición se desarrolló mediante un microcontrolador PIC18f4550 de Microchip, estableciendo una comunicación USB tipo *bulk* y realizando un enlace con MATLAB para analizar la respuesta de la viga.

Como etapa de potencia para el manejo del actuador piezoeléctrico se utilizó un driver de referencia PDU100b, el cual con una alimentación DC de entre 3V y 5V puede amplificar una señal por un factor de 27.5 y hasta 100V pico.

La instrumentación para el acondicionamiento de las señales del sensor y el controlador se implementaron en un sistema electrónico analógico basado en amplificadores operacionales y elementos pasivos discretos.

**Figura 2. Banco experimental.**



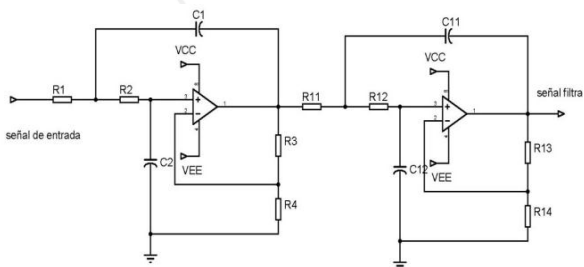
Fuente: Autores

La figura 3 muestra un esquema del circuito de filtro que fue utilizado; éste corresponde a un filtro pasabajos de topología Sallen-Key de cuarto orden. Una discusión acerca de los criterios de la elección de los valores de los componentes del filtro puede verse en [10].



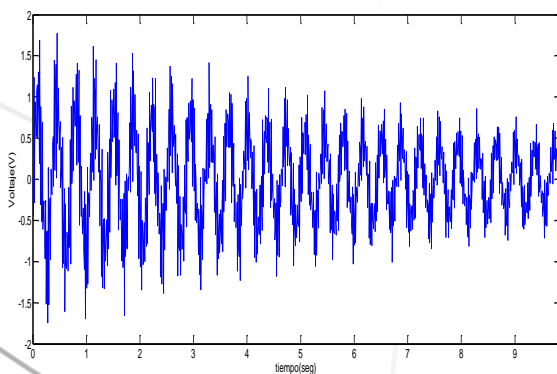
Las figuras 4 y 5 muestran el comportamiento de la señal de aceleración sin la implementación del filtro y luego de la implementación de éste, respectivamente. Además del filtrado, se desarrollaron también etapas de acople de impedancias (etapa seguidora), amplificación y eliminación de niveles DC según las necesidades específicas de diseño.

**Figura 3. Filtro pasabajas Sallen-Key de 4 orden.**



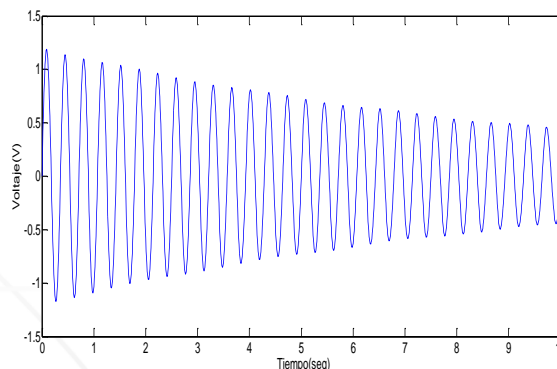
Fuente: Autores

**Figura 4. Señal de aceleración sin filtrar.**



Fuente: Autores

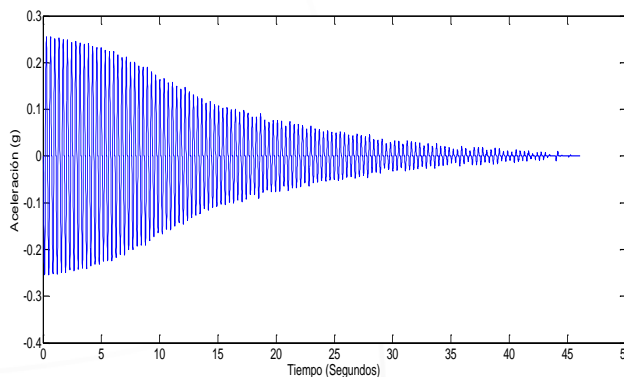
**Figura 5. Señal de aceleración filtrada.**



Fuente: Autores

Finalmente, un ensayo de la respuesta libre de la viga se muestra en la figura 6. El espectro de frecuencia de este ensayo permite determinar experimentalmente la frecuencia natural del primer modo de vibración de la viga como 2.76 Hz.

**Figura 6. Respuesta libre de la viga.**



Fuente: Autores

## 4. CONTROLADOR ACTIVO DE VIBRACIONES

### 4.1 Estrategia resonante integral

Una estructura flexible tipo viga presenta múltiples modos de vibración que se modelan como diferentes frecuencias de resonancia. Así, la función de transferencia de una estructura tipo viga corresponde con la sumatoria de las



funciones que modelan cada una de los modos de vibración, como se muestra en la Eq. (1):

$$G_s = \sum_{i=1}^N \frac{\alpha}{s^2 + 2\zeta_i \omega_i s + \omega_i^2} \text{Eq. (1)}$$

Donde cada término de la sumatoria corresponde al modelo de la dinámica para cada uno de los modos de vibración de la viga. De acuerdo con esto, se tiene entonces que la función de transferencia de una estructura tipo viga considerando sólo el primer modo de vibración es de la forma:

$$G_s = \frac{K}{s^2 + 2\zeta_i \omega_i s + \omega_i^2} + D \text{Eq. (2)}$$

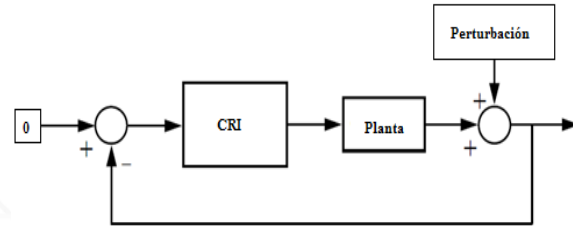
Donde D corresponde a un término adicional que modela los efectos a baja frecuencia de los elementos de la sumatoria que fueron truncados para modelar sólo el primer modo de vibración. Así, para el primer modo de vibración, la función de transferencia de la estructura experimental se presenta en la Eq.(3):

$$H = \frac{s^2 + 0.2054s + 234.1}{s^2 + 0.2234s + 306.6} \text{Eq. (3)}$$

El control resonante integral (CRI) se ha desarrollado como una estrategia de control activo idónea para sistemas demasiado flexibles. El principal inconveniente que presenta esta estrategia de control es su alta sensibilidad a niveles constantes en la señal de control (niveles DC o *offset*), dado a la naturaleza del integrador ideal de la trayectoria de retroalimentación negativa. Para solucionar éste inconveniente, una alternativa que se propone es la reorganización en el diagrama de bloques de la figura 7, obteniendo como resultado la siguiente función para el controlador (CRI) representada por la Eq.(4):

$$C = \frac{K_c}{s + K_c D_f} \text{Eq. (4)}$$

Figura 7. Esquema de control equivalente al CRI propuesto en [4]



Fuente: Autores

De esta manera, la sintonización del controlador se lleva a cabo mediante el ajuste de los parámetros  $D_f$  y  $K_c$ .

#### 4.2 Sintonización del controlador

La sintonización del CRI requiere únicamente del ajuste de los parámetros  $D_f$  y  $K_c$ . Para esto se propone una metodología en que consta de dos pasos:

Ajustar el parámetro  $D_f$  de acuerdo con la condición:  $D_f < -H_0$

De manera que la estructura polo cero del sistema controlado se invierta con el término  $D_f$ . Cuando  $D_f$  disminuya más su valor, el cero que está ubicado entre el origen y el primer par de polos se acerca más a éste par de polos. Se eligió  $D_f$  de forma que no ubique el cero tan cerca de estos polos pues esto afectaría notablemente la acción de control integral. De tal forma que se obtuvieron los siguientes parámetros:  $D_f = -0.8$  y  $K_c = -14.8$

Lo cual da como resultado la siguiente función para el controlador CRI con pérdidas se presente en la Eq.(5):

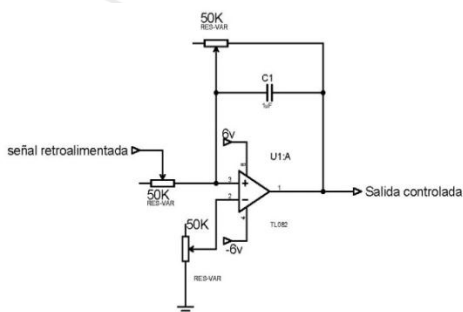
$$C = -\frac{14.8}{s + 11.84} \text{Eq. (5)}$$





El cual fue implementado mediante el circuito analógico mostrado en la figura 8.

**Figura 8. Esquema eléctrico del circuito controlador CRI**



Fuente: Autores

El desarrollo de este tipo de controlador partió de la selección de resistencias variables de precisión en lugar de resistores discretos comerciales para conseguir el mayor grado de precisión posible y realizar pruebas de sintonización variando los parámetros  $K_c$  y  $D_f$  con respecto a los previamente calculados.

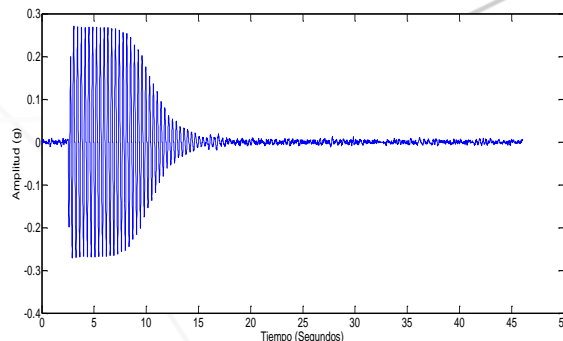
## 5. RESULTADOS EXPERIMENTALES

De la figura 6 donde se presenta la respuesta de la viga en malla abierta se puede observar que el tiempo de estabilización es superior a los 40 segundos. Al desarrollar y aplicar el controlador CRI se obtuvo la respuesta mostrada en la figura 9. Aquí puede verse que el tiempo de estabilización se redujo a 10 segundos aproximadamente.

El primer ensayo experimental se inició a partir de la generación de una señal senoidal para excitar a los actuadores a una frecuencia de 2.76 Hz con el controlador desconectado. Una vez en estado inestable (oscilatorio) el sistema

físico (Viga) se activó el controlador desarrollado.

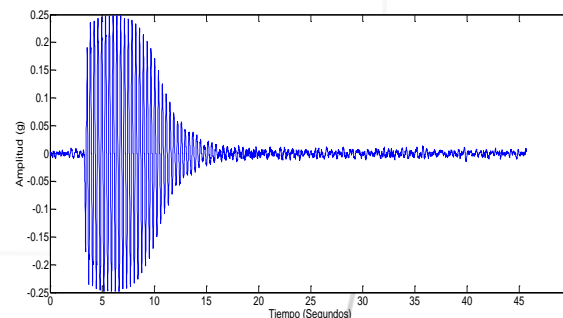
**Figura 9. Respuesta del sistema controlado del primer ensayo experimental.**



Fuente: Autores

Es importante aclarar que para esta estructura de control, su sintonización descrita anteriormente debió considerarse además de la información brindada por el diagrama LGR, la señal de control máxima que soporta el actuador sin llegar a saturarse. Así, realizando pruebas con una perturbación mayor a la máxima que puede soportar el sistema de control implementado se observó que la respuesta de la planta durante los primeros momentos de oscilación parece no tener incidencia del sistema de control. Esto se evidencia en la figura 10.

**Figura 10. Respuesta del sistema controlado a una perturbación mayor para el segundo ensayo experimental.**



Fuente: Autores



## 6. CONCLUSIONES

Al realizarse modelamiento de la planta siguiendo métodos experimentales es muy importante validar el modelo obtenido realizando múltiples pruebas al sistema libre y controlado hasta encontrar el modelo que mejor se adapte. Es de gran importancia el truncamiento dinámico de los modos para altas frecuencias debido a su incidencia en el modelado.

Los actuadores piezoeléctricos tipo PZT (*Zirconato Titanato de Plomo*, por sus siglas en inglés) tienen una pobre respuesta a señales de control DC, por lo que fue de vital importancia la eliminación total de la señal de control con niveles de *offset* que se presentaron. En este caso, al ser un controlador tipo analógico desarrollado, el nivel de DC fue influenciado por los mismos amplificadores operacionales y el circuito de instrumentación.

La ubicación del actuador o actuadores a la estructura no debe contener elementos de adhesión que puedan añadir un alto grado de amortiguamiento entre el actuador la viga, ya que esto limita la capacidad de control de los actuadores sobre la estructura.

Se consiguió una reducción mayor al 70% en el tiempo de estabilización pasando de una respuesta libre que se extendía por más de 40 segundos a una respuesta del sistema controlado con una duración de aproximadamente 10 segundos, ante una perturbación limitada según rango de operación del actuador.

## REFERENCIAS

- [1] LAFITA, F.; MATA, H. *Introducción a la teoría de vibraciones mecánicas*. Ed labor. 1968. 160p.
- [2] PALLARES M. MYRIAM R.; RODRÍGUEZ C. WILSON. *Modeling of forced vibration phenomenon by making an electrical analogy with ANSYS finite*

*element software*. Revista **Ingeniería e Investigación**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 5-12, 2010. ISSN 2248-8723.

- [3] PEREIRA, E. *Mejora del Control de Vibraciones en Estructuras Flexibles Tipo Viga mediante la utilización de propiedades mecánicas*. Tesis Doctoral. Universidad de castilla-la mancha. España, 2009.
- [4] APHALE, S., FLEMING, A., MOHEIMANI, R. *Integral resonant control of collocated smart structures*. 2007 *Smart Mater. Struct. Journal*, Vol. 16, n 2, pp439.
- [5] MORENO G. F. E.; BECERRA V. J. A.; CARDENAS C. E. M. *Implementación de una estrategia fuzzy adaptativa para el control activo de vigas vibratorias*. Revista Facultad de Ingeniería. 2014, vol.23, n.36, pp. 56-64. ISSN 0121-1129.
- [6] FEI, J. Active Vibration Control of Flexible Steel Cantilever Beam Using Piezoelectric Actuators. *System Theory, 2005. SSST '05. Proceedings of the Thirty-Seventh Southeastern Symposium on*, pp 35-39.
- [7] MOHEIMANI S.; FLEMING, A. *Piezoelectric transducers for vibration control and damping*. Ed Springer Verlag, 2006. 91p.
- [8] MOHEIMANI S.; RYALL, T. *Considerations on placement of piezoceramic actuators that are used in structural vibration control*. Proceedings of the 38th IEEE Conference. 1999. Vol 2, pp 1118-1123 ISSN :0191-2216.
- [9] MOHEIMANI, S. O. R; FLEMING, A. J. *Piezoelectric transducers for vibration control and damping*. 2006. 256p. Ed. Springer Verlag, London Limited. ISBN: 978-1-84628-331-4
- [10] HAMBLEY, A. *Electrónica*. Ed. Pearson Education, Madrid 2001. ISBN: 84-205-2999-0



## E-BUSINESS COMO ESTRATEGIA DE NEGOCIO EN LINEA

JUDITH DEL PILAR RODRÍGUEZ TENJO<sup>1</sup>  
OSCAR A. GALLARDO PÉREZ<sup>2</sup>

Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Informática

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Informática, Directora Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Software “GIDIS”, gidis@ufps.edu.co, judithdelpilart@ufps.edu.co

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Director Departamento de Sistemas e Informática, Investigador Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Software “GIDIS”, oscargallardo@ufps.edu.co

### RESUMEN

La globalización, la rápida subida de costes, unos ciclos de vida útil más cortos en los productos, salir al mercado antes que la competencia, los efectos de una recesión internacional, son varias fuerzas que impulsan el cambio en el mundo empresarial, todo esto se refleja en los estudios realizados en los últimos tres años en la ciudad de Cúcuta, donde se muestran cifras que indican que los negocios electrónicos cierran sus puertas por malos resultados, sin embargo y a pesar de los limitantes tanto económicos como tecnológicos, las proyecciones a mediano plazo auguran buenos resultados para este tipo de negocios y aquellas empresas que logren sobreponerse a los inconvenientes y se posicionen efectivamente serán las que dominen este nuevo y favorable mercado. Este artículo describe como entender, y en qué consiste una estrategia de e-business y cuáles son sus componentes estructurales, con el fin de canalizar el esfuerzo al interior de las empresas de la ciudad y lograr que las inversiones y planes de trabajo de las áreas de TIC están asociadas a los objetivos y metas del negocio “empresa”.

**Palabras claves:** E-Business, estrategia de negocio, negocios en línea.

### 1. INTRODUCCIÓN

Para la mayoría de las empresas de la actualidad, el comercio electrónico es más que solo comprar y vender productos en línea. En el presente artículo describe como los sistemas de comercio electrónico se basan en los recursos de Internet y en muchas otras tecnologías de Información para apoyar cada paso de este proceso [1]. Las empresas que deseen tener una presencia en internet más efectiva no se pueden conformar con una página

corporativa que tan sólo proporcione información. En los tiempos que corren el comercio electrónico se ha revelado como una gran vía de negocio para aquellos que sepan aprovechar sus posibilidades.

El artículo se enmarca dentro de la teoría del e-commerce / e-business el cual podemos decir que es una método para hacer negocios que detectan la necesidad de las empresas, comerciantes y consumidores de reducir costos, así como mejorar la calidad de



los bienes y servicios, además de mejorar el tiempo de entrega de los bienes o servicios. Por lo tanto no debe seguirse contemplando el comercio electrónico como una tecnología, si no que es el uso de la tecnología para mejorar la forma de llevar a cabo las actividades empresariales, de tal forma que estas resulten transparentes a las personas que lo utilizan dentro de las empresas.

## 2. ALCANCE DEL COMERCIO ELECTRONICO

Las empresas involucradas en el comercio electrónico, tanto compradoras como vendedoras, dependen de tecnologías basadas en Internet y en aplicaciones y servicios de comercio electrónico para realizar los procesos de mercadotecnia, hallazgos, procesamiento de transacciones y servicios a productos y clientes, en la figura 1 por ejemplo, se puede incluir los procesos de mercadotecnia interactiva, solicitud de pedidos, pagos y soporte al cliente en sitios de subasta y catálogos de comercio electrónico de la Web [2].

Figura 1. Arquitectura de aplicaciones e-business

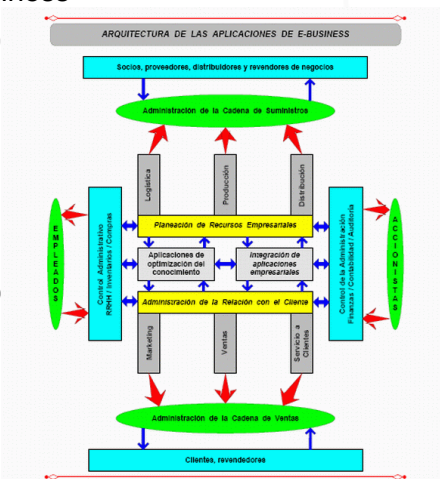


Figura tomada de Commerce al e-business Kalakota, Robinson, Addison, Robinson, Wesley, Pearson Educación.

Además, el comercio electrónico incluye procesos de negocios electrónico como acceso a extranet por clientes y proveedores a bases de datos de inventarios (procesamiento de transacciones), acceso a intranet por representantes de ventas y servicios al cliente a sistemas de administración de relaciones con clientes (servicios y soporte) y colaboración con clientes en el desarrollo de productos a través de intercambios de correo electrónico y grupos de discusión por Internet (mercadotecnia/hallazgos) [3].

### 2.1 Tecnologías del comercio electrónico.

Para lograr el desarrollo del e-business en la organización son utilizadas una serie de herramientas que permiten a la organización desenvolverse más rápidamente y obtener la satisfacción en sus diferentes canales.

- CRM, Administración de la Relación con el Cliente (Customer Relationship Management).
- SCM, Administración de la Cadena de Suministros (Supply Chain Management).
- BI, Inteligencia del Negocio, (Business Intelligence).
- KM, Administración del Conocimiento, (Knowledge Management).
- ERP, Planeación de los Recursos Empresariales (Enterprise Resource Planning).

¿Qué es el comercio electrónico? Se define como el intercambio de bienes, servicios, información y conocimientos, mediante la utilización de un flujo o medio electrónico, diseñado para facilitar la entrega de los mismos (incluido el dinero), a través de los distintos procesos de negocios de las organizaciones” [4].



La figura 2 ilustra la definición de este concepto.

Figura 2. Comercio electrónico



Figura tomada de c.p./lic. victor eduardo barg

**2.1.1 Categorías del comercio electrónico.** Los consumidores ya están totalmente acostumbrados a realizar sus compras online y los procedimientos de pago son cada vez más diversos y seguros, gracias a productos como Pay Pal por ejemplo. En la actualidad el E-Commerce se ha convertido en una herramienta con gran éxito para el mundo de los negocios gracias a la apertura y facilidad de acceso al Internet. Para poder diferenciar a un negocio “virtual” entre un negocio “real” debemos identificar los tipos de negocio E-Commerce que existen en el mercado:

- B2B (comercio entre las empresas)
- C2C (Compra y venta de productos y servicios entre particulares)
- B2C (Comercio entre empresas)

**B2B (Business-to-Business).** Esta categoría de comercio electrónico incluye mercados de negocios electrónicos y vínculos directos de mercados entre empresas. Ejemplo, empresas ofrecen sitios Web seguros de catálogos de comercio electrónico por Internet o

extranet para sus clientes y proveedores comerciales [5].

**C2C (Consumer-to-Consumer).** Es aquel que es llevado a cabo por personas, o entre empresas. Las intensas posibilidades de comunicación y contactos que se ofrecen han hecho posible la proliferación de estos sitios que establecen relaciones comerciales entre consumidores. Un ejemplo claro son los sitios de remates en donde las personas ofrecen sus productos al mejor postor. Algunos sitios son: Mercadolibre.com, Deremate.com, etc.

**B2C (Business-to-Consumer).** Es aquel que se lleva a cabo entre una empresa y el consumidor final. Va más allá de tener un catálogo en Internet con la posibilidad de que se pueda comprar en línea, pagando a través de una tarjeta de crédito. Las ventajas que se manejan en los negocios virtuales son la expansión de mercado globalizada que se alcanza, y la rapidez con la que se manejan los negocios. Aunque las relaciones con los clientes son interpersonales y pueden causar complicaciones en los negocios, el uso de las nuevas tecnologías y su innovación han creado cambios que han mejorado la comunicación con el cliente y la empresa.

**2.1.2 Ámbito del e-Commerce.** El comercio electrónico no es una tecnología única y uniforme, sino que se caracteriza por su diversidad. Puede implicar un amplio rango de operaciones y transacciones comerciales, incluyendo:

- Establecimiento del contacto inicial, por ejemplo entre un cliente potencial y un proveedor potencial.
- Intercambio de información.
- Soporte pre y post-venta (detalles de los productos y servicios disponibles,



guía técnica del uso del producto, respuestas a preguntas de adecuación.

- Ventas, pago electrónico (usando transferencia electrónica de fondos, tarjetas de crédito, cheques electrónicos, caja electrónica).
- Distribución, incluyendo tanto gestión de distribución y reparto para productos físicos, como distribución de los productos que puedan ser repartidos electrónicamente).
- Asociaciones virtuales, grupos de empresas independientes que aúnan sus competencias de manera que puedan ofrecer productos o servicios.

## 2.2 QUE ES E-BUSINESS.

Gracias al comercio electrónico se puede efectuar casi cualquier transacción sin moverse de casa. Las empresas instalan una tienda virtual que despliega un catálogo de diversos productos, el cliente selecciona los de su interés e inicia el procesamiento de pago que, por coherencia y comodidad debe ser también electrónico. E-business es la aplicación de las tecnologías para facilitar la compraventa de productos, servicios e información a través de redes públicas basadas en estándares de comunicación, ver figura 3 [6].

Figura 3. E-business

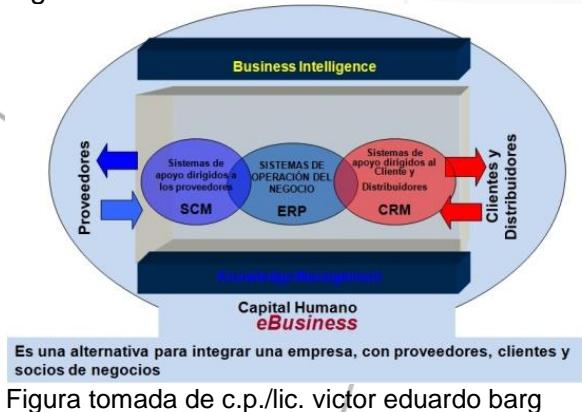


Figura tomada de c.p./lic. victor eduardo barg

E-business supone reorganizar la empresa para que tenga la capacidad de intercambiar bienes, servicios, dinero y conocimiento digitalmente o sea, empleando las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) basadas en Internet.

## Ventajas del comercio electrónico

- Creación de oportunidades de negocio y nuevas formas de distribución de sus productos y servicios.
- Acceso a clientes de cualquier zona geográfica sin limitación, apertura y expansión hacia nuevos mercados.
- Aumento de la competitividad y calidad de servicio.
- Respuesta rápida a las necesidades y cadenas de entrega más cortas o inexistentes lo que puede dar lugar a una reducción de precios finales.
- Control de pedidos y clientes.

Esto quiere decir que cada empresario debe ver el Internet como una fuente de crecimiento para su negocio, ver figura 4. Empezar en el comercio electrónico es una excelente oportunidad para que las empresas aumenten sus niveles de ventas en sus productos y servicios [7].

Figura 4. E-Business como estrategia de Negocio



Figura tomada de c.p./lic. victor eduardo barg. Guía Práctica para el Desarrollo de Plataformas de Comercio Electrónico en México



### 3. IMPLEMENTACIÓN DE UN E-COMMERCE

E-commerce es el paso más reciente de la evolución de las transacciones de negocio. Substituye (o aumenta) el intercambio del dinero o de las mercancías por el intercambio de la información a la computadora.

#### 3.1 Arquitectura de comercio electrónico.

Se establece una armonía entre la integración de nuevas herramientas, la tecnología y la efectividad e inmediatez de los procesos. Acciones que permiten impulsar marcas, fomentar la fidelidad en los clientes y optimizar operaciones, elementos que permiten obtener un incremento en las ganancias, y por ende, en el crecimiento de la empresa. Una vez registrada la empresa, marca y dominio es primordial pensar y definir la estructura organizacional del negocio. Los modelos más observados se encuentran:

##### **Apalancamiento de áreas existentes.**

Para esto, se utilizan los procesos ya existentes para el comercio físico y se ajustan o adicionan nuevos procesos para considerar la operación del e-commerce.

##### **Integración de áreas dedicadas.**

Existen áreas dedicadas requeridas por el e-commerce.

**Start-up** (100% electrónico). Es un tipo de emprendimiento con una vida "limitada", pero con grandes posibilidades de rentabilidad y desarrollo.

#### 3.2 Plataformas de e-commerce y sus tipos.

Las plataformas de e-commerce se pueden agrupar en cuatro grandes tipos.

De acuerdo con sus características, se puede señalar que existen cuatro grandes tipos de plataformas de e-commerce: desarrollos propios, plataforma de código abierto, plataforma con licencia y otras.

**Desarrollos Propios:** Están diseñadas y construidas a la medida de la empresa que solicita su creación.

**Plataformas de código abierto:** Estas son desarrolladas pensando en atender una amplia variedad de comercios, por lo que no son completamente ajustables a las necesidades de una empresa. Si bien este tipo de plataformas se descargan, instalan y utilizan, en algunos casos, pueden necesitar del trabajo de especialistas para su puesta en marcha.

**Plataformas con licencia:** Para su implementación, se requiere siempre de la asistencia de un especialista de la empresa desarrolladora quien se encarga de realizar las adecuaciones necesarias para que la plataforma se ajuste a los requerimientos del comercio que compró la licencia.

**Otras plataformas:** Compuesto por aplicaciones para el comercio eléctrico en redes sociales, como es el caso de Facebook + e-commerce. Otro tipo de aplicaciones son los mercados on-line, como Mercado Libre. A estas se suman, las herramientas para que las Pymes construyan y editen su propio sitio web.

**3.2.1 Plataformas e-commerce.** El e-commerce cuenta con dos vistas: una para la administración de contenidos, y otra para la visualización de la tienda de parte de los usuarios. De esta manera, una plataforma cuenta con dos vistas:

**El Back-end:** Corresponde al módulo de administración de la tienda virtual, también llamado vista de administrador



**El Front-end:** Corresponde a la tienda virtual que se despliega en el sitio, la que también es llamada vista de usuario.

**3.2.2 Alojamiento online.** Al momento de seleccionar un servicio de hosting es importante atender varias consideraciones para asegurar su óptimo funcionamiento.

Existen diversos paquetes de hosting en el mercado, con membrecías mensuales, anuales y con todo tipo de promociones. Asimismo existe un gran número de empresas dedicadas a brindar este servicio. Antes de elegir un proveedor se recomienda evaluar, entre otros aspectos: la reputación de la empresa, confiabilidad, garantías, formas de contacto y de pago, tipo de soporte técnico que ofrecen, y porcentaje de disponibilidad que ofrecen.

#### ¿Un proyecto de e-Business como inicia?

Los nuevos modelos de negocio deben tener presente los siguientes puntos Relevantes:

- Enfocarse en el cliente, la creación del valor es un proceso continuo
- Descentralizar la administración pero centralizar la coordinación

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tener una tienda online puede ser de gran ayuda para un negocio. En la actualidad, existe un gran número de plataformas de e-commerce que facilitan las transacciones entre empresa y cliente.

Para atraer visitantes hacia un sitio online, las empresas deben integrar una mezcla eficiente de distintas técnicas de comunicación, ya sea basadas en Internet o por medios tradicionales.

El eBusiness implica el uso de Tecnología de Información: ERP, SCM, CRM, KM y BI, Infraestructura de Cómputo y Telecomunicaciones.

Este artículo se ha desarrollado con la colaboración del Programa de Ingeniería de Sistemas y el Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería del Software "GIDIS" de la Universidad Francisco de Paula Santander- Cúcuta- Norte de Santander, Colombia.

#### REFERENCIAS

- [1] Jones Hill. Administración estratégica. Un enfoque integrado. Sexta edición. MC Graw Hill, 2005.
- [2] F Damanpour. "E-business e-commerce evolution: Perspective and strategy", Managerial Finance, Patrinton 2007, Vol 27, No. 7, pp. 16-18
- [3] Garza, José. Factores Críticos de Éxito en la Planeación Estratégica de Tecnologías de Información para los Negocios Electrónico MATI, 2006, ITESMNTill, 2006.
- [4] G. Moore, Best-Seller. Crossing the Chasm, inside y living on the fault line. E-Business, 2006, ITESMNTill, 2001.
- [5] Thomas M. Siebe.. Principios de Tornado Ediciones Granica, S.A. 2006.  
<https://books.google.com.co/books?id=flwadA2IDewC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- [6] Jonatan Rosenoer. The clickable Corporation. Successful strategies for capturing the Internet advantage. Nueva York, 2006.
- [7] Guía Práctica para el Desarrollo de Plataformas de Comercio Electrónico en México. 2014 Derechos reservados Visa, S.A. de C.V.





## Área De Conocimiento: Ciencias Básicas

### ESTRUCTURA Y MORFOLOGÍA DE RECUBRIMIENTOS VÍTREOS DE POLVOS DE CENIZAS VOLANTES SOBRE TABLETAS CERÁMICAS USANDO PROYECCIÓN TÉRMICA OXIACETILENICA.

JESSICA DAZA<sup>1</sup>, SILVIA OROZCO<sup>1</sup>, GABRIEL PEÑA-RODRÍGUEZ<sup>2</sup>, H. DULCE MORENO<sup>2</sup>, FABIO VARGAS-GALVIS<sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Plan de estudios de Ingeniería Industrial. Grupo SIMAC. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta-Colombia.
- <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Básicas. Departamento de Física. Grupo GITEC. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta-Colombia.
- <sup>3</sup> Grupo de Investigaciones Pirometálgicas y de Materiales (GIPIMME), Universidad de Antioquia- Medellín- Colombia.  
E-mail: dazayessica@yahoo.es

#### RESUMEN

Se presenta caracterización estructural usando difracción de rayos X (DRX), y morfológica mediante microscopia electrónica de barrido (MEB) de recubrimientos vítreos de polvos de cenizas volantes suministrados por Termotasajero S.A, sobre tabletas cerámicas de arcilla roja. La técnica utilizada en los recubrimientos fue la de proyección térmica oxiacetilénica. El proceso de conformado de los sustratos o tabletas cerámicas fue por prensado uniaxial a 26.17 Bares, a partir de polvos de pasta cerámica atomizada obtenidos de la empresa Cerámica Italia S.A. y sinterizados a 1100 °C. Los polvos de ceniza volante proyectados fueron los obtenidos del pasante tamiz No. 270 y retenido el No. 325. Se realizaron tres recubrimientos, los cuales fueron dados en función del número de pases de la llama oxiacetilénica sobre el sustrato. Los resultados reportan una morfología superficial heterogénea de splats fundidos y semifundidos. Por otra parte al comparar la estructura cristalina de los polvos de cenizas volantes con la hallada para las muestras recubiertas, se encontró un incremento de la fase vítrea del 49,1% al 90,9% respectivamente, lo que permite inferir que los polvos de cenizas volantes son buenos candidatos para ser usados como recubrimientos vítreos sobre sustratos de arcilla roja.

**Palabras clave:** Pasta cerámica, proyección térmica, recubrimientos de polvos de cenizas volantes, DRX, MEB.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El término “arcilla” no tiene un significado claro, es preciso definirlo de diversas formas para comprender sus dimensiones (tamaño de partícula, mineralogía, petrografía, propiedades físicas, etc.). Las

arcillas son fruto de los agentes de meteorización físico-químicos que actúan sobre la roca madre original y a su vez, se consideran como unas acumulaciones naturales, consolidadas o no, de tamaño de grano fino (variable según los mineralogistas, investigadores del suelo,



sedimentólogos y los químicos que estudian los coloides) y constituidas por variados minerales arcillosos (silicatos aluminicos hidratados, con iones principalmente de Mg, Fe, K y Na) y otros minerales acompañantes como el cuarzo, los feldspatos, los carbonatos, etc. Además, poseen un comportamiento físico muy peculiar frente al agua, salvo algunas excepciones, la cual propicia su plasticidad, e incluso endurecen cuando son secadas o sometidas a tratamientos térmicos a altas temperaturas [1].

La proyección térmica es una técnica utilizada en la fabricación de componentes, que consiste en proyectar pequeñas partículas fundidas, semifundidas, calientes e incluso frías (cold spray) que se unen sucesivamente a una superficie. El objetivo es proveer un tratamiento superficial a las piezas que van a estar sometidas a condiciones extremas de rozamiento, desgaste, calor y/o esfuerzos mecánicos. Escoger el material de recubrimiento, el proceso para recubrir y su grosor [2], es una de las decisiones más difíciles tanto para el fabricante como para los responsables del mantenimiento.

Los recubrimientos incrementan la durabilidad de una pieza mejorando su resistencia térmica, a la corrosión y al desgaste, haciendo la pieza más durable y conservando su cualidad atractiva, al mejorar su apariencia física y ornamental. Sumado a esto, los recubrimientos brindan un mejoramiento en el comportamiento de una pieza, ya que se incrementan las características de reflectividad de la luz o su absorbancia, la conductividad o su capacidad de ser aceptadas por el cuerpo humano, es decir, las hace biocompatibles [3].

Tabla 1. Clasificación de los recubrimientos de acuerdo al proceso.

Naturaleza del proceso	Naturaleza del proceso
Químico	CVD, Sol-gel, Agalvánico, Biomimético
Reacción – conversión	Reacciones de superficies como formación de capas de diamante sobre la superficie del sustrato
Físico	Termorrociado por Pirolysis, oxiacetilénico, HVOF, plasma y PVD
Electroquímico	Galvanizados
Difusivos	Soldaduras
recubrimiento por mojado e inmersión	Pintura por sol-gel, inmersión en material líquido o fundido

Los procesos utilizados para recubrir, son determinantes de las características y la calidad del recubrimiento. Ellos limitan los materiales usados, el grosor, desempeño, durabilidad y hasta las formas de las piezas o estructuras usadas. Algunos procesos permiten cubrir únicamente superficies externas y cuando mucho interiores, otros pueden ser aplicados en cavidades intrincadas, u operan mejor en geometrías particulares. En función de la interacción recubrimiento-sustrato, los procesos de recubrimiento pueden clasificarse como se muestra en la Tabla 1.



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Preparación y caracterización de los polvos de cenizas volantes:

Como materia prima para la elaboración de los recubrimientos se utilizaron cenizas volantes suministradas por la central de Termotasajero S.A. los cuales fueron preparados mediante la técnica de tamizado vía seca, tamiz certificado para ensayo de laboratorio ASTM E-11-09 en donde se busca la eliminación de la materia orgánica y de inquemados presentes en las cenizas [4], y la obtención de los polvos con distribución granulométrica pasante tamiz malla No 270 y retenido tamiz malla No 325.

Se realizó composición química de las partículas de cenizas volantes y su cristalinidad usando Fluorescencia de Rayos X (FRX); se determinaron las fases presentes de dichos minerales mediante Difracción de Rayos X (DRX) utilizando difractómetro de polvo marca BRUKER modelo D8 ADVANCE con Geometría DaVinci; la morfología y distribución de tamaño de partícula se determinó utilizando Microscopia electrónica de Barrido (MEB).

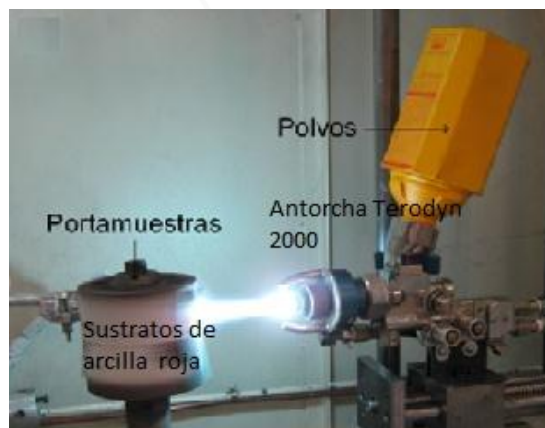
### 2.2. Preparación de los sustratos y elaboración de los recubrimientos:

Los sustratos fueron elaborados a partir de una pasta de arcilla roja atomizada suministrada por la empresa Cerámica Italia S.A., (Cúcuta, Colombia), siguiendo el proceso utilizado en el Centro de Investigación de Materiales Cerámicos (CIMAC). Dichos sustratos consisten en prismas rectangulares con dimensiones aproximadas de Largo=10,76cm, Ancho=5,39cm, y espesor de H=0,79cm, los cuales se fabrican por prensado uniaxial, usando prensa hidráulica, con presión promedio de 26,17 bares ( $\approx 30,6 \text{ Kg/cm}^2$ ), y humedad entre el 5 y 9% en peso; el tratamiento térmico (cocción) se

llevará a cabo usando horno tipo mufla marca Ney D-130®, con una curva de cocción a una temperatura máxima aproximada de 1100 °C.

El proceso de elaboración de los recubrimientos se llevó a cabo usando la cámara ARESTE I, que contiene una antorcha de proyección Eutectic Castodin Terodyn 2000™ y portamuestras hexagonal con capacidad para seis (6) probetas (Ver Figura 1), ubicada en el Laboratorio de Proyección Térmica de la Universidad de Antioquía, en Medellín [5].

Figura 1. Imagen del porta-muestras y de antorcha Terodyn 2000™



Fuente: Grupo GIPIMME universidad de Antioquía.

Con la finalidad de obtener recubrimientos de diferentes espesores se realizaron tres proyecciones con diferentes números de pases de la llama oxiacetilénica sobre cada uno de los sustratos, estos fueron: 5, 9 y 14 pases de proyección. Las muestras obtenidas en cada proyección fueron codificadas como proyección 1, proyección 2 y proyección 3, respectivamente. En cada una de las proyecciones descritas anteriormente se utilizaron tres pases de calentamiento.

En la Tabla 1 se describen los parámetros utilizados en el proceso de proyección térmica, obtenidos mediante pruebas piloto,



simulaciones realizadas con el software Jets et Poudres y siguiendo lo reportado en la literatura [6], quienes utilizaron los mismos parámetros y el mismo equipo de sistema de proyección térmica para la elaboración de los recubrimientos de polvos de cenizas volantes.

Tabla 2. Parámetros del proceso de proyección térmica oxiacetilénica.

Muestra	Flujo de Polvo
Proyección 1 = 5 pases	6 g/min
Proyección 2 = 9 pases	6 g/min
Proyección 3 = 14 pases	6 g/min
Parámetros del sistema	
Velocidad de rotación porta-muestra	116,0 rpm
Velocidad vertical de la antorcha	0,72cm/s
distancia de la antorcha al sustrato	8,0 cm
Presión del N	40,0 psi
Presión del O	50,0 psi
Presión del Acetileno	12,0 psi
Flujo de N	16,0 L/min
Flujo de O	94,0 L/min
Flujo de Acetileno	22,0 L/min

Fuente: Grupo de Investigaciones Pirometalúrgicas y de Materiales (GIPIMME)

En la Tabla 1, se observa que el flujo de polvos de cenizas volantes utilizado para las tres proyecciones es el mismo; que la distancia de la antorcha a la muestra fue de 8 cm.

La estructura fue estudiada usando Difracción de Rayos X (DRX, Bruker D8 Advance), se realizó en un difractor de polvo marca BRUKER modelo D8 ADVANCE con Geometría DaVinci bajo las siguientes condiciones: Voltaje 40(KV); el análisis cualitativo de las fases presentes

en las muestras se realizó mediante comparación del perfil observado con los perfiles de difracción reportados XXX; el análisis cuantitativo de las fases encontradas se realizó mediante el refinamiento por el método de Rietveld del perfil observado habiéndole agregado a la muestra una cantidad de un estándar interno correspondiente al 20%; y microscopía electrónica de barrido (MEB, FEI Quanta FG 650) ; la resistencia mecánica a la flexión se llevó a cabo utilizando la norma NTC-4321-4

### 2.3 Caracterización estructural del recubrimiento:

Las fases que constituyen los recubrimientos se determinaron mediante los resultados de los análisis de Difracción de Rayos X, las muestras fueron pulverizadas en un mortero de ágata y llevadas a un tamaño de partícula menor a 38  $\mu\text{m}$ . El espécimen seleccionado de cada muestra fue montado en un portamuestra de polimetilmetacrilato (PMMA) mediante la técnica de llenado frontal, se realizó en un difractor de polvo marca BRUKER modelo D8 ADVANCE con Geometría DaVinci

El análisis a las secciones transversales del sistema sustrato-recubrimiento se realizó usando el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB), FEI Quanta FG650, ubicado en la Universidad Industrial de Santander UIS-Guatiguara. Para lo anterior la muestra se embebió en resina de poliéster y una vez sinterizada, se realizaron cortes, y proceso de pulido usando pasta de diamante de 3 micrómetros a 300 rpm.

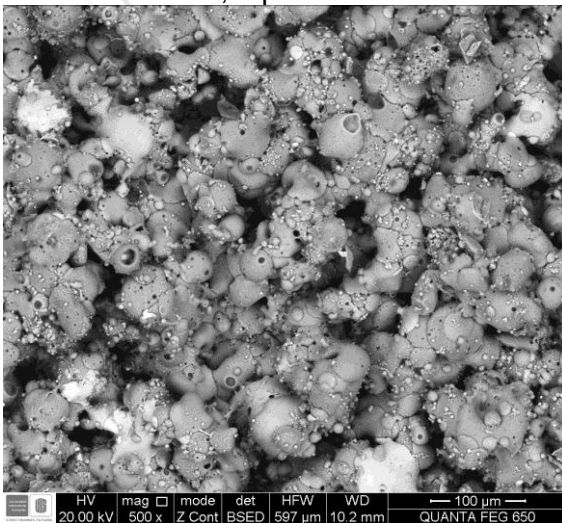
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta la figura 2, una imagen usando MEB a 20KV y 500X de los polvos de cenizas volantes, en la cual se puede evidenciar una morfología irregular



esférica, con tamaños de partícula con promedios de longitud que varían desde las 12.766  $\mu\text{m}$ , pasando por 33.8  $\mu\text{m}$ , hasta llegar a las 43.076  $\mu\text{m}$ . Se pueden evidenciar espacios significativos en la superficie, lo cual indica un cierto grado de porosidad en el sistema sustrato-recubrimiento.

**Figura 2.** Morfología superficial de las cenizas volantes, 9 pases.



Se aplicó la técnica de proyección térmica oxiacetilénica, para elaborar recubrimientos de polvos de cenizas volantes, sobre sustratos de arcilla roja atomizada elaborados por prensado uniaxial, a unas condiciones de proyección térmica constantes (ver tabla 1), seleccionadas mediante pruebas pilotos.

Del análisis microestructural a la sección transversal de las muestras usando MEB, se encontró que los recubrimientos a medida que se incrementa el número de pases, son más porosos y sus espesores aumentan, reportándose valores promedios de  $96,73 \pm 13,97 \mu\text{m}$  para 5 pases; de  $256,83 \pm 13,23 \mu\text{m}$  para 9 pases y de  $263,20 \pm 10,30 \mu\text{m}$  para 14 pases. Se observó que los recubrimientos para 14 pases, presentan un desprendimiento del

sustrato, lo cual fue consistente con los resultados de la adherencia y las propiedades mecánicas estudiadas. Del análisis estructural usando DRX, los recubrimientos producidos por combustión de llama oxiacetilénica se evidencia el cambio de fase de Mullita ( $\text{Al} (\text{Al}_{1,272} \text{Si}_{0,728} \text{O}_{4,864})$ ), donde este se transforma aumenta el porcentaje de Magnesioferrita ( $\text{Mg Fe}_2 \text{O}_4$ ), en donde el porcentaje de material fase cristalina disminuye en un orden de 50,9% a 9,1%, lo cual me indica que los recubrimientos de polvos de cenizas volantes son cristalinos aumentando su porcentaje de 49,1% a 90,9%

En el análisis de difracción de rayos X se tienen las siguientes características para los polvos sin depositarse en el sustrato:

**Tabla 3.** Análisis cualitativo de los polvos de cenizas volantes sin depositar

FASE	NOMBRE	CANTIDAD (%)
$\text{Al} (\text{Al}_{1,272} \text{Si}_{0,728} \text{O}_{4,864})$	Mullita	33.0
$\text{Si O}_2$	Cuarzo	4.3
$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	Hematita	0.5
$\text{Mg Fe}_2 \text{O}_4$	Magnesioferrita	3.9
$\text{Si O}_2$	Cuarzo Alfa	9.1
$\text{Al}_{5,65} \text{Si}_{0,35} \text{O}_{9,175}$	Mullita	N.C
$\text{Fe}_2 (\text{Si O}_4)$	Ringudita	N.C
	Total cristalino	50.9
	Amorfos y otros	49.1

Fuente: Laboratorio de rayos X, UIS sede Guatiguará

Después de depositarse el polvo mediante proyección térmica,



**Tabla 3.** Análisis cualitativo de los polvos depositados por proyección térmica

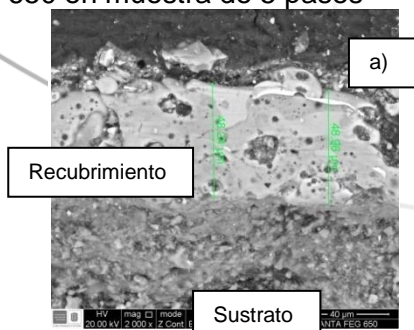
FASE	NOMBRE	CANTIDAD (%)
Si O <sub>2</sub>	Cuarzo	4.2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Hematita	0.1
Mg Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Magnesioferrita	4.8
Si O <sub>2</sub>	Cuarzo Alfa	N.C
Fe <sub>2</sub> (Si O <sub>4</sub> )	Ringwoodita	N.C
	Total cristalino	9.1
	Amorfos y otros	90.9

Fuente: Fuente: Laboratorio de rayos X, UIS sede Guatiguará

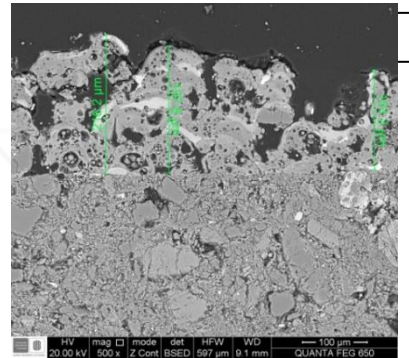
Los resultados del estudio de DRX permiten conocer los compuestos por los cuales están formadas las cenizas. A su vez se puede evidenciar la característica amorfa que toman las partículas depositadas, puesto que no se llega a una estructura ordenada de las mismas.

A continuación se muestran los espesores de los diferentes pases logrados mediante microscopía electrónica de barrido. Los cuales arrojan que para la muestra de 5 pases (a) se tiene un promedio de espesor de 48.6 μm, para la muestra de 9 pases (b), se tiene 189.03 μm y para la muestra de 14 pases (c) se tiene 292.36 μm de espesor

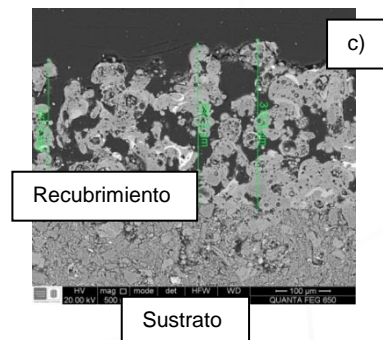
**Figura 3.** Micrografía de la sección transversal de los recubrimientos de las cenizas volantes sobre sustratos de arcilla roja atomizada usando MEB-FEI Quanta FEG 650 en muestra de 5 pases



**Figura 4.** Micrografía de la sección transversal de los recubrimientos de las cenizas volantes sobre sustratos de arcilla roja atomizada usando MEB-FEI Quanta FEG 650 en muestra de 9 pases



**Figura 5.** Micrografía de la sección transversal de los recubrimientos de las cenizas volantes sobre sustratos de arcilla roja atomizada usando MEB-FEI Quanta FEG 650 en muestra de 5 pases



#### 4. CONCLUSIONES

se afirma que la técnica de proyección térmica oxiacetilénica de polvos de cenizas volantes sobre sustratos de arcilla roja es viable, ya que esto permite el uso de residuos industriales para la aplicación de nuevos productos, obteniendo buenos porcentajes de material vítreo y que sus propiedades mecánicas aumenten y permitan la versatilidad del producto ya que éstos permiten el anclaje directo de los



polvos de cenizas volantes, por ser el sustrato poroso y compatible mecánica y químicamente; además se obtuvieron buenos resultados en cuanto al mejoramiento de las propiedades físicas, mecánicas.

Del análisis microestructural a la sección transversal de las muestras usando MEB, se encontró que los recubrimientos a medida que se incrementa el número de pases, son más porosos y sus espesores aumentan, reportándose valores promedios de 48,6  $\mu\text{m}$  para 5 pases; de 189,03  $\mu\text{m}$  para 9 pases y de 292,36  $\mu\text{m}$  para 14 pases. Se observó que los recubrimientos para 14 pases, presentan una separación o desprendimiento del sustrato, indicando que la buena adherencia del recubrimiento puesto que no sólo se desprende el recubrimiento sino el sustrato.

Finalmente, se concluye que, con el recubrimiento R2 (9 pases) se obtuvo las mejores propiedades físicas y mecánicas del sistema sustrato-recubrimiento ya que este presenta mejor adherencia de recubrimiento.

**Agradecimientos:** al FINU-UFPS, por el apoyo económico contrato No.026-2015.

## REFERENCIAS

[1] Rodríguez, L, Torrecillas R. (2002) Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. Instituto Nacional del Carbón (CSIC). Dpto. de Química de Materiales

[2] Lira-Olivares J. (2003). Recubrimientos metálicos y cerámicos solucionan el problema económico y ambiental de países desarrollados y en desarrollo. Centro de Ingeniería de Superficies, CIS, Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

[3] Santaella, L. H. (Julio de 2001). Caracterización física, química y mineralógica de las cenizas volantes. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*(10), 47-62.

[4] Velásquez Vallejo, L. F., De la Cruz Morales, J. F., Sánchez Morales, J. F., & Marin Laverde, M. A. (2007). Remoción de carbón inquemado de las cenizas volantes producidas en el proceso de la combustión del carbón. *Revista Energética*(38), 107-112

[5] Elaboración de recubrimientos cerámicos mediante proyección térmica por combustión a partir de residuos sólidos industriales

[6] Araque, M. (2015). Crecimiento y caracterización de recubrimientos mediante proyección térmica de óxido de aluminio sobre sustratos de arcilla roja. (Tesis de Maestría), Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia.

[7] D. Franco, F. Vargas, M. E. López, and J. Rodríguez, "Development of a metal/ceramic coating applied by flame thermal spraying process to protect molds used in glass manufacturing from the effects of temperature" *Revista Colombiana de Materiales.*, Vol 5, pp. 114-119, 2013.



## APLICACIÓN DEL ANÁLISIS FORMAL DE CONCEPTOS AL ESTUDIO DE RELACIONES ENTRE LAS CAPACIDADES BACTERIANAS DE BIOADSORCIÓN DE URANIO Y TORIO EN LA BIORREMEDIACIÓN DE DESECHOS RADIACTIVOS

NANCY Y. QUINTERO<sup>1</sup>  
GUILLERMO RESTREPO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante del Programa de Doctorado en Biotecnología de la Universidad de Antioquia en convenio con la Universidad de Pamplona, Universidad Católica de Oriente y Universidad Pontificia Bolivariana; becaria de COLCIENCIAS, investigadora adscrita al Laboratorio de Química Teórica, Grupo CHIMA, Universidad de Pamplona. E-mail: [ytrioradiac@gmail.com](mailto:ytrioradiac@gmail.com)

<sup>2</sup>Dr. rerum natura, Docente líder del grupo CHIMA; investigador adscrito al Bioinformatics Group, Department of Computer Science Universität Leipzig, Germany y al Laboratorio de Química Teórica, Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias básicas. E-mail: [guillermorestrepo@gmail.com](mailto:guillermorestrepo@gmail.com)

### RESUMEN

El uranio (U) y el torio (Th) son radionucleídos presentes en ecosistemas contaminados por diversas actividades antropogénicas; para disminuir su impacto ambiental, se han empleado metodologías, entre las que se puede mencionar la biorremediación. Esta alternativa biotecnológica utiliza organismos (bacterias, hongos o algas) para atrapar e inmovilizar los metales y de esta manera, recuperar los ecosistemas; una propiedad importante que mide la eficiencia de este proceso, es la capacidad de bioadsorción del metal,  $Q_i$ , por parte del organismo. Teniendo en cuenta que el Análisis Formal de Conceptos (*Formal Concept Analysis, FCA*) es una técnica matemática usada para obtener relaciones significativas entre propiedades que caracterizan un conjunto de objetos, en esta investigación dichos objetos serán 28 bacterias utilizadas en biorremediación de U y Th en solución acuosa. El objetivo es establecer reglas de asociación (implicaciones y asociaciones) entre las capacidades de bioadsorción de U y Th que caracterizan a estas bacterias, clasificadas según la tinción de Gram; del análisis de estas reglas, se concluye que las bacterias Gram (+) son más efectivas que las Gram (-) en la biorremediación de desechos conteniendo uranio y torio juntos, bajo las condiciones de pH, concentración de metales y de biomasa establecidas.

**Palabras claves:** Análisis Formal de Conceptos, biorremediación, desechos radiactivos, reglas de asociación.

### 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación de suelos y agua con desechos radiactivos ha sido un problema ampliamente estudiado usando métodos convencionales como la tecnología de membranas, la electrólisis, el intercambio

iónico, la extracción con solventes orgánico, la precipitación química y la adsorción [1]. En general, las desventajas de estos métodos son su alto costo y los problemas secundarios como la falta de resistencia a ciertos valores de pH (tecnología de membranas [2] y resinas de





intercambio [3]); la interferencia de metales contaminantes en la electrólisis [4]; el empleo de grandes cantidades de agentes orgánicos (extracción con solventes orgánicos) [5]; el aumento considerable en la cantidad de aguas de desecho, los tiempos de espera (precipitación química) y el alto costo en la regeneración de adsorbentes (adsorción) [4].

Desde hace varios años y debido al alto costo de estos métodos, se ha propuesto la alternativa biotecnológica de la biorremediación usando bacterias, algas y hongos [6]. Dada su composición celular, estos organismos son capaces de acumular, inmovilizar y biotransformar radionucleídos, por procesos enzimáticos o de captación celulares [7], lo que representa rapidez y bajos costos derivados de la utilización de su biomasa.

La presente investigación se basa en la aplicación del Análisis Formal de Conceptos (*Formal Concept Analysis, FCA*) y su objetivo es establecer reglas de asociación (implicaciones y asociaciones) entre las capacidades de adsorción de uranio (U) y torio (Th) que caracterizan a las bacterias clasificadas según la tinción de Gram. Este estudio, se enmarca en la línea de la química teórica, campo de trabajo del grupo CHIMA, al que pertenecen los autores de este artículo. A continuación, se procede a explicar la técnica del FCA y su aplicación en la matriz de 28 bacterias caracterizadas por las propiedades seleccionadas, para la obtención de las reglas de asociación (implicaciones y asociaciones) [8]. Finalmente se dan algunas conclusiones basadas en la interpretación de dichas reglas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El FCA, es una técnica matemática de análisis de datos formulada por Wille [9] basada en la idea filosófica de concepto.

Un concepto es una unidad de pensamiento [10], compuesta de dos partes, la extensión o conjunto de objetos y la intensión o conjunto de atributos [9] o propiedades.

En un concepto formal los objetos deben tener sólo las propiedades que los caracterizan y esas propiedades sólo pueden caracterizar a esos objetos; en este estudio, los objetos serán las bacterias empleadas en biorremediación de U+Th en solución acuosa, representadas por  $B$  y los atributos serán las propiedades que las caracterizan, representadas por  $P$ .

Si se tiene que  $b \in B$  es una bacteria y  $p \in P$  una propiedad, el hecho de que  $m$  tenga la propiedad  $p$  se representa por  $mRp$ . Con el conjunto  $B$  y el conjunto  $P$ , se construye una matriz de relaciones entre  $B$  y  $P$ , denominada contexto formal  $\mathbb{K} := (B, P, R)$ , donde cada celda de esta matriz evalúa la relación  $bRp$ , tomando el valor de 1 si la relación existe y 0, si no; en términos matemáticos esto puede escribirse como:

**Definición 1:** El contexto formal  $\mathbb{K} := (B, P, R)$ , de este estudio, se define como la terna de bacterias ( $m$ ), las propiedades ( $p$ ) que las caracterizan y una relación binaria entre dichas bacterias y sus propiedades que se expresa como  $R \subseteq B \times P$  [9], lo que significa que cada bacteria  $m$  posee la propiedad  $p$ , donde  $b \in B$  y  $p \in P$ .

En el FCA, el contexto formal  $\mathbb{K}$  se visualiza como una tabla, donde en las filas se ubican los objetos de  $B$ , en las columnas se representan las propiedades de  $P$  y la relación de incidencia  $R$  está simbolizada por una "x" cada vez que ocurra  $bRp$ ; para construir este contexto se utilizó el software libre Concept Explorer [11], que implementa las funcionalidades del FCA.



## 2.1 Bacterias seleccionadas:

Las especies de bacterias para este estudio fueron tomadas de [12, 13 y 14] y se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Bacterias usadas en biorremediación de uranio y torio**

Nº	Bacterias
1	<i>Arthrobacter cireus</i> IAM 1660 [12]
2	<i>Arthrobacter cireus</i> IAM 12341 [12]
3	<i>Arthrobacter nicotianae</i> IAM 12342 [12]
4	<i>Bacillus licheniformis</i> IAM 111054 [12]
5	<i>Bacillus megaterium</i> IAM 1166 [12]
6	<i>Bacillus subtilis</i> IAM 1026 [12]
7	<i>Citrobacter freudii</i> IAM 12471 [12]
8	<i>Corynebacterium equi</i> IAM 1038 [12]
9	<i>Corynebacterium glutamicum</i> IAM 12435 [12]
10	<i>Escherichia coli</i> IAM 1268 [12]
11	<i>Micrococcus luteus</i> IAM 1056 [12]
12	<i>Micrococcus varians</i> IAM 13594 [12]
13	<i>Nocardia erythropolis</i> IAM 1399 [12]
14	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IAM 1054 [12]
15	<i>Pseudomonas fluorescens</i> IAM 12022 [12]
16	<i>Pseudomonas stutzeri</i> IAM 12097 [12]
17	<i>Starkeya novela</i> IAM 12100 [12]
18	<i>Streptomyces albogriseolus</i> HUT6045 [13]
19	<i>Streptomyces albus</i> HUT 6047 [13]
20	<i>Streptomyces flavoviridis</i> HUT 6147 [13]
21	<i>Streptomyces griseoflavus</i> HUT 6153 [13]
22	<i>Streptomyces hiroshimensis</i> HUT 6033 [13]
23	<i>Streptomyces fradie</i> HUT 6054 [14]
24	<i>Streptomyces levoris</i> HUT 6156 [13]
25	<i>Streptomyces olivaceus</i> HUT 6061 [13]
26	<i>Streptomyces scabies</i> HUT 6027 [13]
27	<i>Streptomyces viridochromogenes</i> HUT 6030 [13]

28 | *Thiobacillus novellus* IAM 12110 [12]

Fuente: Datos tomados de [12], [13] y [14].

## 2.2 Propiedades seleccionadas:

En los estudios de biorremediación de U+Th, la cantidad de biomasa bacteriana fue de 15 mg en peso seco [12, 13, 14]; la biomasa fue suspendida en solución acuosa conteniendo U+Th en concentración de 50  $\mu$ M, para cada elemento [12, 13, 14]; asimismo el pH se ajustó a 3,5 y el tiempo de contacto entre las bacterias y dicha solución acuosa fue de 1 h [12, 13, 14]. Como las propiedades mencionadas fueron iguales para las 28 bacterias, se seleccionaron las siguientes propiedades para la construcción del contexto:

### 2.2.1 Capacidad de bioadsorción, $Q$ :

Esta propiedad cuantifica la habilidad de la biomasa bacteriana para acumular metales desde una solución acuosa; se expresa en mg de metal/g biomasa seca [15]. En este estudio se analizará la capacidad de bioadsorción para uranio,  $Q_U$  y para torio,  $Q_{Th}$ , referenciados en [12,13, 14].

### 2.2.2. Clasificación de las bacterias según la tinción de Gram:

Esta tinción corresponde a la habilidad que tienen las bacterias para teñir sus paredes celulares y fue considerada en este estudio por su posible relación con la capacidad de las bacterias para atrapar metales como el uranio [16]. Las bacterias Gram (+) y Gram (-) difieren en la cantidad de peptidoglicano presente en sus paredes celulares donde se localizan grupos funcionales que por atracción se unen a los cationes de U [16] y Th.

## 2.3 Escalamiento conceptual de las propiedades para aplicación del FCA:

Para construir el contexto formal se hacen escalas de intervalos y se tiene en cuenta la naturaleza discreta o continua de cada propiedad. De esta forma, la propiedad de una bacteria de ser clasificada como Gram



(+) o Gram (-) se considera discreta y corresponde a una propiedad binaria o de presencia/ausencia; en tanto que la propiedad  $Q_i$  para  $U$  y  $Th$  es de naturaleza continua y por consiguiente, requiere de evaluación estadística mediante pruebas no paramétricas para analizar si sus valores se ajustan o no a una distribución normal [17]. Como los valores de las propiedades  $Q_U$  y  $Q_{Th}$ , tienen comportamiento normal, se dividieron en tres intervalos etiquetados como: bajo ( $B$ ), medio ( $M$ ) y alto ( $A$ ) [17], cuyos intervalos  $B$ ,  $M$  y  $A$  están comprendidos entre  $[-3\sigma, -1\sigma]$ ,  $(-1\sigma, 1\sigma]$  y  $(1\sigma, 3\sigma]$ , respectivamente (Tabla 2).

**Tabla 2. Intervalos para las propiedades  $Q_U$  y  $Q_{Th}$  de bacterias usadas en biorremediación de  $U+Th$ .**

P	Bajo	Medio	Alto
$Q_U$	0,710- 2,24 (3)*	2,25-21,6 (22)	21,7-33,8 (3)
$Q_{Th}$	19,0- 28,0(4)	28,01- 66,0 (17)	66,01- 76,8 (7)

\*Los números escritos en paréntesis, corresponden al número de bacterias clasificadas en cada intervalo

#### 2.4 Reglas de Asociación:

Una regla de asociación es una afirmación lógica con dos partes relacionadas entre sí, llamadas antecedente ( $A$ ) y consecuente ( $B$ ), formados por una o más propiedades de los objetos estudiados, en este caso, bacterias:

$$A \Rightarrow B$$

Antecedente  $\Rightarrow$  Consecuente

Cuando la regla tiene un 100% de confianza (ver explicación en el siguiente párrafo), se llama implicación o regla de asociación exacta; en caso contrario, la regla es una asociación o regla aproximada [8]. Normalmente al aplicar FCA, se obtienen muchas reglas y el investigador necesita tener un criterio para seleccionarlas; este criterio lo constituyen

las medidas estadísticas, que pueden entenderse como probabilidades [8]. Para este estudio se tendrán en cuenta dos de estas medidas, conocidas como soporte y confianza.

En términos generales, el soporte es el número de objetos que cumplen lo establecido en los antecedentes y la confianza es el porcentaje de esos objetos que cumplen los antecedentes que también cumplen los consecuentes [8]. De modo que si una regla de asociación posee un soporte del 3% y una confianza del 60%, significa que cuando  $A$  aparece, el 60% de las veces  $B$  también aparece, y que  $A$  y  $B$  están apareciendo juntos en el 3% de los casos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Atendiendo a la información de las reglas de asociación para el contexto de las bacterias y sus propiedades, se ensayaron diferentes valores de soporte y confianza. Finalmente en el programa Concept Explorer [11] se establecieron los valores umbrales, es decir valores mínimos para seleccionar las reglas; dichos valores fueron un mínimo soporte,  $\text{mín}_{\text{sop}}$ , del 1% y una mínima confianza,  $\text{mín}_{\text{conf}}$ , del 30%; con estos valores se obtuvieron cuatro implicaciones y 20 asociaciones, algunas de las cuales se muestran y se analizan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Interpretación de las implicaciones ( $I$ ) y asociaciones ( $A$ ) obtenidas para el contexto de 28 bacterias usadas para biorremediación de  $U+Th$  en soluciones acuosas.**

Nº	Reglas de asociación y su interpretación
$I_1$	(3) $Q_U$ Alto $\Rightarrow$ (3) Gram (+)
	Toda bacteria que tenga una alta capacidad de bioadsorción de uranio, es Gram (+)
	(7) $Q_{Th}$ Alto $\Rightarrow$ (7) Gram (+)



$I_2$	Toda bacteria que tenga una alta capacidad de bioadsorción de torio, es Gram (+)
$A_1$	(7) Gram (+) $Q_{Th}$ Alto = [86%] $\Rightarrow$ (6) $Q_U$ Medio Hay seis bacterias con capacidad media de bioadsorción, de cada siete que son Gram (+) y que tienen una alta capacidad de bioadsorción de torio
	(3) Gram (+) $Q_U$ Alto = [67%] $\Rightarrow$ (2) $Q_{Th}$ Medio Hay dos bacterias con capacidad media de bioadsorción de torio, de cada tres que son Gram (+) con alta capacidad de bioadsorción de uranio
$A_3$	(3) Gram (+) $Q_U$ Alto = [33%] $\Rightarrow$ (1) $Q_{Th}$ Alto Hay una bacteria con alta capacidad de adsorción de torio, de cada tres que son Gram (+) y que poseen alta capacidad de bioadsorción de uranio

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede inferir que bajo las mismas condiciones de pH, concentraciones de metales y de biomasa y tiempo de contacto, las bacterias Gram (+) son más efectivas que las Gram (-) en la biorremediación de uranio y torio; esa efectividad se ve reflejada en las capacidades más altas de bioadsorción para estos radionucleídos encontradas en bacterias de esta clase ( $I_1$ ,  $I_2$ ).

Asimismo, el 86% de las bacterias Gram (+) consideradas poseen una alta capacidad de bioadsorción para Th (más de 66,01 mg Th/g biomasa seca) y al mismo tiempo tienen una capacidad media para bioadsorción de uranio (entre 2,25 y 21,6 mg U/g biomasa seca) ( $A_1$ ). Se concluye también que el 67% de las bacterias Gram (+) estudiadas poseen una alta capacidad de bioadsorción de uranio

(mayor a 21,7 mg U/g biomasa seca) y tienen una capacidad media de bioadsorción de Th (entre 28,01 y 66,0 mg Th/g biomasa seca) ( $A_2$ ). De la asociación  $A_3$  se establece que toda bacteria Gram (+) tiene alta capacidad de bioadsorción para U y Th con una probabilidad del 33%. Se espera en un próximo trabajo, aplicar FCA a una matriz de hongos usados en biorremediación de U+Th, con el fin de hacer la comparación de los resultados con los ya obtenidos en este estudio.

#### REFERENCIAS

- [1] Domingo A. CAMPO R. Estudio de la capacidad de remoción de plomo, cadmio y níquel de soluciones acuosas sintéticas, por biomasa seca del alga *Chlorella* sp. Tesis de Maestría en Química. Pamplona: Universidad de Pamplona, Facultad de Ciencias Básicas, 2014. 88 p.
- [2] B. W. ATKINSON; F. BUX y H. C. KASAN. Considerations for application of biosorption technology to remediate metal-contaminated industrial effluents. *Water SA*, vol. 24, No. 2, 1998, p. 129-136.
- [3] O. ABDI y M. A. KAZEMI. Review study of biosorption of heavy metals and comparison between different biosorbents. *J. Mater. Environ. Sci.*, vol. 6, No. 5, 2015, p. 1386-1399.
- [4] S. AL-ASHEN. Sorption of heavy metals by biological materials. Tesis Doctoral. Ottawa: University of Ottawa, 1997, 271 p.
- [5] F. XIE; T. A. ZHANG; D. DREISINGER y F. DOYLE. A critical review on solvent extraction of rare earths from aqueous solutions. *Minerals Engineering*, vol. 56, 2014, p. 10-28.



- [6] REENA; M. CH. MAGHI; A. K. ARYA; R. KUMAR y A. KUMAR. BioRadBase: A database for bioremediation of radioactive waste. *African Journal of Biotechnology*, vol. 11, no.35, 2012, p. 8718-8721.
- [7] E. van HULLEBUSCH; P. N. L. LENS y H. H. TABAK. Developments in bioremediation of soils and sediments polluted with metals and radionuclides. 3. Influence of chemical speciation and bioavailability on contaminants immobilization/mobilization bio-processes. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.*, vol. 4, 2005, p. 185-212.
- [8] P. LENCA; P. MEYER; B. VAILLANT y S. LALLICH. On selecting interestingness measures for association rules: user oriented description and multiple criteria decision aid. *European Journal of operational research*, vol. 184, No. 2, January 2008, p. 610-628.
- [9] R. WILLE. Restructuring Lattice theory: an approach based on hierarchies of concepts. *Formal Concept Analysis, 7<sup>th</sup> International Conference, IFCA*. Darmstadt, Germany, May 2009. Springer-Verlag. p. 316.
- [10]. M. Ch. PÉREZ H. Estudios de Lingüística del español. Explotación de los corpórea textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento: Resituando el concepto de concepto. Universidad Autónoma de Barcelona. [online], 2002 [cited 11 august 2015]. Available from Internet: < <http://elies.rediris.es/elies18/521.html> >. ISSN: 1139-8736.
- [11] S. A. YEVTUSHENKO. System of data analysis "Concept Explorer". *Proceedings of the 7<sup>th</sup> National conference on Artificial Intelligence KII*, Russia, p. 127-134
- [12] A. NAKAJIMA y T. TSURUTA. Competitive Biosorption of thorium and uranium by *Micrococcus luteus*. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, vol. 260, No.1, 2004, p. 13-18
- [13] T. TSURUTA. Accumulation of Thorium and Uranium by Microbes - the Effect of pH, concentration of metals, and time Course on the accumulation of both elements using *Streptomyces levoris*. *J. Nucl. Radiochem. Sci.*, vol. 7, 2006, No. 1, p. 1-6.
- [14] A. NAKAJIMA y T. TSURUTA. Competitive biosorption of thorium and uranium by actinomycetes. *Journal of Nuclear Science and Technology*, Supplement 3, 2002, p. 528-531.
- [15] Z. YI, B. LIAN. Adsorption of U (VI) by *Bacillus mucilaginosus*. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 2012, vol.293, No.1, p. 321-329.
- [16] T. REITZ, A. ROSSBERG; A. BARKLEIT; S. SELENSKA-POBELL y M.L. MERROUN. Decrease of U (VI) immobilization capability of the facultative anaerobic strain *Paenibacillus* sp. JG-TB8 under anoxic conditions due to strongly reduced phosphatase activity. *PLOS One*, 2014, vol. 9, No.8, p.1-13.
- [17] N. Y. QUINTERO; G. RESTREPO y M. COHEN. Relating  $\beta^+$  radionuclides' properties by order theory. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 2013, vol. 298, p.1937-1946



## MECANISMOS DE BIODETERIORO DEL CONCRETO REFORZADO

J. FERNANDO MÁRQUEZ P.

Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia  
Profesor Asociado UFPS. Departamento de Construcciones Civiles, Vías y Transporte.  
jfmarque@bari.ufps.edu.co

### RESUMEN

Durante las últimas décadas, los estudios sobre el deterioro del concreto reforzado (CR) se han centrado principalmente en problemas tales como el ingreso de cloruros, la corrosión y la fatiga; sin embargo, recientemente, otros mecanismos de deterioro como el biodeterioro del concreto ha llamado la atención de los investigadores. El biodeterioro ha demostrado ser crítico en las estructuras ubicadas en ambientes agresivos, que pueden incluir el aire contaminado, aguas residuales, aguas profundas, aguas de escorrentía, lixiviación en rellenos sanitarios, drenajes ácidos en minas, y condiciones de altamar. También se ha observado que ciertas condiciones internas del concreto tales como el uso de concreto reciclado o residuos de demolición como escoria como agregados y el uso de agregados píríticos favorecen el ataque microbiano que amenaza tanto la durabilidad como la calidad del concreto. Este artículo presenta una visión general del ataque microbiano y el biodeterioro de las estructuras de CR; se centra principalmente en las transformaciones biológicas que afectan el material estructural. Además, el artículo presenta las iniciativas de investigación actuales y retos futuros en el ámbito del biodeterioro del concreto.

**Palabras clave:** biodeterioro, concreto reforzado, microorganismos, durabilidad.

### 1. INTRODUCCION

El biodeterioro de estructuras de concreto reforzado ha sido reconocido recientemente como un importante mecanismo de deterioro. El biodeterioro es un fenómeno que se ha observado en estructuras ubicadas en ambientes agresivos, por ejemplo en aguas residuales, aguas profundas, aguas de escorrentía, lixiviados en rellenos sanitarios, drenajes ácidos en minas, y zonas en mar adentro o altamar. Varios estudios han encontrado que la actividad de algunos microorganismos en la matriz interna del concreto puede afectar severamente a la vida de la estructura, generando altos costos de reparación o de sustitución [28].

El concreto es un material compuesto principalmente de cemento, agregados y agua. En particular, el constituyente básico, es decir, el cemento Portland, tiene una composición química que consiste en silicato dicálcico ( $2\text{CaOSi}_2$ ), silicato tricálcico ( $3\text{CaOSi}_2$ ), aluminato tricálcico ( $3\text{CaOAl}_2\text{O}_2$ ), aluminoferrita tetracálcico ( $4\text{CaOAl}_2\text{O}_3\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), sulfato de calcio o yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) y otros [20]. Se ha observado que con esta estructura química, la presencia de compuestos de azufre y calcio en la matriz del concreto, y la de hierro en los agregados y el refuerzo de acero, favorece el ataque de ciertos microorganismos perjudiciales.

El objetivo principal de este trabajo es describir las iniciativas de investigación



actuales y retos futuros en el ámbito del biodeterioro del concreto.

## 2. DEFINICIÓN Y CONCEPTOS BÁSICOS

El biodeterioro se puede describir como "cualquier cambio indeseable en las propiedades de los materiales causados por las actividades vitales de los organismos" [28]. Por lo tanto, el estudio del biodeterioro abarca un campo multidisciplinario que usa conceptos tanto de ingeniería como de biología. Los problemas del biodeterioro se han observado y estudiado en varios tipos de materiales como madera, metales y concreto [28-29].

Los mecanismos de biodeterioro se pueden clasificar de acuerdo a los efectos sobre el material [28] como: a) rotura física o mecánica; b) deterioro estético, promovido por el moho, el micelio, algunas microalgas, e importantes productores de biomasa que causan afeamiento de la apariencia del material [11]; y c) afectación química, que se produce cuando los microorganismos utilizan materiales del concreto como sustrato de crecimiento, o excretan productos nocivos en el material dañando su estructura interna. Un aspecto crucial del deterioro del concreto es el daño causado a la estructura interna del material, que con frecuencia conduce a un aumento en la porosidad que reduce la resistencia y facilita la formación de grietas y el ingreso de cloruros [8-28].

El proceso de biodeterioro del CR se puede dividir en dos etapas: fase de iniciación y fase secundaria o de desarrollo [14]. Durante la primera fase se produce el acondicionamiento del sustrato para que puedan desarrollarse allí los organismos vivos (disminución del pH, aumento de la humedad, formación de biopelículas). También esa fase se generan cambios internos (reacciones químicas, agrietamiento por contracción) y pequeños cambios en la apariencia. En esta etapa la biorreceptividad, es decir, la capacidad intrínseca de un material para permitir la colonización por

organismos vivos [8], desempeña un papel clave en el proceso. La biorreceptividad del concreto, mortero y piedra expuesta a ambientes interiores y al aire libre se ha identificado como una cualidad favorable para el crecimiento microbiano [21-25]. Según Prieto et al. [25], la biorreceptividad se puede medir usando siete categorías (de inapreciable a muy intensa), basado en una evaluación cualitativa del cambio de color. Por otro lado, durante la etapa de desarrollo, el crecimiento de microorganismos, y/o el agrietamiento excesivo pueden facilitar el ataque químico (por ejemplo, el debido a los cloruros) que afectan negativamente a la integridad material con ya que producen incremento de la porosidad, pérdida de peso y reducción de la resistencia (Fig 1).

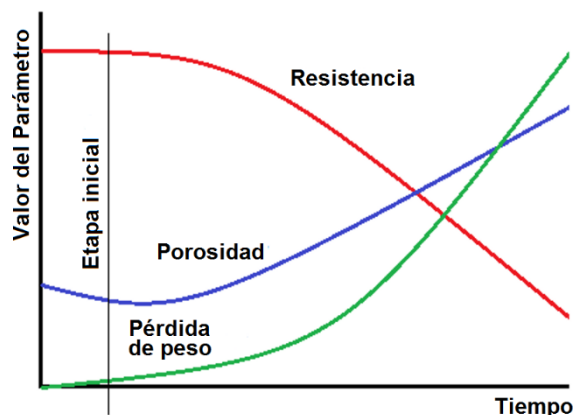


Figura 1: Tendencia de cambios en el material debido al biodeterioro

## 3. BIODETERIORO DE INFRAESTRUCTURA

### 3.1 Biodeterioro de sistemas de agua potable

Problemas asociados al crecimiento bacteriológico, formación de biopelículas y corrosión microbiana de las tuberías han sido reportados en sistemas de agua potable. Los desencadenantes más importantes de estos problemas son la temperatura, la edad del agua, la concentración de compuestos orgánicos y concentración de cloro residual. El rebrote



bacteriológico, la formación de biopelículas y la corrosión microbiana son los principales problemas biológicos asociados a los sistemas de agua potable. También las prácticas operacionales afectan el crecimiento de microorganismos como las bacterias nitrificantes y el re-crecimiento bacteriológico general modificando su influencia sobre los materiales de los sistemas de distribución [19].

### 3.2 Biodeterioro de sistemas de alcantarillado

En los sistemas de alcantarillado, la carbonatación y la presencia de sulfuro de hidrógeno hacen que el pH inicial del agua de los poros baje de 13 o más (pH original de concreto) a aproximadamente 9. En estas nuevas condiciones, el crecimiento microbiano inicia con sus subproductos metabólicos correspondientes. Por ejemplo, las bacterias oxidantes de azufre o bacterias sulfooxidantes (SOB) producen ácido sulfúrico que reacciona con el hidróxido de calcio formando yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), que posteriormente reacciona con aluminato tricálcico conduciendo a la formación de etringita ( $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ ) [23]. Para concentraciones de sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ ) entre 30 y 400 ppm las SOB pueden causar reducciones de espesor en las alcantarillas a tasas que van desde 1.4 hasta 7.6 mm/año en períodos de 2 meses a 14 años. Además de las SOB, están las bacterias reductoras de sulfato o bacterias sulforeductoras (SRB) que viven en el biofilm que se forma en las paredes de las tuberías de alcantarillado o sumergidas en las aguas residuales. Las SRB convierten anaeróbicamente los sulfatos (típicamente 20 y 50 mg / L de aguas residuales) a sulfuros que posteriormente usan las SOB para su provecho [14].

La carbonatación y la combinación de ataque de sulfatos aceleran el daño en las capas más profundas de las tuberías de CR. En algunos experimentos reportados en [10],

se investigaron estos dos mecanismos de ataque. En estos experimentos, muestras cúbicas de 100 mm de lado, fueron expuestas a 20% de dióxido de carbono, humedad relativa de 70% y cuatro formas de sulfato durante 360 días. Los resultados mostraron pérdidas de peso que oscilaban entre 13.5% y 20.2%. Las pérdidas de resistencia a la compresión y al cortante medidas fueron del orden de un 10% y 19%, respectivamente [10].

El hinchamiento (expansión) y la formación de grietas pueden aparecer debido a la formación de etringita retardada, lo que debilita la matriz del concreto y acelera otros mecanismos perjudiciales tales como la corrosión del acero. Se pueden observar efectos aún más nocivos cuando hay penetración de cloruros, carbonatación y ataque de sulfatos. Tal caso es descrito por Moradian et al. [23] un sistema de alcantarillado enterrado en suelos que contienen cantidades considerables de sulfato y cloruros, y en donde el ambiente interior es rico en sulfatos y dióxido de carbono, puede requerir intervenciones tipo salvavidas en menos de 10 años.

### 3.3 Componentes del sistema de transporte

El uso de sales de deshielo y los procesos de congelación-descongelación pueden conducir a la corrosión del acero en pavimentos y tableros de puentes de concreto agrietados y porosos. También el reciclaje de pavimentos, la presencia de compuestos de amoníaco-nitrógeno, nitrato-nitrógeno y ortofosfato-fósforo incrementa la porosidad del concreto, cambia la forma y el tamaño de las estructuras porosas y aumenta la vulnerabilidad por obstrucción de los materiales en las estructuras de pavimento de carreteras [13]. Los microorganismos contenidos en aguas de escorrentía también pueden llegar a capas de geotextil y permanecer allí durante largos





períodos de tiempo. Su crecimiento implica reacciones químicas que pueden afectar el sustrato del concreto.

### 3.4 Biodeterioro en rellenos sanitarios

La disposición de residuos sólidos en rellenos sanitarios y la recuperación de tierras que han sido usadas para estas u otras aplicaciones también han mostrado problemas como resultado del ataque microbiano. El uso de materiales de construcción como los denominados “Drywall” hechos de yeso papel, pueden llegar a ser hasta el 30%, en peso húmedo de los residuos de demolición dispuestos en rellenos sanitarios. Algunos investigadores han medido la presencia de  $H_2S$  en cantidades que llegan hasta 12000 ppmv que son un producto de la descomposición de dicho material. La presencia simultánea de yeso, la humedad, las condiciones anaerobias, alguna fuente de carbono, el medio ambiente de pH neutro y temperaturas del medio (30 a 38 ° C) dan las condiciones óptimas para el crecimiento de SRB. Estas SRB metabolizan yeso y producen sulfuro de hidrógeno. A su vez, la presencia de  $H_2S$  y de carbono facilitan la proliferación de bacterias oxidantes de azufre en ambientes aeróbicos [30].

### 3.5 Biodeterioro en sistemas de estabilización de suelos

Los métodos de estabilización de suelos utilizados para manejar los problemas de expansión son tratados con frecuencia mezclando cemento Portland con tierra. El material resultante puede ser clasificado como un mortero de cemento que puede sufrir de problemas de biodeterioro. Durante la hidratación del cemento, se forman más de veintitrés minerales, que producen hasta un 15% de etringita/masa causando la hinchazón del suelo. La etringita y el yeso son los principales vinculantes de sulfato después de 28 días de curado el concreto siendo más importante la cantidad de sulfato

que la de etringita [7]. Esta estructura química que se combina con agua sub-superficial y el agua subterránea contaminada podría ser una fuente de ataque microbiano. Se requiere más investigación sobre estos suelos mejorados.

## 4. BIODETERIORO DE COMPUESTOS DE CONCRETO

Los agregados piríticos en RC son una fuente de energía para los microorganismos. En la naturaleza, piritas y pirrotitas son los minerales más abundantes que contienen sulfuro de hierro. La piritita ( $FeS_2$ ), se asocia con rocas ígneas y metamórficas y venas minerales que han estado sujetas a altas temperaturas. Cuando esas rocas se forman en condiciones de baja temperatura se relacionan con sedimentos ricos en materia orgánica. La piritita es inestable bajo condiciones atmosféricas y se oxida en presencia de agua y oxígeno. Los procesos microbianos y químicos oxidan la piritita produciendo hinchazón y formación de grietas en el material que la contiene [24].

Los problemas de deterioro relacionados con depósitos de roca estéril con contenido de piritita hasta de 30% y la acidificación de las aguas subterráneas en la minería del carbón han sido investigados ampliamente [26].

La escasez actual de buenas canteras en algunas partes del mundo ha llevado al uso de rocas que contiene piritita como agregado de concreto [32]. El contenido de azufre y compuestos ferrosos en el interior del concreto resultante ofrecen una fuente de alimento para las bacterias SOB y SBR que a su vez generan biodeterioro.

## 5. BIODETERIORO E INGRESO DE CLORUROS

En las estructuras de CR la corrosión del refuerzo puede ser facilitada cuando está en contacto con cloruros. La corrosión del acero



de refuerzo en las estructuras RC afecta negativamente su ductilidad, su fuerza y su resistencia a la fatiga [9-17].

Poco después del vaciado, los altos valores de pH alto (>13) garantizan una protección del concreto alcalino sobre el acero de refuerzo que a su vez por lo general se protege a si mismo por una película de óxido superficial. Los iones cloruro pueden llegar a la superficie del concreto debido principalmente a entornos marinos o a la aplicación de sales de deshielo para superficies de las vías. Cuando los iones cloruro penetran en la matriz del concreto y entran en contacto con el refuerzo, un proceso llamado despasivación se produce iniciando su corrosión [3].

Este proceso se acelera cuando el concreto envejece. La presencia de gases tales como el CO<sub>2</sub> o el H<sub>2</sub>S en el medio ambiente puede disminuir el pH del concreto hasta alrededor de 9, fomentando que los microorganismos crezcan y modifiquen la porosidad [14].

En las estructuras de RC expuestas a ambientes que combinan la proliferación de bacterias y la disponibilidad de cloruro, la porosidad y las grietas causadas por el ataque bacteriano aumentan, facilitando la difusión de cloruro dentro de la matriz de concreto, lo que conduce a la corrosión del refuerzo [4].

## 6. EFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EN RC

### 6.1 Tipos de microorganismos

El crecimiento de los microorganismos se puede lograr cuando existen una fuente de carbono, un donador de electrones y un aceptor de electrones final. Los microbios se llaman heterótrofos cuando la fuente de carbono es orgánica, o autótrofos cuando la asocian al dióxido de carbono. La dinámica de los microorganismos se basa en la

transferencia de un electrón de un donante a un receptor.

Los microorganismos se denominan aeróbicos si el aceptor de electrones es oxígeno o anaerobios, si el aceptor de electrones es diferente de oxígeno. En ausencia de un aceptor de electrones externo, los electrones pueden ser redistribuidos dentro de la fuente de electrones, oxidando parcialmente algunos átomos de carbono y reduciendo los otros átomos de carbono (metabolismo anaeróbico) [14]. Los organismos principales involucrados en el biodeterioro de concreto incluyen bacterias, hongos, algas y líquenes [28].

### 6.2 Algas, hongos y líquenes

El crecimiento de hongos se ha observado en edificios, monumentos y estructuras subterráneas. Los hongos más comunes observados son *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* [2]. Las bacterias y hongos quimioorganotróficos con o sin la presencia de fotoautótrofos pueden actuar colectivamente como colonizadores microbianos primarios, preparando la superficie para su posterior herencia microbiana [12]. La *Stichococcus* sp., *Chlorella* sp. y *Cyanobacterium Gloeocapsa* son los géneros de algas más comúnmente halladas y usadas en pruebas relacionadas con los materiales de construcción [21]. Por otro lado los Cocoides y las colonias de Cianobacterias, Endolitos, *Trentepohlia*, *Thyrea*, *Aspicilia*, *Verrucaria*, *Caloplaca* son los líquenes asociados al biodeterioro de terracota, cemento y yeso pintado [11].

La colonización de las superficies exteriores de los edificios por parte de cianobacterias, algas, briófitos y líquenes lleva a formar comunidades complejas que facilitan el desarrollo de bacterias heterótrofas, protozoos, moluscos y artrópodos. Muchos de ellos son termo-tolerantes (65-70 °C) en condiciones secas pero termo-sensible en



condiciones húmedas (20-55 °C). Se han propuesto tratamientos físicos basados en la humectación y calentamiento (45-55°C) o envoltura de plástico para inhibir la proliferación de microorganismos [31] con mediano éxito que aún requiere investigación.

### 6.3 Bacterias

Las bacterias son los microorganismos más agresivos para los elementos de CR. En un ambiente adecuado metabolizan compuestos que conducen a reacciones químicas nocivas para el concreto. Este proceso se denomina corrosión microbiana del concreto (MICC) y se puede presentar en los sistemas de alcantarillado, instalaciones de tratamiento de agua, piscinas, torres de enfriamiento e instalaciones hidráulicas [27].

En las aguas residuales, hay una transformación continua de H<sub>2</sub>S en azufre parcialmente oxidado (tiosulfato, azufre elemental y especies de polisulfato). La existencia de nutrientes y la turbulencia del flujo facilitan el ascenso de H<sub>2</sub>S hacia las paredes de la tubería. En este entorno las especies *Thiobacillus* pueden crecer usando CO<sub>2</sub> atmosférico como fuente de carbono [27-28]. El metabolismo de dichas especies produce un descenso del pH y promueve un mejor ambiente para que otras bacterias crezcan, se reproduzcan y mueran.

Los microorganismos sulfooxidantes neutrófilos (NSOM) más estudiados y su rango de pH incluyen *T. thioparus* (4,5-10), *T. novellus* (5-9,2), *T. neapolitanus* (4-9), *T. intermedius* (1,7-9); mientras que los microorganismos sulfooxidantes acidófilos (ASOM) incluyen *A. Cryptum* (4.6 a 5.3) y *T. thiooxidans* (0,5-4). Las *T. thiooxidans* (ahora llamada *Acidithiobacillus thiooxidans*) producen ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) que ataca la matriz del concreto produciendo sulfato de calcio (CaSO<sub>4</sub>) [18] y la muy expansiva etringita capaz de causar agrietamiento interno, hinchazón y roturas capilares [22-27-28].

Además de los anteriores se han observado en tuberías de alcantarillado los *Thiobacillus ferrooxidans*, *Leptospirillum* y *Acidiphilium Cryptum* [33]. Las *Cyanobacterium Chroococcidiopsis* y las *Cyanobacterium Pleurocapsa* fueron encontradas en las biopelículas de edificios y monumentos [11]. Las ASOM puede moverse hacia las profundidades de las capas corroídas del concreto pero las NSOM no pueden hacerlo. La actividad de las bacterias puede modificar las tasas de corrosión haciendo que varíen entre 2 y 4.7 mm/año [5-18-27-33]. Por otro lado se ha observado que en ambientes ricos en ASOM, el deterioro microbiológico es más perjudicial que el deterioro químico (inmersión en ácido sulfúrico) conduciendo a una pérdida adicional de peso de material de hasta el 8% en el primer caso [22].

Giannantonio et al. [12] estudiaron las principales comunidades microbianas presentes en superficies de concreto a la vista. Ellos identificaron las *Proteobacteria*, *Acidobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteria*, *Cyanobacterias*, *Bacteroidetes* y *Planctomycetes*, siendo las gamma-proteobacteria la más abundante (75%). Tres filotipos bacterianas: *Actinomycetales*, *Xanthomonadales* y *Rhodospirillales* fueron identificados como los más abundantes (más de 70%) de la composición de la comunidad microbiana en las alcantarillas, mientras que sólo el 4% de toda la comunidad pertenecía a *acidithiobacillales* (por ejemplo, *A. thiooxidans*) [6].

Las picaduras por corrosión del acero son también una preocupación importante en la corrosión del acero. Johnston y Voordouw [15] informaron de que la influencia de SRB en las picaduras de acero puede causar pérdidas de 0.050, 0.090 y 0.095 mm/año, para razones oxígeno/azufre de 1.0, 1.6 y 2.4 respectivamente. Estos resultados sugieren que el crecimiento biótico genera una mayor distorsión material que el ataque químico o el crecimiento abiótico.



Un resumen de las cepas más comunes de bacterias utilizadas en pruebas de biodeterioro en concreto y materiales relacionados se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1: Pruebas correspondiente a efectos de las bacterias en el concreto**

AUTOR	MATERIAL Y MICROORGANISMOS
Monteny et al. 2001.	Material: Concreto resistente a los sulfatos Bacteria: Bacteria sulfuro-oxidante (Bacteria <i>Thiobacillus</i> ) y biopolímeros
Hernandez et al. 2002	Material: Concreto. Coronas de tuberías de alcantarillado Bacteria: <i>Thiobacillus ferrooxidans</i> , <i>Thiobacillus thiooxidans</i> , <i>Leptospirillum ferrooxidans</i> y miembros del género <i>Acidiphilium</i> .
Roberts et al. 2002	Material: Morteros de aluminato de calcio, microsílíce y cemento Portland. Bacteria: Agua servida de la ciudad de Houston
Aviam et al. 2004.	Material: Mortero de cemento Portland Bacteria: <i>Thiomonas intermedia</i> and <i>Halothiobacillus neapolitanus</i> .
Bielefeldt et al. 2009	Material: Concreto de tubería nueva para recolección de aguas servidas

	Bacteria: <i>Acidiphilium cryptum</i> , <i>Thiobacillus neapolitanus</i> , <i>Thiobacillus thioparus</i> , <i>Acidithiobacillus thiooxidans</i> .
Lors et al. 2009.	Material: Mortero de cemento Portland Bacteria: <i>Acidithiobacillus thiooxidans</i> .
Giannantonio et al. 2009b	Material: Concreto (pintado / superficies sin pintar) Bacteria: <i>Phylum Proteobacteria</i> , principalmente <i>Gammaproteobacteria</i> .

## 7. EFECTOS POSITIVOS DE BACTERIAS

Las bacterias se han utilizado también para mejorar el rendimiento del concreto; en este caso, en lugar de describir el proceso como biodeterioro, se denomina biorremediación. La biorremediación utiliza microbios para producir cambios benéficos en las propiedades de un material y parece ser una alternativa para hacer frente al biodeterioro. Por ejemplo Kaur et al. [16] estudiaron los efectos de los hongos (*Eupenicillium crustaceum*) en concretos mezclados con arenas de fundición residuales tratadas. Ellos encontraron que el material tratado por hongos tuvo una ganancia en la resistencia a la compresión (28 d) del 24%. Además, la absorción de agua y la porosidad cayeron del 44% a 50% en comparación con el material sin tratar. Esta mejora puede explicarse por la capacidad del cultivo de hongos para formar biominerales y llevar a cabo biodeposición (precipitación de carbonato bacteriano). La posible interacción de líquen, micorriza y hongos saprotróficos con los sistemas naturales de roca, tierra y edificios, yeso y granitos y su influencia en la formación de biomineral secundario sobre



los sustratos atacados se proponen como iniciativas de investigación futuras.

Según Achal et al. [1], el uso de *Bacillus* sp. CT-5 (aislado a partir de cemento) conduce a la biomineralización de carbonato de calcio y mejora la resistencia a la compresión en un 36%, reduciendo la absorción de agua hasta en un 83% en los cubos de mortero. Una ganancia menor (18%) se observó en la resistencia a la compresión de las muestras de mortero de cemento sometidas a *Bacillus pasteurii* y *Pseudomonas aeruginosa*.

## 8. PRUEBAS Y PROCEDIMIENTOS PARA BIODETERIORO

Hay muchos métodos de ensayo disponibles para identificar la actividad bacteriana en el concreto. En primer lugar, los métodos mineralógica-microbiológicos pueden ser utilizados para describir la topografía superficial de los materiales, la morfología de microorganismos, la composición del material, y otras propiedades usando radiación electromagnética o de difracción de electrones. Algunas de las pruebas más comunes incluyen Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), espectroscopia de energía dispersiva (EDS), espectroscopia de energía dispersiva de rayos X (EDAX), difracción en polvo con rayos X (XRPD). También hay pruebas químicas que se centran en la identificación y cuantificación de los componentes químicos y sus reacciones dentro de los materiales. Estos incluyen el análisis cuantitativo (gravimétrico y volumétrico) y cualitativo.

## 9. FUTUROS RETOS DE INVESTIGACIÓN

Actualmente se adelantan investigaciones sobre el efecto de la conjunción de la disponibilidad de los microorganismos y agregados piríticos dentro del concreto en ambientes húmedos o saturados. También la influencia del ataque bacteriano sobre la porosidad, la resistencia mecánica y la

difusividad de cloruros en el mortero está siendo investigada. Estos temas requieren más investigación específicamente en la dinámica microbiológica implicada.

Las necesidades adicionales de investigación en el campo pueden incluir:

1. El estudio de ataque microbiano en las estructuras de CR construidas en zonas saturadas con agua sub-superficial contaminada o en suelos estabilizados.
2. Estudio del efecto del ataque microbiano en las estructuras construidas en tierras recuperadas.
3. Se requiere mejor comprensión de los problemas de biodeterioro de los elementos de CR enfocados desde los procesos microbiológicos.
4. Es recomendable estudiar los efectos de la combinación de biodeterioro y ataque de cloruros sobre estructuras construidas mar adentro y sobre la infraestructura energética.
5. Es importante estudiar posibles estrategias correctivas para mitigar los efectos del biodeterioro del CR.
6. Estudio de la posible aplicación de biodegradación en la creación de nuevos materiales verdes.
7. Desarrollo de modelos integrales para explicar los procesos de biodeterioro en cada uno de los temas anteriores.

## 10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El biodeterioro de las estructuras de CR, también llamado corrosión microbiana del concreto microbially (MICC), es un facilitador y un actor principal del proceso de deterioro global. El biodeterioro físico y químico son las clases más agresivas de deterioro, los cuales son comúnmente promovidos por la actividad bacteriana. El biodeterioro puede afectar a las barras de refuerzo de concreto directa o indirectamente debido a repercusiones biogénicas (grietas, aumento de la porosidad) y la penetración de cloruro.



## REFERENCIAS

- [1] Achal V., Mukherjee A., Sudhakara Reddy M. 2011. "Microbial Concrete: Way to Enhance the Durability of Building Structures." ASCE. Journal of materials in civil engineering. 23:730-734.
- [2] Aira, M., Jato, V., Stchigel, A., Rodriguez, F. 2007. "Aeromycological study in the Cathedral of Santiago de Compostela (Spain)." Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation. 60, 231-237
- [3] Angst, U., Elsener, B., Larsen, C. K., and Vennesland. 2009. "Critical chloride content in reinforced concrete - A review." Cement and Concrete Research. 39(12), 1122-1138.
- [4] Bastidas-Arteaga E., Bressolette P., Chateauneuf A., Sánchez-Silva M. 2009. "Probabilistic lifetime assessment of RC structures under coupled corrosion-fatigue deterioration processes." Elsevier. Structural Safety 31:84-96
- [5] Bielefeldt, A. Gutierrez-Padilla, M., Ovtchinnikov, S., Silverstein, J., Hernandez, M. 2009 accepted manuscript December 7, not copyedited. "Bacterial kinetics of sulfur oxidizing bacteria and their biodeterioration rates of concrete sewer pipe samples." American Society of Engineers. Journal of Environmental Engineering
- [6] Cayford B., Tyson G., Keller J., Bond P. 2010. "Microbial community composition of biofilms associated with sewer corrosion." International Water Association. 6<sup>th</sup> International Conference on Sewer Processes and Networks. November 2010. Australia.
- [7] Chrysochoou M., Grubb D., Malasavage N. 2012. "Assessment of Sulfate-Induced Swell in Stabilized Dredged Material: Is Ettringite Always a Problem?" ASCE. Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering. 138:407-414.
- [8] De Muynck, W., Maury, A., De Belie, N., Verstraete, W. 2009. "Evaluation of strategies to prevent algal fouling on white architectural and cellular concret." Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation. 63, 679-689
- [9] Du Y., Clark L., Chan A. 2005. "Effect of corrosion on ductility of reinforcing bars." Magazine of Concrete Research 57. No. 7 September, 407-419.
- [10] Gao R., Li X., Xu Q., Zhao S. 2011. "Concrete Deterioration under Alternate Action of Chemical Attack Environments." IEEE.
- [11] Gaylarde, Ch., Gaylarde, P. 2005. "A comparative study of the major microbial biomass biofilms on exteriors of buildings in Europe and Latin America." Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation. 55, 131-139
- [12] Giannantonio, D., Kurth, J., Kurtis, K., Sobecky, P. 2009b. "Molecular characterizations of microbial communities fouling painted and unpainted concrete structures." Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation. 63, 30-40
- [13] Goede W., Haselbach L. 2012. "Investigation into the Structural Performance of Pervious Concrete." ASCE. Journal of transportation engineering. 138:98-104.
- [14] Hudon E., Mirza S., Frigon D. 2011. "Biodeterioration of Concrete Sewer Pipes: State of the Art and Research Needs." ASCE. Journal of pipeline systems engineering and practice. 2:42-52
- [15] Johnston Sh., Voordouw, G. 2012. "Sulfate-Reducing Bacteria Lower Sulfur-Mediated Pitting Corrosion under Conditions of Oxygen Ingress." ACS. Environmental science and technology. 46:9183-9190.
- [16] Kaur G., Siddique R., Rajor A. 2012. "Influence of fungus on properties of concrete made with waste foundry



- sand.” *Journal of Materials in Civil Engineering*. Accepted March 19, 2012
- [17] Li S., Zhang W., Gu X., Zhu C. 2011. “Current Status on Fatigue of Corrosion Reinforcement. *IEEE*.
- [18] Lors, Ch., Chehade, M., Damidot, D. 2009. “pH variations during growth of *Acidithiobacillus thiooxidans* in buffered media designed for an assay to evaluate concrete biodeterioration.” *Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation*. 63, 880–883
- [19] Machell J., Boxall J. 2011. “Field Studies and Modeling Exploring Mean and Maximum Water Age Association to Water Quality in a Drinking Water Distribution Network.” *ASCE. Journal of Water Resources Planning and Management*. Accepted December 15, 2011.
- [20] Mehta, P., Monteiro, P. 2006. “CONCRETE, Microstructure, Properties, and Materials”. *Mc-Graw Hill*. Third Edition, 659 p.
- [21] Miller, A., Dionisio, A., Macedo, M. 2006. “Primary bioreceptivity: A comparative study of different Portuguese lithotypes.” *Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation*. 57, 136–142
- [22] Monteny, J., De Belie, E., Vincke, E., Verstraete, W., Taerve, L. 2001. “Chemical and microbiological tests to simulate sulfuric acid corrosion of polymer/modified concrete.” *Elsevier. Cement and Concrete Research*. 31, 1359–1365
- [23] Moradian M., Shekarchi M., Pargar F., Bonakdar A., Valipour M. 2012. “Deterioration of Concrete Caused by Complex Attack in Sewage Treatment Plant Environment.” *ASCE. Journal of performance of constructed facilities*. 26:124-134.
- [24] Oliveira I., Cavalaro S., Aguad A. 2012. “New Unreacted-Core Model to Predict Pyrrhotite Oxidation in Concrete Dams.” *ASCE. Journal of Materials in Civil Engineering*. Accepted March 29, 2012.
- [25] Prieto, B., Silva, B., Aira, N., Alvarez, L. 2006. “Toward a definition of a bioreceptivity index for granitic rocks: Perception of the change in appearance of the rock.” *Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation*. 58, 150–154
- [26] Regmi G., Indraratna B., Nghiem L., Golab A., Prasad B. 2011. “Treatment of Acidic Groundwater in Acid Sulfate Soil Terrain Using Recycled Concrete: Column Experiments.” *ASCE. Journal of environmental engineering*. 137:433-443.
- [27] Roberts, D., Nica, D., Zu, G. 2002. “Quantifying microbially induced deterioration of concrete: initial studies.” *Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation*. 49, 227–234
- [28] Sanchez-Silva M, Rosowsky David. 2008. “Bioderieration of Construction Materials: State of the Art and Future Challenges.” *ASCE. Journal of materials in civil engineering*. 20:5,352–365.
- [29] Starosvetsky, D., Armon, R., Tahalom, J., Starosvetsky, J. 2001. “Pitting corrosion of carbon steel caused by iron bacteria.” *Elsevier. International Biodeterioration & Biodegradation*. 47, 79–87
- [30] Tolaymat T., El Badawy A., Carson D. 2012. “Estimate of the Decay Rate Constant of Hydrogen Sulfide from Drywall in a Simulated Bench Scale Study.” *ASCE. Journal of Environmental Engineering*. Accepted June 20, 2012.
- [31] Tretiach M, Bertuzzi S., Candotto F. 2012. “Heat Shock Treatments: A New Safe Approach against Lichen Growth on Outdoor Stone Surfaces.” *ACS. Environmental science and technology*. 46, 6851–6859.



## COMUNIDAD VIRTUAL DEL MUSEO INTERACTIVO DE LA FRONTERA

HENRY DE JESUS GALLARDO PÉREZ<sup>1</sup>  
SANDRA ORTEGA SIERRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad Ciencias Básicas. UFPS. henrygallardo@ufps.edu.co.

<sup>2</sup> Facultad Ciencias Básicas. UFPS. sandraortegasierra@yahoo.es

### RESUMEN

El Museo Interactivo de la Frontera es un museo de ciencias que promueve un espacio para el impulso del conocimiento de la ciencia y la tecnología. Su función va desde brindar un ambiente de aprendizaje libre pero con rigor científico, hasta el acercamiento al conocimiento del entorno y la popularización de la ciencia. La visita al museo es una experiencia novedosa, apasionante y llena de expectativas, los objetos que allí se exponen siempre comunican algo impactante al visitante que le genera un aprendizaje significativo.

Los resultados permiten conformar una comunidad virtual que propende por la popularización de la ciencia y la tecnología y la proyección social del museo. La UFPS se convierte así en Institución pionera, no sólo en materia de museos interactivos, sino en la incorporación de la virtualidad y la interactividad con las comunidades educativas y público en general. El modelo desarrollado es dinámico, rápido y ágil para vincular conocimientos y para hacer avanzar los sistemas educativos en mayor grado que los enfoques de educación tradicionales, acercándose más a la realidad del desempeño conceptual y científico requerido, lo cual implica no sólo disponer de conocimientos y habilidades sino de la comprensión del conocimiento como elemento articulador en la formación de ciudadanos competentes con un pensamiento crítico para juzgar su pertinencia y validez.

**Palabras claves:** Museo interactivo, Museo virtual, Comunidad virtual, Educación, Aprendizaje significativo.

### 1. INTRODUCCIÓN

Un museo es un lugar por sí sólo extraordinario, que permite al visitante alejarse de la vida cotidiana. En él, se encuentran objetos expuestos en un marco conceptual determinado por su curador y enmarcado en la filosofía propia del museo. El visitante, encamina su ruta, vive una experiencia nueva y enfrenta diferentes situaciones que le llevan a decodificar los

saberes que allí encuentra para construir su propio mensaje desde su óptica en torno a las vivencias experimentadas durante la visita [1].

En este sentido, los museos se constituyen en escenarios básicos de aprendizaje informal que puede ser significativo dependiendo directamente de la experiencia vivida por el visitante.

Los museos de ciencias pueden ser una alternativa para cerrar el abismo





tecnológico generacional al permitir a maestros y estudiantes interactuar en igualdad de condiciones con los montajes de la exposición y desarrollar proyectos de conocimiento del entorno social en que se encuentran.

La función del Centro Interactivo, museo de ciencias interactivo de la UFPS, va desde brindar un ambiente de aprendizaje libre pero con rigor científico, hasta el acercamiento al conocimiento del entorno y la popularización de la ciencia. Uno de sus principios fundamentales es: "el visitante debe recrearse con la visita al museo para que le facilite el acercamiento a la ciencia y la tecnología a fin de alcanzar un conocimiento significativo".

El Centro Interactivo es un resultado del trabajo del Grupo de Investigación Arquímedes que reúne docentes y estudiantes de la Universidad para adelantar investigación en torno a la enseñanza de las ciencias y sus didácticas específicas y la museología como estrategia didáctica para el aprendizaje de las ciencias. Fortalece y desarrolla la apropiación social de la ciencia y la tecnología con el ánimo de propiciar una aproximación agradable al reconocimiento de que la ciencia, la innovación y el desarrollo tecnológico están presentes en nuestro entorno y en nuestra cotidianidad a fin de facilitar su incorporación inmediata y eficaz a los diferentes procesos de tal forma que se generen pautas especiales para impulsar el crecimiento y desarrollo económico, social y cultural de la comunidad en general.

Los planes y programas que desarrolla el Centro Interactivo de la Frontera se resumen en: visita guiada a la exposición; museo interactivo virtual; cursos y talleres a docentes y estudiantes; exposiciones itinerantes que se realizan de conformidad con requerimientos de instituciones educativas; y con periodicidad anual se

realizan dos eventos: la feria de la ciencia, la creatividad y la tecnología que integra a estudiantes de instituciones educativas de la región, y el simposio de enseñanza de las ciencias..

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 Los Museos de Ciencias

La Red Nacional de Museos Colombianos presenta la siguiente definición: «Un museo es una institución permanente, sin fines lucrativos, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público, y que efectúa investigaciones sobre los testimonios materiales del ser humano y de su medio ambiente, los cuales adquiere, conserva, comunica y exhibe, con propósitos de estudio, educación y deleite». [2]

Puede hablarse de hasta cinco generaciones en los museos, clasificados así tanto por su evolución histórica como por su filosofía en cuanto a la participación del visitante. La primera se refiere a los museos de colecciones, que exponen materiales de gran valor histórico o artístico, como los museos de historia y de arte, entre otros. La segunda generación la constituyen los museos tecnológicos, que siendo también expositivos, se especializan en colecciones que evidencian la revolución tecnológica.

Los museos de tercera generación son museos interactivos, en los cuales el visitante interactúa con los objetos expuestos en el museo y se constituye en parte activa de la misma. Los museos de cuarta generación involucran parques temáticos y, por lo general, parques de atracciones. Finalmente hablamos de los museos de quinta generación al referirnos a los museos que involucran exposiciones virtuales [3].

Así, un museo de ciencias constituye un espacio donde se crean y recrean



representaciones imaginarias de la ciencia en cada visitante, que a su vez se transforman en elementos fundamentales para el desarrollo de su pensamiento y alcance de altos niveles de aprendizaje en su trabajo escolar [4].

Los museos se constituyen en socios del docente pues siempre estará presente la idea de educar en la visita a un museo. Todo museo, maneja un lenguaje de comunicación, que permite al visitante acceder en mayor o menor grado a un nivel de educación, educación informal, ya que ésta se encuentra fuera del entorno escolar. En consecuencia, para que un museo cumpla su misión debe definir claramente su público objetivo para así diseñar claramente los contenidos y estrategias didácticas presentes en cada montaje de su colección.

La visita al museo con sus estudiantes, no sólo coloca al maestro en igualdad de condiciones y expectativas que sus discípulos, sino que le permite interactuar con aparatos novedosos que re-despiertan su creatividad e impulsan a crear situaciones y objetos para que sus estudiantes alcancen mejores niveles de aprendizaje [5]. Este nuevo rol que juega el docente con sus estudiantes, permite, entre otros, establecer nuevos lenguajes de comunicación, vivir la experiencia inigualable de ser aprendices, reafirmar los conocimientos tradicionales como base fundamental para alcanzar nuevos saberes, interactuar con herramientas informáticas disponibles y llevar la educación más allá de los muros de la escuela.

Se parte de la premisa de que los visitantes deben llegar al museo sin ideas preconcebidas, sin embargo esto es inevitable, ya que el sólo desarrollo del interés por la visita al museo implica tener una noción de éste. La versión de otras personas sobre su experiencia en el museo

predispone al visitante positiva o negativamente. Así, los museos, al igual que los centros comerciales, los fabricantes y comercializadores de productos, deben realizar toda una campaña de marketing, no escapando al estudio de factores productivos, como diseño, ubicación, marca, publicidad, promoción que implican una relación directa no sólo con la educación sino con los factores y procesos productivos de la sociedad.

Uno de los placeres que se experimenta en los museos es el asociado a entender. Entender es placentero. Por tanto, es necesario que el diseño de la exposición y su puesta en escena brinden un clima apropiado que propicien espacios de emoción y de interacción social y cognitiva de los visitantes. El arte de diseñar los módulos y montajes consiste en presentarlos de manera que toda clase de público, desde los niños hasta la tercera edad capte algo. El diseño debe incitar a niños y adultos a interpretaciones más sofisticadas, de acuerdo con sus experiencias previas y a sus posibilidades intelectuales [6].

Los museos de ciencias, a diferencia de los museos de historia, de arte y, en general de los de primera y segunda generación, deben cambiar junto con el cambio tecnológico y, a su vez, ser partícipes de la generación de ese cambio tecnológico, en el sentido de que generen cambios de pensamiento, percepción y aplicación de las ciencias en sus visitantes.

De esta manera, se constituyen en escenarios de aprendizaje no tradicional, donde el visitante recibe una educación informal, pero que puede generar un aprendizaje significativo en correspondencia directa con la calidad de la experiencia vivida al interior de la visita. Por tanto, no sólo se deben centrar en la exposición y la interacción del visitante, sino que deben generar una proyección



hacia la sociedad, propiciando entre las personas el conocimiento del entorno y generando programas de cambio y mejoramiento continuo del mismo.

Es así, como museos de Colombia pertenecientes a la Red Liliput, Red de Pequeños Museos de Ciencias del Área Andina, han realizado proyectos para conocer fauna y flora de su área de influencia y propiciado cambios en sus habitantes para mejorar su entorno ecológico. También se preocupan por la seguridad y salud de sus habitantes al emprender campañas de prevención y educación en salud, comportamiento y seguridad social, entre otras; aspectos fundamentales a tener en cuenta cuando se piensa en la creación de un museo a fin de que las ciencias se conviertan en actividades creativas del ser humano [7].

La sociedad actual demanda rigor e información, pero también que esta información se ofrezca de modo cada vez más lúdico y atractivo, para la mayor parte de los públicos objetivo de cualquier museo. Así lo entiende la mayoría de los museos de la Red y en particular, el Centro Interactivo de la Frontera de la UFPS, quienes basan su filosofía en el juego, permitiendo que el público se recree durante la visita, interactúe con los montajes que conforman la exposición y, a su vez, alcancen un conocimiento significativo.

El Centro Interactivo no sólo cumple una función de divulgación de la ciencia, también propende por la apropiación social de la ciencia y la tecnología, lo cual implica la ejecución de un conjunto de acciones encaminadas a difundir la ciencia entre el público, permitiéndole familiarizarse con ella, aprender a utilizarla adecuadamente y comprender su importancia, dentro del contexto ambiental, social y cultural de éste.

## 2.2 El Modelo Pedagógico Dialógico-Crítico

El modelo pedagógico dialógico-crítico adoptado por la UFPS en su Proyecto Educativo Institucional, tiene como propósito motivar una reflexión permanente por parte de la comunidad docente de la Universidad sobre sus prácticas pedagógicas y adopta como principio institucional un enfoque pedagógico, dialógico y crítico, desde una perspectiva que asuma la práctica pedagógica como una cultura de paz; por lo tanto, las políticas académicas contribuyen a erradicar el simple transmisionismo de información y privilegien modelos pedagógicos centrados en la construcción del conocimiento, a partir del diálogo permanente entre el maestro y su estudiante en torno a la ciencia, atendiendo la formación integral de nuestros profesionales [8].

Es decir, una pedagogía que forme y transforme a las nuevas generaciones a partir de reconocer la potencialidad y responsabilidad para desarrollar la creatividad, la imaginación y la inteligencia a partir del estímulo a la crítica de las ideas y el diálogo fundado en la tolerancia. El modelo está basado en una filosofía humanista – empirista con énfasis en propiciar el diálogo y las relaciones interpersonales, motivando el aprendizaje contextualizado a partir de contenidos problémicos, con el fin de desarrollar la capacidad de interpretación del alumno mediante el trabajo en grupo en experiencias de aprendizaje, evaluando logros con enfoque cualitativo [9].

El enfoque pedagógico de la UFPS tiene su origen en los diálogos socráticos, cuya experiencia pedagógica se centraba en el diálogo y en la pregunta del maestro Sócrates a sus discípulos y está basado en la “Teoría de la Acción Dialógica” [10] para quien la naturaleza humana es dialógica y



la comunicación constituye un papel fundamental en nuestra vida, la aproximación de la indagación dialógica como un enfoque educativo que reconoce la relación dialéctica entre el individuo y la sociedad, y una actitud para la adquisición de conocimientos a través de las interacciones comunicativas de [11], con la teoría de la Acción Comunicativa de Habermas [12] en la que el conocimiento es el proporcionado por el mundo objetivo y por la intersubjetividad del contexto donde se desarrolla la acción, la noción de la imaginación dialógica de Bakhtin [13] según la cual existe la necesidad de creación de significados de una manera dialógica con otras personas y establece una relación entre el lenguaje, la interacción y la transformación social y la teoría del “Yo dialógico” de Soler [14].

Este enfoque pretende centrar las prácticas pedagógicas desde el aprendizaje de los estudiantes, lo cual obliga una autoevaluación permanentemente de la manera como los docentes entienden el proceso de aprender de sus alumnos, llevando a plantear la práctica docente de modo que estimule la construcción de conocimiento y no la simple transmisión de datos y contenidos [15].

### 3. EL MUSEO INTERACTIVO DE LA FRONTERA

El Centro Interactivo surge como una alternativa de la Universidad Francisco de Paula Santander para romper la brecha tecnológica y acercar al visitante, escolar en su mayoría, al conocimiento de la ciencia y la tecnología, buscando romper el paradigma sobre su concepción y poniéndolas al alcance de su mano.

El Centro Interactivo es un museo de tercera generación, construido mediante el apoyo conjunto de la UFPS y COLCIENCIAS y la colaboración científica del Museo de la Ciencia y el Juego. Es

miembro activo de la Red Liliput. Está ubicado en el primer piso del nuevo edificio de postgrados y cuenta con más de treinta montajes interactivos en su sala de exposición. Proyectos realizados con la participación de estudiantes de la Universidad, han permitido no sólo la elaboración de nuevos montajes, sino su proyección social a lo largo de toda la el área de frontera [16].

El Centro Interactivo maneja dos contextos: el de la exposición y el del visitante, así la exposición cuenta con montajes o módulos interactivos diseñados para permitir la manipulación, exploración e indagación de conceptos técnicos y científicos de tal forma que sean fácilmente asequibles por el visitante, quien, no sólo interactúa, juega y se divierte durante su visita a la exposición, sino que logra un aprendizaje significativo en aspectos específicos de ciencia, tecnología y sociedad, enmarcado en su contexto sociocultural. Una vez desarrollada la segunda fase, podrá también acceder al conocimiento del cuerpo humano, su funcionamiento, cuidado y salud y, además, le permitirá un acercamiento y exploración de la naturaleza y el medio que le rodea.

A partir de la base de que todos deben poder acceder al conocimiento científico, el Centro Interactivo fortalece los tres tipos de educación: la formal, que es la que se recibe a través del sistema escolar; la educación no formal, es decir aquella que a pesar de enmarcarse dentro de programas estructurados está fuera del sistema escolar tradicional; y la informal, la cual se recibe a través de los medios de comunicación y otros componentes de la vida cotidiana.

La función del Centro Interactivo va desde brindar un ambiente de aprendizaje libre pero con rigor científico, hasta el acercamiento al conocimiento del entorno y la popularización de la ciencia. Su función educativa implica la descripción los



saberes generados en los visitantes, capacitación de profesores, establecimiento de relaciones entre aprendizajes teóricos de ciencias experimentales y área tecnológica, conceptualización de tecnología, formación y preparación de los jóvenes para que rompan el fetichismo tecnológico y establecimiento de una relación continua y dinámica entre educación, investigación, producción.

Las exposiciones estables e itinerantes del Centro están enmarcadas dentro del ámbito social y cultural de su público objetivo. Así se convierte en un ambiente que propicia la enseñabilidad de las ciencias, la educabilidad del ser humano y la aprendibilidad de saberes puesto que los hace atractivos y alcanzables por el visitante, entendiendo que todo aprendizaje exige un cierto grado de interés o, al menos, de motivación.

Durante el desarrollo de su primera fase, el Centro Interactivo atendió a más de cinco mil visitantes, en su mayoría estudiantes de colegios y universidades de la región; capacitó a estudiantes de la UFPS, mediante Cursos Opcionales de Museo, en el diseño y elaboración de montajes y como guías y orientadores de la visita; revivió la Feria de la Ciencia a nivel regional, realizando cuatro versiones con periodicidad anual; facilitó los medios para el desarrollo del proyecto liderado por la profesora Mawency Vergel, denominado Modelación en un Museo Interactivo, que permite a los estudiantes de Ecuaciones Diferenciales de la UFPS, aplicar conceptos teóricos a la vez que elaboran montajes interactivos para el museo, este trabajo fue valorado por el Ministerio de Educación Nacional como Experiencia Significativa en la Enseñanza de las Matemáticas en Educación Superior [17].

Las Ferias de Ciencia y Creatividad fueron tomando gran acogida entre la población

estudiantil de la región; la primera se concibió sobre temas de ciencia, pero la dinámica de los participantes fue tal que, en las siguientes se abordaron también temas de creatividad y manifestaciones artísticas y culturales de los estudiantes de las diferentes instituciones educativas.

El Centro Interactivo cumplió también con funciones a nivel internacional, pues fue sede de la Primera Escuela Latinoamericana de Museología, evento que se realiza anualmente con sede itinerante y cuenta con participación de directores y profesionales vinculados a museos de los diferentes países de Latinoamérica.

En el desarrollo de la segunda fase, el museo cambia de sede, se diseñan nuevos montajes interactivos por parte de estudiantes y docentes de la Universidad, se implementan cursos, talleres y nuevas alternativas en educación bajo la premisa de que el museo constituye un escenario alternativo de aprendizaje informal como complemento a la educación formal, y se desarrolla el Museo Interactivo Virtual, sin olvidar sus principios fundamentales: *“el visitante debe recrearse con la visita al museo para que le facilite el acercamiento a la ciencia y la tecnología a fin de alcanzar un conocimiento significativo”*.

#### 4. EL MUSEO INTERACTIVO VIRTUAL Y LA COMUNIDAD VIRTUAL

La experiencia surge de la necesidad de implementar metodologías de enseñanza que permitan al estudiante adentrarse en el mundo de las ciencias, conceptualizar y aplicar el conocimiento adquirido con el propósito de profundizar en los aprendizajes para desarrollar competencias, poniendo atención en la construcción de modelos y el principio de reconstrucción e invención por el alumno a través de una enseñanza orientada a



procesos que favorezca el desarrollo de los diferentes tipos de pensamiento.

La metodología implementada utiliza sustentos teóricos de la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel, sigue principios básicos de la reingeniería didáctica e inteligencias múltiples, acerca al estudiante al aprendizaje por descubrimiento al aplicar conocimientos propios de competencias específicas de su perfil profesional y desarrolla su capacidad analítica en el marco del modelo pedagógico institucional; además, permite al estudiante interactuar en tres contextos de formación: el del aula de clase, el de la institución y el social.

El estudiante integra diferentes conocimientos, desde descripción de su entorno, el diseño y análisis de modelos, aplicación de conceptos al modelamiento y la sustentación formal de su trabajo. Así mismo, la metodología permite interactuar con sus compañeros del grupo y con estudiantes y profesores de otras áreas, fomentando el trabajo interdisciplinario, el trabajo en equipo y otros valores en el contexto axiológico que permiten la formación integral de los futuros profesionales.

El proyecto de investigación parte de la descripción del concepto de ciencia en los estudiantes de la región y la identificación de sus necesidades en torno a ella estableciéndose una relación entre la educación formal y las actividades académicas complementarias que se realizan en las instituciones, para establecer una relación entre el Museo Interactivo, el Museo Virtual y las expectativas de la comunidad académica; como resultado se desarrolla un portal web que permite la difusión de novedades en ciencia y tecnología, la presentación de montajes virtuales interactivos y la interacción con y entre las instituciones educativas.

Con el fin de que el portal web del Museo Interactivo Virtual tenga un impacto positivo en la educación se realiza una fase de sensibilización de docentes, tanto de la universidad como de las instituciones de educación media, de diferentes áreas del saber, mediante la realización de talleres que involucran, entre otras actividades, visita al museo, diseño de exposiciones, prácticas para elaboración de montajes y capacitación en el uso del portal.

Se conforma así una comunidad virtual que propende por la popularización de la ciencia y la tecnología y la proyección social del museo. La vinculación de la institución al portal es libre y se le asigna una clave de acceso que le permite administrar su sitio. En él se colocan algunos elementos corporativos de la institución y se deja un espacio para que los docentes informen sobre actividades de ciencia y tecnología que desarrollen así como la interacción entre instituciones. Se mantiene información actualizada del Museo de Ciencias y de las actividades académicas y culturales que se realizan. De esta forma, no sólo se comparte información entre instituciones y estudiantes, sino que se establecen vínculos de amistad y de estudio y colaboración entre estudiantes y docentes de la región.

Desde el Museo Virtual se promueve la realización de eventos en cada una de las instituciones afiliadas y se publican fotos, videos y memorias de su realización. También será la base para la realización de la Feria de la Ciencia y del Simposio de Enseñanza de las Ciencias que anualmente realiza la UFPS a través del Museo.

La UFPS se convierte así en Institución pionera, no sólo en materia de museos interactivos, sino en la incorporación de la virtualidad y la interactividad con las



comunidades educativas y público en general. El modelo desarrollado es dinámico, rápido y ágil para vincular acercándose más a la realidad del desempeño conceptual y científico requerido, lo cual implica no sólo disponer de conocimientos y habilidades sino de la comprensión del conocimiento como elemento articulador en la formación de ciudadanos competentes con un pensamiento crítico para juzgar su pertinencia y validez.

## 5. IMPACTO SOCIAL

Proyección social del Museo Interactivo, de sus estudiantes y de la Universidad.

De otra parte, se incentiva a los estudiantes a diseñar y construir modelos y montajes para exposiciones con aplicaciones de los conocimientos en las diferentes áreas del saber que van adquiriendo, los cuales son expuestos en su institución y en el museo en forma física y, además se registra su experiencia en el museo virtual, lo cual incentiva su aprendizaje y el desarrollo de competencias genéricas y específicas.

El proyecto brinda al estudiante la posibilidad de vincularse e interactuar con información relevante desde su sitio de estudio y ofrece escenarios de aprendizaje alternativos para el desarrollo de competencias.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación permite identificar subgrupos de excelencia, con alto rendimiento académico, al tiempo que contribuye a la proyección social de las instituciones educativas.

El uso de la metodología de enseñanza por descubrimiento mediante el modelado de su entorno permite al estudiante alcanzar

conocimientos y para hacer avanzar los sistemas educativos en mayor grado que los enfoques de educación tradicionales, un aprendizaje significativo y un alto desarrollo en su pensamiento.

La metodología permite al estudiante desarrollar su capacidad de análisis y de síntesis, al tiempo que desarrolla habilidades comunicativas al proponer, sustentar y desarrollar proyectos que serán expuestos para la comunidad en general, lo cual facilita el desarrollo del pensamiento y de sus competencias.

## REFERENCIAS

- [1] Alderoqui, S. (Comp.). (1996). *Museos y escuelas: socios para educar*. Buenos Aires: Paidós.
- [2] Red Nacional de Museos. Disponible: [www.museoscolombianos.gov.co](http://www.museoscolombianos.gov.co).
- [3] Ten, A. *Los Museos de Nuestro Tiempo*. Disponible: <http://www.uv.es/ten/cac.html>
- [4] Baczkó, B. (1991). *Los imaginarios sociales: memorias y esperanzas colectivas*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión
- [5] Botinelli, N. y Giamello, R. (Comps.). *Ciencia, tecnología y vida cotidiana. Reflexiones y propuestas del nodo sur de la Red Pop*. Uruguay. Imprimex S.A.
- [6] Riveros, H. y Betancourt, J. (2006). *El público y los museos de ciencias. Algunas consideraciones*. Boletín Red Pop Octubre 2006. Disponible: <http://www.cientec.or.cr/mhonarc/redpop/doc/msg00026.shtml#intro>
- [7] Betancourt, J. (2000). *Sobre recreación y museos*. Ponencia presentada en el VI Congreso Nacional de Recreación. Bogotá. Disponible: <http://www.redcreacion.org/documentos/congreso6/JBetancourt.htm>
- [8] Universidad Francisco de Paula Santander. (2007). *Proyecto Educativo Institucional*. Cúcuta, Colombia.



- [9] Gallardo, H. (2014). *“El Modelo Pedagógico Dialógico Crítico en la Educación”*. Respuestas. Vol. 19. UFPS. Cúcuta
- [10] Freire, P. (1990). *La Naturaleza política de la educación. Cultura, poder y liberación*. España: Ediciones Paidós
- [11] Wells, Gordon. (2001). *Indagación Dialógica: hacia una teoría y una práctica socioculturales en la educación*. Barcelona: Paidós
- [12] Habermas, J. (1987). *Teoría de la Acción Comunicativa*. Madrid: Ed. Taurus
- [13] Bakhtin, M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. Austin: University of Texas Press
- [14] Soler, M. (2004). Reading to share: Accounting for others in dialogic literary gatherings. *Aspects of the Dialogic Self*, 157-183. Berlín: Lehmanns
- [15] Urbina, J. (2010). *El enfoque pedagógico de la UFPS: la perspectiva crítica y dialógica como posibilidad para el mejoramiento de la docencia universitaria*. UFPS
- [16] Gallardo, H. y Vergel, M. (2005). *De una experiencia en formación de orientadores y diseñadores a la proyección social de un museo interactivo*. Ponencia presentada en IX reunión de la Red Pop. Río de Janeiro, Brasil. Disponible: [www.redpop.org/8reunion/9rrp\\_ponencias/henrygallardo.doc](http://www.redpop.org/8reunion/9rrp_ponencias/henrygallardo.doc)
- [17] Vergel M. y Gallardo H. (2007). *Modelación en un Museo Interactivo*. Ponencia presentada en X reunión de la Red Pop, San José, Costa Rica. Disponible: <http://www.cientec.or.cr/pop/2007/CO-MawencyVergel.pdf>





## Área de Conocimiento: Ciencias Agrarias y del Ambiente

### CARACTERIZACION MOLECULAR MEDIANTE ITS DEL BIOCONTROLADOR *Paecilomyces sp.* DEL BANCO DE CEPAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, SEDE CAMPOS ELISEOS – LOS PATIOS

LILIANA YANETH SUÁREZ CONTRERAS<sup>1</sup>  
WENDY LORENA PEÑA BARRERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MSc. en Biología énfasis Genética. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander. [lilianayanethsc@ufps.edu.co](mailto:lilianayanethsc@ufps.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante de pregrado en Ingeniería Biotecnológica. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander. [lorenapb@outlook.com](mailto:lorenapb@outlook.com).

#### RESUMEN

Con el fin de caracterizar molecularmente 14 cepas aisladas de diferentes municipios de Norte de Santander de *Paecilomyces sp.* conservadas en el Banco de Cepas de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, se estandarizó un protocolo para su identificación molecular mediante ITS para hongos, utilizando el siguiente programa en el termociclador: 94 °C por 5 minutos para la desnaturalización inicial, seguido de 35 ciclos de 30 segundos a 94 °C para la desnaturalización, 58 °C por 1 minuto para el anillamiento y 72 °C por 1 minuto para la extensión; finalizando con una elongación de 72°C por 10 minutos. La reacción se llevó a cabo con un volumen final de 25 µL que contenía: 1 µL de ADN, 16,65 µL de agua nanopura, 0,75 µL de MgCl<sub>2</sub> (1,5 mM), 2,5 µL de Buffer (1X), 1,25 µL de ITS 4(0.5 mM), 1,25 µL de ITS 5(0.5 mM), 0,1 µL de *Taq polimerasa*, y 0,5 µL de DNTP's (0.2 mM). El producto de los amplicones obtenidos fue verificado en electroforesis en gel de agarosa al 1%, teñidos con bromuro de etidio y comparados con el marcador molecular de 1 Kb. Los fragmentos ITS generados fueron enviados al laboratorio Corpogen para ser secuenciados y los resultados fueron comparados con las secuencias reportadas en el banco de genes (NCBI) utilizando BLAST y RDP sequence match donde se identificó a GIAV3, HC002 y HZ002 como pertenecientes al género y especie *Purpureocillium lilacinus*, GIAV12 a *Penicillium copticola* y GIAV 14 a *Penicillium paxilli*.

**Palabras claves:** Paecilomyces, PCR, ITS, Caracterización molecular, control biológico.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El banco de cepas de la UFPS, sede Campos Elíseos, cuenta hasta ahora con 75 cepas de hongos, las cuales se han

clasificado macroscópica y microscópicamente comparándolas con la bibliografía para identificar correspondencia con un determinado género. La finalidad de este proyecto es



la caracterización molecular de las cepas pertenecientes al género *Paecilomyces sp* presentes en el banco de cepas de la UFPS para ser utilizadas con certeza en los proyectos de investigación como en docencia. El hongo *Paecilomyces* es un entomopatógeno que causa la enfermedad y posterior muerte en nematodos, por lo tanto es utilizado como un bionemático. También es considerado un excelente biocontrolador por su papel antagonista en los ensayos preliminares in vitro para control biológico de la moniliasis, enfermedad producida por el fitopatógeno *Moniliophthora roreri* que ataca el cacao, y produce pérdidas superiores al 50% de las cosechas al sector cacaotero, [1] por esta razón es muy importante su estudio.

Los marcadores moleculares utilizados para la identificación de estas cepas son ITS (espaciadores internos de transcritos), correspondientes al ADNr, los cuales permiten estudiar las regiones de ADNr polimórficas, pues son únicas para cada especie, lo que permitirá determinar si las cepas almacenadas en el Banco de Cepas corresponden con certeza al género asignado y así conocer su especie. A partir de los resultados obtenidos se logrará caracterizar e identificar molecularmente el hongo *Paecilomyces sp.* e igualmente permitirá estandarizar un protocolo de identificación molecular para aplicar estas técnicas a los otros géneros de hongos conservados en el banco de cepas de la Facultad de ciencias agrarias y del Ambiente de la UFPS.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Obtención y conservación de *Paecilomyces sp.*

El estudio se desarrolló en el Laboratorio Biotecnología Molecular de la Universidad Francisco de Paula

Santander e inicialmente se tomaron las veintidos (22) cepas existentes, rotuladas con diferentes códigos e identificadas según los mismos como pertenecientes al género *Paecilomyces sp*, dichas cepas fueron aisladas en dos proyectos anteriores sobre control biológico[2][3]. Para la conservación se siguió el protocolo de desinfección descrito por Suárez (2004) [4], y se sembró en cajas de Petri con Agar Patata Dextrosa (PDA) Composición: 200 g de infusión de papa, 20 g de glucosa y 15 g de Agar-agar; se incubaron a 28°C bajo un monitoreo diario durante siete días; se hicieron repiques en este agar hasta obtener cultivos puros para la posterior siembra en Caldo Papa Dextrosa (PDB).

### 2.2 Caracterización microscópica de los aislamientos de *Paecilomyces.*

Se preparó el cultivo de hongo en cámara húmeda utilizado en el Laboratorio de Sanidad vegetal, UFPS [5], que consiste en introducir en una caja Petri, un disco de papel filtro y una varilla en forma de "V", que soporta un portaobjetos que contiene un trozo de medio de cultivo estéril muy delgado (PDA) en el cual se inocula el hongo por punción, luego el papel filtro se humedece con 3 ml de agua estéril conservando la asepsia. La placa es incubada a 28°C durante ocho días. Después de este tiempo, se cubre la muestra con azul de lactofenol y se sitúa el cubreobjetos para observar al microscopio

### 2.3 Extracción del ADN de *Paecilomyces sp.*

Se siguió el protocolo de extracción de ADN de *Moniliophthora roreri* propuesto por Suárez (2005) [6]. Se tomó el micelio crecido previamente (0,5-0,75 g) en caldo papa dextrosa en un microtubo de 2ml y se le adicionó un volumen de 500



ml de buffer de extracción (50mM Tris-HCl pH= 7,5; 50 mM EDTA; 2% de SDS y 1% de Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>). Se procedió a macerar la muestra con ayuda del rotor durante 1 minuto; luego se agitó en vortex por un minuto y posteriormente se centrifugó a 6000 x g, por diez minutos; el sobrenadante se incubó a 70 °C durante quince minutos. Después, se adicionó un volumen fenol/cloroformo de (1:1) a cada muestra y se centrifugó a 10.000 x g, por diez minutos. Se transfirió la fase acuosa a otro microtubo y se le agregó un volumen de isopropanol. Se dejó en frío (congelación) 10 minutos, nuevamente se centrifugó a 10.000 x g, durante diez minutos, el precipitado se secó a 37°C, se resuspendió en 50ml de TE 1X pH=8 y se adicionó 1 ul de RNAsa a cada extracción.

#### 2.4 Purificación y verificación del ADN de *Paecilomyces sp*

Para la purificación de las extracciones del ADN se utilizó etanol y fueron verificadas mediante electroforesis de acuerdo a Suárez (2005) en un gel de agarosa al 1% en solución de Buffer TBE 1X (Tris base PM 121,14, ácido bórico PM 61,84 y EDTA 0,5 M, pH 8,0). Para la preparación de la muestra, se tomó 8 ul del ADN extraído en un microtubo de 1ml y se agregó 2 ul de buffer de carga (compuesto por azul de bromofenol y xilencianol) para chequear la migración del ADN extraído en el gel de agarosa (Figura 6b) . Se mantuvo voltaje de 100 V durante 20 minutos durante la electroforesis, luego el gel se visualizó en el transiluminador de UV verificando la correcta extracción del ADN.

#### 2.5 Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) mediante iniciadores universales ITS 4 e ITS 5.

Se amplificó la región ITS mediante iniciadores universales, se utilizó el protocolo propuesto por Suárez (2013) [7]

como sigue: La reacción de PCR fue llevada a cabo en tubos de 0,5 mL con un volumen final de 25 µL que contenían: 1 µL de ADN , 16,65 µL de agua nanopura, 0,75 µL de MgCl<sub>2</sub> (1,5 mM), 2,5 µL de Buffer (1X), 1,25 µL de ITS 4(0.5 mM), 1,25 µL de ITS 5(0.5 mM), 0.1 µL de Taq polimerasa, 0.5 µL de DNTP's (0.2 mM). La reacción se llevó a cabo en un termociclador (CFX96™ TOUCH REAL-TIME PCR,) utilizando el siguiente programa: 94°C por 5 minutos para la desnaturalización inicial, seguido de 35 ciclos de 30 segundos 94 °C para la desnaturalización, 58 °C por 1 minuto para el anillamiento y 72 °C por 1 minuto para la extensión; finalizando con una elongación de 72°C por 10 minutos. Los amplicones fueron analizados por electroforesis en gel de agarosa al 1 % y se tiñó con bromuro de etidio.

#### 2.6 Secuenciación de los fragmentos ITS y comparación de secuencias con bases de datos

Los amplicones ITS generados fueron enviados al laboratorio de Corpogen y Los resultados de la secuenciación de cada aislamiento se compararon con las reportadas en el NCBI utilizando BLAST y RDP sequence match (programas informáticos de alineamiento de secuencias). Comparando la secuencia problema con una gran cantidad de secuencias que se encuentren en la base de datos indicando el género de la especie a la que pertenece cada cepa.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Obtención y conservación de *Paecilomyces sp*

De 22 cepas de *Paecilomyces sp*. 14 se utilizaron en esta investigación (Tabla 1), 8 cepas no se lograron reactivar debido a



la escasas de medio PDA en el que estaban.

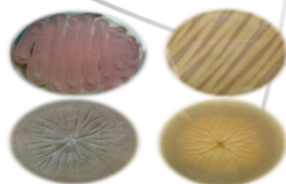
**Tabla 1.** Lista de cepas de *Paecilomyces* procedentes del Banco de Cepas, UFPS. **Cepas de *Paecilomyces* sp. Obtenidas de la UFPS**

NUMERO	CODIGO ANTIGUO	CODIGO NUEVO
1	HA010	GIAV2
2	HA011	GIAV3
3	HA012	GIAV8
4	HA013	GIAV9
5	HA014	GIAV12
6	HA015	GIAV13
7	HA016	GIAV14
8	HS021	HS021
9	HS022	HS022
10	HC002	HC002
11	HC003	HC003
12	HC004	HC004
13	HC006	HC006
14	HZ002	HZ002

Algunas cepas tenían dos códigos: un código antiguo y uno nuevo, en estos casos se estableció un solo código (código nuevo) para ambas cepas.

Una vez purificadas las cepas en PDA, presentaron diferencias morfológicas desde el color hasta la textura (Figura 1), categorizándolas en 2 grupos, con color rosa-grisáceo típico el grupo A y el verde- grisáceo propio del grupo B (Tabla 2).

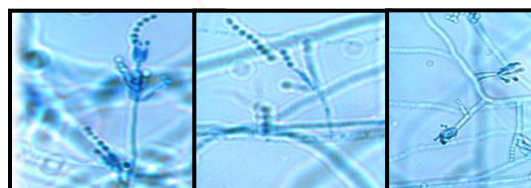
**Figura 1.** Morfología macroscópica de los grupos de *Paecilomyces* sp. en PDA.



### 3.2 Caracterización microscópica de los aislamientos de *Paecilomyces* sp.

El hongo *Paecilomyces* sp. presentó en su morfología (Figura 2), conidióforos tabicados de paredes lisas y ramificados en sus extremos, con metulas cortas y fialides con el ápice puntiagudo, de donde nacen los conidios lisos o equinulados, tal como lo indican Arias E y Piñeros P, (2008) [8] formando largas cadenas, sin ramificar, con aspecto característico de pincel, según Barnett, H.L., and Hunter, B.B. (1999). [9].

**Figura 2.** Morfología microscópica de los aislamientos de *Paecilomyces* sp. microscopio 40X.



**Tabla 2.** Clasificación macroscópica de *Paecilomyces* según su morfología.

CODIGOS	FENOTIPO
<b>GRUPO A.</b>	Las colonias inicialmente son blancas, pero luego de estar esporuladas en agar PDA presentan un color rosa - grisáceo ; textura polvorienta, borde irregular y color de reverso beige.
HZ002,HC003,H C006,GIAV3,GIA V9,GIAV8, GIAV13,HS022, HC002, HC004, HS021 y GIAV2	
<b>GRUPO B.</b>	Las colonias inicialmente son blancas, pero luego de estar esporuladas en agar PDA presentan un color verde-grisáceo, textura polvorienta, borde irregular y color de reverso beige.
GIAV12 Y GIAV14	

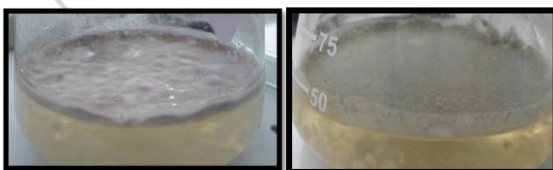
### 3.3 Extracción del ADN de *Paecilomyces* sp

Se sembró el hongo en caldo PDB, para obtener el micelio (Figura 3), y se procedió a la extracción del ADN. Se obtuvo aproximadamente entre 1 a 2



µg/µl de ADN a partir de esta extracción, se escogieron las extracciones que presentaban mejor calidad y cantidad del ADN.

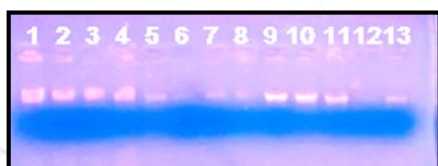
**Figura 3.** Micelio de *Paecilomyces sp.* en caldo PDB luego de 10 días de siembra. Izq. Micelio grupo A; Der. Micelio grupo B.



### 3.4 Purificación y verificación del ADN de *Paecilomyces sp*

Una vez corrida la electroforesis de las extracciones de ADN, se pudo visualizar una buena cantidad de ADN de las cepas a identificar, suficientes para realizar PCR (Figura 4).

**Figura 4.** Verificación de calidad de ADN, mediante electroforesis en gel de agarosa al 1% de las extracciones de ADN.



### 3.5 Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) mediante iniciadores universales ITS 4 e ITS 5.

Una vez seleccionadas las 14 extracciones de ADN de *Paecilomyces sp.*, se llevaron a cabo diferentes ensayos en el termociclador para obtener los amplicones. Inicialmente se probó con el protocolo propuesto por Suárez (2013). Teniendo como volumen final de cada muestra 25 µl como se muestra en la (Tabla 3).

**Tabla 3.** Cantidades y concentración de reactivos para PCR de *Paecilomyces sp.*

Componentes	Concentración Stock	Concentración Final	Una muestra
Buffer	10x	1x	2.5 µl
MgCl2	50 mM	1.5 mM	0.75 µl
Cebador ITS4, ITS 1	10 Mµ	0.5 µM	1.25 µl
Cebador ITS5, ITS 2	10 Mµ	0.5 µM	1.25 µl
DNTPs	10 mM	0.2 mM	0.50 µl
Taq polimerasa	5 U/µl	0.02 U/µl	0.10 µl
Agua nanopura	-	-	16.65 µl
Solución de DNA	5 ng /µl	0.4 ng /µl	1.0 µl
Suero Fetal Bovino	-	-	1.0 µl
Volumen final	-	-	25.0 µl

Se inició con un ciclo de denaturación a 94°C por un minuto, 35 ciclos de 94°C por un minuto, el anillamiento 52°C por 45 segundos, la extensión 72 °C por 1 minuto y un ciclo final de 72°C por 7 minutos. En estos ensayos iniciales, no se obtuvieron amplicones para *Paecilomyces*, solo para *Moniliophthora roreri* (control positivo). Sin embargo, se variaron algunas temperaturas y tiempos de ciclos del termociclador para la PCR de acuerdo al protocolo de Martin (2013) [10], primero un ciclo de denaturación a 94°C por cinco minutos, 35 ciclos de 94°C por un minuto, el anillamiento 55°C por un minuto, la extensión 72 °C por 1 minuto y un ciclo final de 72°C por 10 minutos, y se obtuvieron amplicones para GIAV 14; posteriormente se modificó el protocolo utilizando la temperatura de anillamiento de 58°C propuesta por Perdomo H *et al.* (2011) [11], obteniendo los amplicones para HC002, HC003, HS021, HZ002, GIAV2, GIAV3, GIAV8, GIAV9, GIAV 12, GIAV13, GIAV 14 y el control positivo (*Moniliophthora roreri*). (Figura 5).



**Figura 5.** Electroforesis en gel de agarosa de productos de amplificación con iniciadores universales a partir de ADN de *Paecilomyces sp.*



### 3.6 Secuenciación de los fragmentos ITS y comparación de secuencias con las bases de datos

Los resultados del análisis taxonómico de estas secuencias fue de aproximadamente 500 pb para HC002, HZ002, GIAV3. Según la base de datos del NCBI, indican que las secuencias tiene un 100% de identidad en el 100% de su longitud con secuencias de ITS pertenecientes a las especies *Purpureocillium lilacinum*. De acuerdo con la literatura, *Purpureocillium lilacinum* se denominaba anteriormente *Paecilomyces lilacinus*, pero después de una revisión taxonómica se clasificó en un nuevo género llamado *Purpureocillium* debido a varias diferencias fenotípicas con especies del género *Paecilomyces* según Luangsa-ard JJ, et al. (2011) [12]; por otra parte el resultado del análisis de la secuencia de GIAV12 identificó esta cepa como *Penicillium copticola*; en cuanto a GIAV14 fue caracterizada molecularmente como *Penicillium paxilli*.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este trabajo se purificaron y reactivaron 14 cepas de hongos aislados de diferentes municipios de Norte de Santander, conservadas en el Banco de Cepas de la UFPS-Patios. Se estandarizó la PCR utilizando los cebadores ITS4 y 5, con una temperatura

de anillamiento de 58°C. Y así se identificaron molecularmente cinco de las cepas, como *Purpureocillium lilacinum* (HC002, HZ002, GIAV3), *Penicillium copticola* (GIAV12) y *Penicillium paxilli* (GIAV14).

Los resultados obtenidos son relevantes, ya que *Purpureocillium lilacinum* es considerado de gran interés para el control biológico de enfermedades de acuerdo a los ensayos de antagonismo in vitro con *M. royeri*.

## REFERENCIAS

- [1] GRISALES, S.; y AFANADOR, L. Análisis de la variabilidad genética en *Moniliophthora roreri* con AP-PCR y RADP En Antioquia, Colombia. Revista Colombiana de Biotecnología.9 (2):15 - 32. 2007.
- [2] SUÁREZ, L. Y RANGEL A. Aislamiento de microorganismos para control biológico de *Moniliophthora roreri*. Acta Agronómica. 2013.
- [3] FIGUEROA, Wilmer; RAMIREZ, Jesús; SIGARROA, Alina. Efecto de las cepas nativas *Paecilomyces sp.* (Bainier) y *Lecanicillium sp.* (Zimm) en el control de *Carmenta foraseminis Eichlin* (Lepidoptera: Sesiidae) en cultivos de cacao (*Theobroma cacao L.*). Acta Agronomica, Palmira, vol.62, No.3, Jul. 2013.
- [4] SUÁREZ, L. Aislamiento e identificación del hongo *Moniliophthora roreri* a partir de cultivos de cacao ubicados en Norte de Santander- Colombia. Universidad Pablo de Olavide. Tesina. Sevilla, España. 2004.
- [5] Manual de Laboratorio de Sanidad Vegetal. Preparación de cámara humedad para hongos. UFPS. 2000.
- [6] SUÁREZ, L. Extracción y purificación del ADN de *Moniliophthora roreri* hongo que ataca el cacao, en Norte



- de Santander. Respuestas. Año 10, No. 2, Diciembre de 2005, p. 3-7.
- [7] SUÁREZ, L. Y RANGEL A. Aislamiento de microorganismos para control biológico de *Moniliophthora roreri*. Acta Agronómica vol. 62, No. 4, Octubre-Diciembre, 2013, p. 370-378.
- [8] ARIAS E, PIÑEROS P. Aislamiento e identificación de hongos filamentosos demuestras de suelo de los Páramos de Guasca y Cruz Verde (Tesis de pregrado). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana; 2008. 204 p.
- [9] BARNETT, H.L., y HUNTER, B.B.1999. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Second edition. American Phytopathological Society Press. St. Paul, Minnesota, USA. 218 p.
- [10] MARTIN L. Caracterización molecular, fenotípica, patogénica y medios de control de *Phaeoacremonium aleophilum* y otros hongos asociados a los decaimientos de la vid en Castilla y León. 2013
- [11] PERDOMO Ziemis y HAYBRIG Mercedes. Caracterización fenotípica y molecular de hongos filamentosos oportunistas: *Scedosporium, acremonium, phialemonium, lecythophora* y *Paecilomyces*. 2011.
- [12] Luangsa-Ard J, J Houbraken, van Doorn T, Hong SB, Borman AM, Hywel-Jones NL, Samson AR. *Purpureocillium*, un nuevo género de la importancia médica *lilacinus Paecilomyces*". *FEMS Microbiology Letters*. (2011).



## EFFECTO DEL USO Y MANEJO SOBRE LA RESPIRACIÓN EDÁFICA y BIOMASA MICROBIAL DE UN SUELO DEL DISTRITO DE RIEGO DEL RIO ZULIA

IBONNE GEANETH VALENZUELA BALCAZAR<sup>1</sup>  
RAFAEL GELVEZ ACEVEDO<sup>2</sup>  
EFRAIN FRANCISCO VISCONTI M<sup>3</sup>  
MIGUEL ANGEL VELASCO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Docente investigador. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente. Universidad Francisco de Paula Santander. Grupo de investigación Ambiente y Vida- GIAV. Correo electrónico: [ibonnevb@ufps.edu.co](mailto:ibonnevb@ufps.edu.co), [ivalenbal@hotmail.com](mailto:ivalenbal@hotmail.com)

<sup>2 y 4</sup> Estudiantes de Ingeniería Ambiental UFPS.

<sup>3</sup> Docente investigador. Departamento de Ingeniería Agronómica UNET.

### RESUMEN

Esta investigación tiene por objetivo evaluar propiedades del suelo, como la respiración edáfica y la biomasa microbiana en tres sistemas de uso y manejo del suelo. El estudio se realizó en un suelo del orden Entisol, ubicado en la vereda las Vacas del distrito de riego del río Zulia. El estudio consistió en un experimento de campo con diseño factorial completamente al azar de tres repeticiones. El primer factor es el tipo de uso del suelo (sistema Arroz con riego, Arroz sin riego y Bosque con Cacao) y el segundo factor es la etapa del cultivo, que fueron 5 épocas de muestreo que corresponden a la duración del ciclo del cultivo de arroz y la época de descanso o barbecho. La metodología utilizada corresponde al Método de absorción estática para el caso de la respiración edáfica y para la biomasa microbiana, se estimó por el método de respiración inducida. Como avance de resultados del proyecto en ejecución se identificó que el uso de suelo tiene influencia sobre la respiración edáfica mostrando que el cultivo de Arroz con Riego (4328,58 mg C-CO<sub>2</sub>) y sin riego (4274,07 mg C-CO<sub>2</sub>) representa una mayor emisión de C-CO<sub>2</sub> comparado con el Bosque con Cacao (3234,50 mg C-CO<sub>2</sub>). En cuanto a la biomasa microbiana se observó que el tipo de uso de la tierra en Bosque con Cacao expresa mayor actividad microbiana comparado con el sistema de arroz.

**Palabras claves:** Arroz, bosque, biomasa, respiración, suelo.

### 1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los suelos agrícolas, ganaderos y forestales en el mundo, aunque siempre han contribuido a la

sobrevivencia del hombre, también han implicado cambios negativos en los suelos (Albaladejo *et al.*, 2009).[1]. Su manejo inadecuado genera alteraciones en la estructura y otras





condiciones físicas del suelo; reducciones en la capacidad de almacenamiento del agua, en los contenidos de carbono orgánico y nutrientes, e incrementos de las áreas erosionadas y desprovistas de cobertura vegetal, entre otros efectos, lo cual se ha evidenciado en la alteración de la calidad ambiental y de la sostenibilidad del suelo (Díaz, 2008). [2].

Los bosques nativos son considerados ecosistemas sustentables, debido al equilibrio existente entre ganancias y pérdidas de carbono (C) orgánico, que preserva la estructura del suelo. Sin embargo, el proceso de transformación de los bosques nativos en sistemas agrícolas, resulta en la reducción del C del suelo, debido al aumento de las tasas de descomposición de la materia orgánica del suelo, reducción de las cantidades de material vegetal adicionadas al suelo, además de la diferencia de calidad y en relación a los residuos vegetales provenientes del bosque nativo. De esa forma, el equilibrio del sistema es afectado, de modo que las pérdidas superan a las ganancias de C, reduciendo los contenidos de C en el suelo (Navarro *et al.*, 2010) [3].

El cambio de usos del suelo es la fuerza motriz que determina el papel fuente o sumidero de C del suelo. La roturación de tierras ha supuesto una pérdida de carbono orgánico (en adelante CO) y el aumento inmediato de las emisiones de carbono, mientras que la reforestación de tierras cultivadas comporta un aumento en el secuestro de carbono. Sin embargo, el secuestro de C por forestación u otros cambios a usos no agrícolas, sólo recupera muy lentamente el CO perdido por el cultivo y las diferencias de escala temporal entre pérdidas antrópicas y recuperación son

generalmente de varios órdenes de magnitud.

El valor de este proyecto radica en que los suelos representan la mayor reserva de Carbono en el ciclo terrestre de este elemento. Por esta razón, los flujos de C entre suelo y atmósfera representan un aspecto clave para mitigar o acelerar el cambio climático. (Albaladejo *et al.*, 2009). [1].

Por ello, a sabiendas que el COS incide en las propiedades físicas, químicas y biológicas vinculadas con la calidad, capacidad productiva y sustentable del suelo, se presenta la necesidad de medir y comparar la biomasa y la respiración edáfica en dos tipos de uso de la tierra (Arroz y bosque con cacao) con tres sistemas de manejo diferentes (Arroz con riego, arroz sin riego y bosque con cacao), en el distrito de riego del río Zulia, Norte de Santander, y de esta manera conocer y evaluar como el uso y manejo del suelo ha intervenido en esta dinámica.

La respiración edáfica juega un papel importante en la determinación de un amplio rango de fenómenos ecológicos que van desde el funcionamiento individual de la planta hasta la concentración global del CO<sub>2</sub> atmosférico. En años recientes, se ha enfocado en la respiración edáfica, ya que este proceso ecológico reconoce como la principal fuente de carbono procedente de la superficie del suelo y uno de los componentes cruciales dentro del ciclo del carbono en un ecosistema terrestre. El cultivo de arroz es uno de los potenciales agrícolas de Norte de Santander y su manejo requiere grandes cantidades de agua en donde se presentan cambios en la respiración edáfica y en la biomasa microbial.



Este trabajo presenta resultados de avance del proyecto de investigación FINU 004-2015 “Efecto del uso y manejo sobre la dinámica del Carbono orgánico, emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y propiedades de un suelo del Distrito del riego del río Zulia, Norte de Santander”.

El análisis estadístico utilizado es el de la estadística descriptiva.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se realizó en el departamento Norte de Santander, zona nororiental del país, cerca de la frontera con la República Bolivariana de Venezuela.

El trabajo comprende dos sistemas (cultivo de arroz y bosque con cacao), el cual abarca un área de 2,62 ha y 3,25 ha respectivamente, para evaluar en total un área aproximada de 5,87 ha, ubicada en la vereda Las Vacas, sector de Buena Esperanza – Distrito de Riego Zulia.

La investigación fue de tipo experimental; se recolectaron las muestras en el mismo lugar donde se desarrolla el cultivo (arroz y bosque con cacao) y posterior análisis en el laboratorio de suelos de la UFPS.

Las fincas se encuentran dentro de la zona de vida de Bosque seco tropical. La temperatura máxima promedio es de 36 °C y mínima de 22 °C, con una precipitación promedio anual de 2.000 mm y alta radiación solar durante la mayor parte del año.

### 2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para evaluar el efecto del uso y manejo del suelo en la respiración edáfica y la biomasa microbiana, se utilizó un diseño estadístico factorial completamente al azar.

Teniendo en cuenta el crecimiento vegetativo del cultivo, se realizarán cinco muestreos (antes de la siembra, 1, 2, 3 meses después de la siembra y en post-cosecha). Siendo los factores: Factor 1: Manejo de suelo (3): Arroz Riego, Arroz sin Riego, Bosque con Cacao. Factor 2: Etapa de cultivo (5 meses)

## 2.3 METODOLOGÍA

### 2.3.1 Respiración edáfica

**Método:** Absorción estática de Anderson (1982) y Alef (1995), citado por Lozano et al 2005. ).[4].

Este método se basa en la absorción (por difusión) sobre un álcali (NaOH) del CO<sub>2</sub> desprendido por el suelo sin alterar y cubierto por una cámara cilíndrica (diámetro de 25 cm y 30 cm de altura). Luego de transcurridas 24 horas se determina la concentración de CO<sub>2</sub> que ha reaccionado con el álcali, mediante titulación.

### 2.3.2 Respiración inducida por sustrato

Se medio la biomasa microbiana, en función de una respuesta metabólica microbiana, a raíz que se le añade una fuente fácilmente degradable como es la glucosa. Se presume que la mayor actividad respiratoria de los microorganismos es equivalente a la biomasa microbiana presente en el suelo.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSION

Al observar los resultados de la respiración edáfica durante cada etapa del cultivo en los tres usos del suelo, encontramos que los suelos con uso de arroz mostraron un incremento sustancial desde la primera etapa hasta la tercera etapa, siendo siempre mayor la



respiración en el uso del suelo de arroz con riego.

A partir de la etapa cuatro se observa un descenso abrupto en la respiración de los suelos con uso de arroz. Por otra parte, el suelo en bosque con cacao mostro un incremento desde la etapa uno a la etapa 4, disminuyendo ligeramente para la última etapa. Esto permite inferir que si existe un efecto de la etapa del cultivo sobre la respiración edáfica, donde la actividad de las plantas participa en la emisión de CO<sub>2</sub> desde el suelo. También indica que los cambios en las variables ambientales que ocurren durante los cinco meses del ciclo del cultivo, pueden afectar la respiración edáfica.

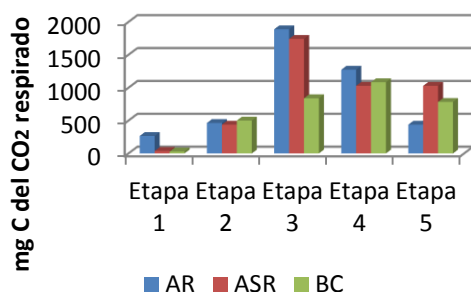


Figura 1. Respiración Edáfica de los tres usos del suelo en las cinco etapas del cultivo.

Cuando se compara el comportamiento de la respiración edáfica total en cada uno de los usos del suelo, encontramos que el bosque con cacao, expreso la menor respiración total. Mientras que los dos suelos en manejo con arroz, tienen mayor respiración total y no muestran diferencia significativa entre ellos.

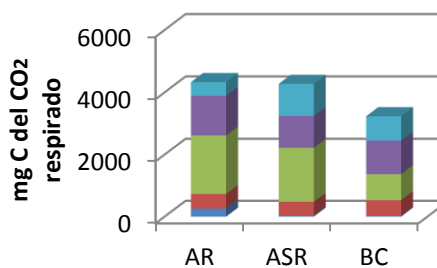


Figura 2. Respiración edáfica total de cada uso del suelo.

Este comportamiento se corresponde con lo observado por diversos autores entre ellos (Albaladejo *et al.*, 2009).[1], quienes han señalado que el cambio de uso del suelo de bosque a monocultivo con mecanización, incrementa significativamente la respiración edáfica.

Los resultados de la respiración inducida muestran el comportamiento de la biomasa microbiana en cada tipo de uso del suelo durante las cinco etapas del cultivo. Se observa que en el suelo de arroz con riego y arroz sin riego el comportamiento de la biomasa microbiana es similar, en las dos primeras etapas, para descender en proporciones iguales hasta la cuarta etapa. En la quinta etapa el suelo bajo arroz con riego y sin riego, aumentan drásticamente el carbono de la biomasa microbiana. Por otra parte, en el bosque con cacao, la biomasa microbiana del suelo, muestra un comportamiento errático, ya que aumenta de la etapa 1 a la etapa dos, para disminuir en las etapas 3 y 4. Luego aumenta al mayor valor registrado en la etapa 5.

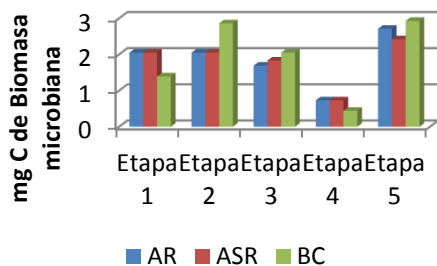


Figura 3. Carbono de la biomasa microbiana medido por la respiración inducida.

Al observar la biomasa microbiana total del suelo en cada uso del suelo, encontramos que no existe diferencia significativa entre los tres tipos de uso del suelo. Esto permite inferir que la actividad de la biomasa microbiana del suelo es afectada por las plantas y las condiciones ambientales de cada etapa del cultivo.

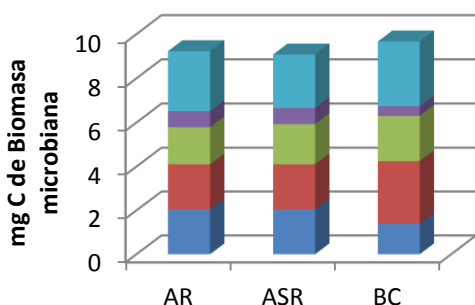


Figura 4. Carbono de la biomasa microbiana total para los tres tipos de uso del suelo.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso y manejo del suelo bajo arroz con riego y sin riego tiene un efecto tal que genera una mayor respiración edáfica en comparación con el suelo bajo bosque con cacao.

La respiración edáfica fue diferente para cada etapa de cultivo en los tres

sistemas de manejo del suelo el cual confirma un efecto de la actividad de las plantas en la emisión de CO<sub>2</sub>.

El comportamiento de la biomasa microbiana total del suelo fue similar en los tres sistemas de manejo.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Francisco de Paula Santander, Vicerrectoría asistente de investigación y extensión – Proyecto FINU 004-15 por la financiación para llevar a cabo el presente estudio.

#### REFERENCIAS

- [1] ALBALADEJO, J., MARTINEZ, M., ALMAGRO, M., RUIZ, A. Y ORTIZ, R. 2009. Factores de control en la dinámica del Carbono Orgánico de los suelos de la Región de Murcia. Soil Erosion And Desertification. España.
- [2] DIAZ ENNA. 2008. Distribución del contenido de carbono orgánico en agregados de diferentes tamaños, procedentes de varios sistemas de uso y altitudes en suelos de la cuenca del río cauca, Colombia. 52 p.
- [3] NAVARRO, L., CORÁ, J., GARRIDO, J., NAVARRO, M. 2010. Carbono Orgánico Total y Estabilidad de Agregados de Suelos Sometidos al Uso Intensivo de Agricultura. Sao Pablo – Brasil. 40 p
- [4] Lozano Z., Hernández R.M y Ojeda A. 2005. Manual de Métodos para la evaluación de la calidad física, química y biológica UCV. 71 p.



## DISEÑO DE UN PROCESO DE TRANSESTERIFICACIÓN ENZIMÁTICA DE ACEITE SINTÉTICO DE MICROALGAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

\*YEILY ADRIANA RANGEL BASTO<sup>1</sup> \*\*ISMAEL ENRIQUE GARCÍA OCHOA<sup>1</sup> \*\*\*NÉSTOR ANDRÉS URBINA SUÁREZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Ingeniería Biotecnológica, Facultad de ciencia agrarias y del ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>2</sup>M.Sc. Director del programa ingeniería ambiental, Grupo ambiente y vida, Universidad Francisco de Paula Santander.

\*yeilyrangelb@gmail.com \*\* ismaelgarcia8a@gmail.com \*\*\* nestorandresus@ufps.edu.co

### RESUMEN

En respuesta al impacto medioambiental generado por los combustibles fósiles se ha presentado una tendencia hacia los biocombustibles como alternativa energética, postulando las microalgas como materia prima promisoría por su gran acumulación lípidos. Con base en esto, el presente estudio tuvo como objetivo realizar el diseño de un proceso de transesterificación enzimática de aceite sintético de la microalga *Chlorella sp* para la obtención de biodiesel. La cinética celular fue monitoreada cuantificando biomasa, sustrato, producción de lípidos y clorofilas, induciendo la acumulación de lípidos mediante la disminución de la concentración de  $\text{NaNO}_3$  y la suplementación con  $\text{NaHCO}_3$ . La determinación del perfil lipídico del aceite de *Chlorella sp* obtenido, permitió realizar un aceite sintético a partir de aceites vegetales, implementando un sistema de ecuaciones lineales. La transesterificación enzimática se realizó siguiendo un diseño factorial  $2^2$  evaluando dos temperaturas ( $33^\circ\text{C}$  y  $38^\circ\text{C}$ ) y dos concentraciones de lipasa XX 25 split líquida (5% y 10%), con una relación molar alcohol aceite 3:1, en un tiempo de reacción de 6 horas. La variable de respuesta evaluada fue el nivel de degradación de lípidos determinados mediante un análisis de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). El mejor biodiesel se obtuvo a una concentración de enzima del 5% sin presentar diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) al variar la temperatura. El porcentaje de FAME obtenido fue superior a 96.5%, alcanzando rendimientos de 91,348 % bajo esta misma concentración a una temperatura de  $38^\circ\text{C}$ , generando un biodiesel con buenas características y potencial para el uso puro o en mezclas.

**Palabras clave:** Biodiesel, lipasa, microalgas, transesterificación enzimática.



## 1. INTRODUCCIÓN

Los combustibles fósiles se han posicionado a lo largo del tiempo como los principales abastecedores de la demanda mundial energética, sin embargo, su combustión resulta nociva para el medio ambiente, siendo los responsables del 65% del total de emisiones de gases de efecto invernadero, y de no disminuir su consumo la temperatura mundial podría aumentar entre 4 °C y 6°C [1], de igual forma el continuo agotamiento de las reservas y la gran dependencia a estos combustibles, ha llevado a la búsqueda de nuevas alternativas más limpias y amigables con el medio ambiente, con propiedades que sean comparables con la eficiencia de los combustibles fósiles [2],[3].

Esta necesidad ha postulado a los biocombustibles debido a su naturaleza renovable y biodegradable, ya que se degrada cuatro a cinco veces más fácil que el diesel fósil, produciendo menores emisiones de gases nocivos para el ambiente [4].

Para tal fin, se han implementado las microalgas debido a su capacidad de acumular grandes cantidades de lípidos, y una producción de aceite por área de hectárea cultivada de hasta 300 veces mayor que los cultivos oleaginosos, sin competir por terrenos para uso agrícola alimentario [5].

Con base en esto, la presente investigación tuvo como objetivo la determinación de la temperatura y concentración de enzima adecuada para un proceso de transesterificación enzimática de aceite sintético de microalgas para la producción de biodiesel.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Microorganismo de estudio, parámetros y condiciones.

Se implementó la microalga *Chlorella sp* propiedad del laboratorio de biotecnología general de la universidad Francisco de Paula Santander, cultivada en fotobiorreactores tipo airlift, con medio de cultivo BOLD [6] [7], a escalas de 2 y 10 L, con un fotoperiodo 12/12, pH de 6.8, 2 ppm de gentamicina para el control bacteriano, 1 vvm de aireación, temperatura de 28 ±2°C y un porcentaje de inóculo de 10%, por 20 días. Para el seguimiento de la cinética de crecimiento celular, se realizó conteo en cámara de Neubauer, y peso seco [8] registrando el consumo de sustratos como el nitrógeno por el método de ácido salicílico [9], y fósforo inorgánico [10].

Se evaluó la producción de clorofilas a y b como metabolitos [11] y la cuantificación de lípidos totales se realizó por el método Soxhelt para las cinéticas de 2 y 10 L y por Bligh & Dyer [12] para la inducción de lípidos.

### 2.2. Inducción de lípidos.

Se evaluaron tres experimentos con el fin de inducir una mayor producción de lípidos basado en la disminución del contenido de nitrógeno en el medio en forma de nitrato ( $\text{NaNO}_3$ ) y la sustitución del cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ) por bicarbonato de sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) según las proporciones del medio BOLD. El experimento B1: contenía 50%  $\text{NaNO}_3$ – $\text{NaHCO}_3$ , B2: 100%  $\text{NaNO}_3$  – $\text{NaHCO}_3$ , B3: Control (100%  $\text{NaNO}_3$  sin  $\text{NaHCO}_3$ ) realizándose un seguimiento diario de biomasa por cámara de Neubauer y producción de lípidos por el método de Bligh and Dyer, (1959), por un tiempo de cultivo de 9 días.



### 2.3. Recuperación de biomasa.

La biomasa cultivada se recuperó por medio de floculación con cloruro de aluminio [8], seguido de una liofilización por 48 horas.

### 2.4. Elaboración del aceite sintético.

Se llevó a cabo el diseño de un aceite sintético de la microalga *Chorella sp*, mediante la comparación del perfil lipídico con aceites vegetales de oliva, girasol, linaza y súper estearina de palma, clasificando su composición en saturados, mono insaturados, di insaturados y tri insaturados. Basado en su composición se seleccionaron los dos aceites vegetales que más se acercaban al aceite de microalgas y se procedió a determinar las cantidades de los aceites para la elaboración de una mezcla cuya composición simuló la del aceite de *Chorella sp*, con base en el modelo matemático planteado por Gamboa & Celis, 2010 [13].

### 2.5 Transesterificación enzimática.

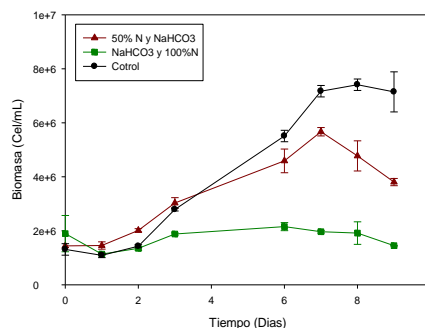
Se realizó un diseño experimental factorial  $2^2$  por duplicado, con un número total de 8 experimentos, evaluando dos temperaturas (33 °C y 38 °C) y dos concentraciones de enzima lipasa XX 25 split líquida (5% y 10%) donde la variable de respuesta fue el nivel de degradación de lípidos. Los experimentos planteados fueron E1 5%- 33°C, E2 5%-38°C, E3 10%- 33°C, y E4 10%- 38°C implementando una relación molar alcohol /aceite 3:1 utilizando metanol. La cantidad de aceite que se implementó para la transesterificación fue de 250g, con un tiempo de reacción de 6 horas en biorreactores, con agitación constante por medio de turbina, y control de temperatura. El producto fue caracterizado fisicoquímicamente y analizado por Cromatografía de gases con detector selectivo de masas (GC –

MS) para la determinación de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME).

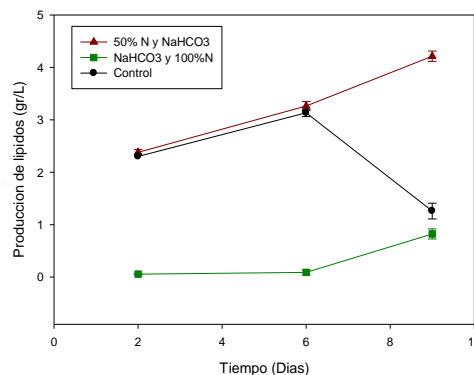
## 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3.1 inducción de lípidos.

En las gráficas 1 y 2 se presenta la producción de biomasa y lípidos de la microalga *chlorella sp*, bajo condiciones de inducción de lípidos por nueve días de cultivo.



**Gráfica 1.** Cinética de crecimiento en la inducción de lípidos. --●--Concentración celular experimento B1, --■-- Concentración celular experimento B2, --▲-- Concentración celular experimento B3.



**Gráfica 2.** Producción de lípidos por *Chlorella sp*. --▲--Concentración de lípidos en experimento B1, --■-- Concentración de lípidos experimento B2, --●--Concentración de lípidos experimento B3.



En los experimentos evaluados se observó que la reducción en la concentración de nitrógeno en el experimento B1 disminuyó la cantidad de biomasa con respecto al experimento control, al obtener valores máximos de  $5.67 \times 10^6$  cel.mL<sup>-1</sup> y  $7.41 \times 10^6$  cel.mL<sup>-1</sup> respectivamente. González, (2010) [14], reporta valores de  $16 \times 10^6$ , y  $2.3 \times 10^6$  cel .mL<sup>-1</sup> en medio BBM estándar rico en nitrógeno y con deficiencia de este, respectivamente, sin embargo coincide con una disminución de biomasa al reducir la concentración de nitrógeno, ya que al ser este nutriente indispensable en la síntesis de proteínas para el crecimiento y división celular, estas actividades se detienen y se redirige el metabolismo de la microalga a la producción de lípidos [15].

Por otro lado, la producción de biomasa para el experimento B2 con 100% NaNO<sub>3</sub> y suplementación con NaHCO<sub>3</sub> como fuente de carbono, presentó la menor producción de biomasa con un valor de  $1.96 \times 10^6$  cel.mL<sup>-1</sup> para la máxima concentración. La producción de lípidos se vio afectada positivamente por la reducción de la fuente de nitrógeno y la suplementación con NaHCO<sub>3</sub> evidenciándose que el experimento B1 presentó menor biomasa que el control, pero la producción de lípidos fue mayor que en los experimentos B2 y B3 presentando la máxima concentración en el noveno día, con tendencia de seguir aumentando, ya que entre la fase exponencial tardía y estacionaria tardía es donde se producen la mayor cantidad de lípidos [16].

### 3.2. Cinética celular

La máxima concentración de biomasa en la escala de 10L bajo condiciones de inducción de lípidos con respecto a la cinética de 2L fue mayor, obteniendo un valor de  $3.01 \times 10^7$  cel.mL<sup>-1</sup> para el

método de Neubauer y  $0,913$  gL<sup>-1</sup> para peso seco para la cinética de 10L y  $1.5 \times 10^7$  cel. mL<sup>-1</sup>,  $0,603$  gL<sup>-1</sup> para la biomasa de 2L. La productividad de biomasa obtenida fue  $0.0377$  y  $0.0338$  g.L<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> para cinéticas de 2L y 10L respectivamente, valores inferiores a los reportados por Alvear, et al., (2011) [17], con la microalga *Chlorella* nativa quien alcanzó una productividad de  $0,098$  g.L<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup> con una concentración de lípidos de 40.23%, sin embargo la máxima concentración de biomasa con un valor de  $0,597$  gL<sup>-1</sup> fue inferior a la reportada por el presente estudio con  $0,913$  g L<sup>-1</sup> para *Chlorella* sp, bajo condiciones de reducción de nitrógeno y suplementación con bicarbonato de sodio. La producción de lípidos se vio afectada positivamente produciendo bajo condiciones de inducción de lípidos un aumento de 3.9% a 23% de acumulación lipídica para cinéticas de 2L y 10 L respectivamente.

### 3.3 Producción de aceite sintético de *Chlorella* sp.

Con base en los perfiles lipídicos de los aceites vegetales y de microalgas se realizó el aceite sintético cuyas proporciones másicas de los aceites seleccionados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Masa de los componentes de 1 kg de aceite de *Chlorella* sp sintético.

Componentes de la mezcla	Masa (g)
Aceite de girasol	439.33
Aceite de oliva	565.43

Fuente: Autores

### 3.4 Transesterificación enzimática.

Bajo condiciones de trabajo correspondientes al experimento E2, con 5% p/p de catalizador, temperatura de 38°C, relación molar alcohol: aceite 3:1 y utilizando metanol, alcanzó el mejor





rendimiento promedio de reacción con 91,348%, seguido del experimento E4 con 89,878% bajo la misma temperatura pero concentración de biocatalizador del 10% p/p. Este hecho supone que un aumento en la concentración de enzima, afecta directamente el rendimiento de la reacción disminuyéndolo en un 2% aproximadamente bajo una misma temperatura, fenómeno que puede ser justificado por una producción mayor de glicerol, compuesto que puede inhibir la actividad enzimática. Sin embargo un aumento de la temperatura bajo una misma concentración de biocatalizador, genera un aumento de aproximadamente 4% en el rendimiento de la reacción.

#### 4.5 Análisis de FAME.

El análisis cromatográfico de metil ésteres realizado al biodiesel obtenido de aceite sintético de *Chlorella sp*, arroja cuatro compuestos principales, Metil Palmitato, Estearato, Oleato, linoleato, siendo el metil oleato el mayoritario en todos los experimentos realizados. Según la norma europea UNE-EN 14105 el porcentaje máximo permitido de metil linolenato debe ser como máximo del 12%(m/m).

El presente estudio no registra la presencia de este metil éster (C18:3) por lo tanto, el biodiesel posee alta estabilidad oxidativa y no genera depósitos en el motor [18] ya que por cada nivel de instauración la estabilidad oxidativa baja en un factor de 10, siendo así el 18:3 100 veces más inestable que el 18:0 [19].

El biodiesel de los cuatro experimentos realizados a partir de aceite sintético *Chlorella sp* posee un contenido de metil ésteres de ácidos grasos saturados entre el 8,25% y 10,85% porcentajes bajos que le confieren un mejor comportamiento a bajas temperaturas [20].

Se obtuvieron mejores resultados de conversión de TAG a una concentración de enzima del 5 % aunque no existan diferencias significativas entre los experimentos 1,2 y 4, de igual forma como lo reporta Arango et al, (2004) [21] se debe trabajar a bajas concentraciones de enzima de tal forma que la acidez del producto interesterificado sea mínima, así mismo no se observaron variaciones significativas al aumentar la temperatura de reacción, pero si al aumentar la concentración de la enzima al 10 % existiendo una relación sustrato /enzima mayor e inhibiendo así la actividad enzimática, ya que una cantidad elevada de biocatalizador limita el rendimiento, lo cual se debe a que la viscosidad del medio aumenta, dificultando el contacto entre los componentes [22], registrando valores de FAME por debajo del 96,5% porcentaje mínimo para indicar un biodiesel de buena calidad cuando es puro. Un bajo contenido de metil ésteres indica unas condiciones de reacción no apropiadas, o la presencia de contaminantes tales como alcohol residual, glicéridos, glicerol, metales o componentes menores como tocoferoles, fosfolípidos, esteril glucósidos (fitoesteroles), clorofilas, grasas solubles, vitaminas e hidrocarburos (Moser, B, 2009, citado por Avellaneda, 2010) [18], por lo tanto solo los experimentos E1 y E2 cumplen con este requisito, mostrando valores superiores a este.

#### 4. CONCLUSIONES

Se determinó que la disminución de la fuente de nitrógeno al 50%, y una suplementación con bicarbonato de sodio en sustitución a la proporción de NaCl en medio basal BOLD, estimula la producción de lípidos, de un 3,9% para la cinética de 2L al 23% para escala de 10L, en la microalga *Chlorella sp*.



El análisis estadístico implementado en los experimentos propuestos en el presente estudio, permitió determinar que no existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la variación de temperatura a una misma concentración de enzima, pero si existen diferencias significativas al realizar una reducción en la concentración del biocatalizador en la reacción, obteniendo mejores resultados. Sin embargo se evidencia que al aumentar la temperatura bajo una misma concentración de enzima se registra un leve aumento en el rendimiento y producción de FAME, al igual que una disminución en la concentración de enzima, alcanzando valores máximos para los experimentos E1 y E2, con un rendimiento de 87,42 %, 91,35% y 107,45 %, 108,2 %, de metil ésteres de ácidos grasos respectivamente.

Se concluye que la implementación de aceite de microalgas es una alternativa amigable con el ambiente y promisoría para la producción de biodiesel con buenas características, sin embargo se debe profundizar en la búsqueda de nuevas técnicas o metodologías que aumenten la producción de lípidos en las microalgas mejorando la eficiencia y rendimientos en cultivos, que permitan un escalamiento a estanques abiertos para la producción a gran escala de aceite microalgal y su implementación en la industria de biocombustibles.

El análisis cromatográfico realizado a los biocombustibles obtenidos por transesterificación enzimática, arrojó la presencia de metil palmitato (16:0), metil estearato (18:0), metil oleato (18:1), y metil linoleato (18:2), presentando su mayor proporción en ácidos grasos mono-insaturados como el metil oleato (43,6- 57,25%), y con tan solo un 14,1% de ácidos grasos saturados, balance que le proporciona al biodiesel propiedades

adecuadas de lubricación y resistencia a bajas temperaturas, así una buena estabilidad a la oxidación al no presentar ácidos grasos tri-insaturados.

## REFERENCIAS

- [1] OXFAM International. Alimentación, combustibles fósiles y fondos sucios. (2014) Informe de OXFAM 191. Recuperado de: [https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file\\_attachments/bp191-fossil-sp.pdf](https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp191-fossil-sp.pdf).
- [2] Garibay, A., Vázquez, R., Sánchez, M.P., Serrano, L., & Martínez, A. (2009). Biodiesel a partir de microalgas. *BioTecnología*, 13 (3), 38-61pp.
- [3] Uribe Gómez, M. (2010). Simulación de una planta piloto para la producción de biodiesel en el laboratorio de operaciones unitarias de la ESIQIE. Escuela superior de ingeniería química e industrias extractivas. México, D.F.
- [4] Federación nacional de biocombustibles en Colombia, Fedebiocombustibles (2015). Biocombustibles. Boletín informativo Núm. 124. Recuperado de <http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-2022.htm>
- [5] Plata, V., Kafarov, V., & Moreno, N. (2009). Desarrollo de una metodología de transesterificación de aceite en la cadena de producción de biodiesel a partir de microalgas. *Prospect.7* (2), 35-41.
- [6] BOLD, H.C. 1949. The morphology of *Chlamydomonas chlamydogama* sp. nov.. *Bull. Torrey Bot. Club.* 76: 101 – 108.
- [7] BISCHOFF, H.W., and BOLD, H.C. 1963. *Phycological Studies IV. Some Soil Algae From Enchanted Rock and Related Algal Specie.* University of Texas, Austin, 6318: 1 - 95.
- [8] Urbina, N. A. (2010). Establecimiento del cultivo mixotrófico de *Scenedesmus*



incrassatulus para la producción de carotenoides en un fotobiorreactor multitubular. Tesis de maestría. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, Departamento de Biotecnología y Bioingeniería, Instituto Politécnico Nacional. Unidad Zacatenco. México. 104 pp.

[9] Rangel, F., & Arias, N. (2013). Efecto de la concentración de nitrógeno en un cultivo en lote de *Haematococcus pluvialis* para la producción de astaxantina. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander. tesis. 109p.

[10] Taussky, H. & Shorr, E. (1953). A microcolorimetric method for determination of inorganic phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 202: 675-685.

[11] Lichtenthaler, HK and AR Wellburn. (1983) "Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents". *Biochemical Society Transactions* 11: 591 - 592.

[12] Moheimani, N. R. et, al. (2013). Standard methods for measuring growth of algae and their composition. En M.A. Borowitzka, & N. R. Moheimani. (Ed.), *Algae for Biofuels and Energy* (pp. 265-284). New York London: Springer. DOI 10.1007/978-94-007-5479-9.

[13] Gamboa, E. D., & Celis, E. S. (2010). Evaluación del proceso de producción de biodiesel mediante transesterificación de aceite de microalgas sintético en medio básico (KOH) con metanol. Tesis de pregrado. Universidad industrial de Santander. Bucaramanga.

[14] González, L. M. (2010). Influencia de la deficiencia de nitrógeno y fósforo en las interacciones competitivas entre *Chlorella vulgaris* y *Scenedesmus acutus*. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia.

[15] Soto-León, S., Zazueta-Patrón, I. E., Pina-Valdez, P., Nieves-Soto, M., Reyes-Moreno, C., & Contreras-Andrade, I.

(2014). Extracción de lípidos de *Tetraselmis suecica*: proceso asistido por ultrasonido y solvente. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 13(3), 723-737.

[16] Ugalde Díaz, P. (2011). Efectos de estrés abiótico en la producción de lípidos en *Chlorella* sp. Y *Tetraselmis chuii*, importantes para elaboración de biodiesel.

[17] Alvear, M., Castillo, C., & Henao, D. (2011). Evaluación del pH y concentración de nitrógeno en el cultivo de las microalgas *Dunaliella salina* y *Chlorella* nativa como fuente de aceite vegetal para la producción de biodiesel. Universidad de Cartagena. Colombia.

[18] Avellaneda, F. (2010). Producción y caracterización de biodiesel de palma y de aceite reciclado mediante un proceso batch y un proceso continuo con un reactor helicoidal. Tesis doctoral. Universitat Rovira I Virgili.

[19] Querini, C. (2006). Biodiesel: impacto del tipo de materia prima en el proceso de producción y calidad del producto. 1er foro técnico de cultivos alternativos: generación de materias primas con fines energéticos. Buenos Aires – Argentina.

[20] Vivas, A. (2010). Estudio y obtención de biodiesel a partir de residuos grasos de origen bovino. Tesis de grado. Universidad tecnológica de Pereira. Colombia

[21] Arango, L., Moreno, N., Pareja, C., Martínez, F., & Perea, A. (2004). Transesterificación enzimática de la oleína de palma para la producción de grasas especiales en un reactor tipo batch. *Rev. Palmas - Vol. 25 No. Especial, Tomo I*, 370 – 375 pp.

[22] Rojas, A. F., Girón, E., & Torres, H. G. (2010). Variables de operación en el proceso de transesterificación de aceites vegetales: una revisión- catalíssi enzimática. *Ingeniería e investigación*. 30(1), 17-21pp.



## EFFECTO DEL ULTRASONIDO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE ENTERA

YESENIA CAMPO-VERA<sup>1</sup>  
DORA C. VILLADA-CASTILLO<sup>1</sup>.

1. Universidad Francisco de Paula Santander. Programa Ingeniería Agroindustrial. Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología Agroindustrial (GICITECA). Cúcuta. Colombia.

### RESUMEN

En Colombia existen gran diversidad de estudios sobre aspectos relacionados con la calidad de leche, pero muy pocos sobre métodos de conservación en fresco del producto utilizando nuevas tecnologías, lo que motiva a realizar estudios sobre como alargar su vida útil sin alterar o modificar sus propiedades utilizando tecnologías emergentes como el Ultrasonido (US). El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del US sobre las propiedades fisicoquímicas de la leche entera natural almacenada en refrigeración ( $5\pm 2^\circ\text{C}$ /durante 15 días). Se tomaron 500 mL de leche empacada al vacío y se sometió a termosonicación (40 KHz/40, 50, 60 ó  $70^\circ\text{C}$ ) durante 30 minutos. Se observó el efecto del tratamiento, cada 3 días, en el pH, acidez, viscosidad y densidad. Se encontró un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) en el pH, acidez, viscosidad en los tratamientos de US 40 KHz y temperaturas de 50 y  $60^\circ\text{C}$ , ya que conservaron los parámetros dentro de los rangos permitidos por la normatividad vigente para leche durante los 15 días de almacenamiento en comparación con las demás muestras; a excepción de la densidad que no presento cambios significativos. El US afecta positivamente los parámetros de pH, acidez y viscosidad de la leche durante el almacenamiento, ratificando que esta tecnología es eficiente para la conservación del producto bajo condiciones de refrigeración y tiene potencial en la industria alimentaria para desarrollar procesos seguros, económicos que impacten positivamente las propiedades de los alimentos, comparadas con los métodos tradicionales.

**Palabras clave:** Acidez, densidad, leche, Ultrasonido, viscosidad.

### 1. INTRODUCCIÓN

La leche es un alimento de alto consumo, por la gran variedad de productos que ofrece el mercado y por sus cualidades nutricionales que la hacen importante en la dieta humana; durante el procesamiento la leche se homogeniza ocasionando cambios fisicoquímicos que afectan las características de los productos lácteos como en la textura y sabor [1,2]. La homogeneización es el proceso mecánico que reduce el tamaño de los glóbulos de grasa a través de

temperatura mayores de  $45^\circ\text{C}$  y la presión, causando la separación de la parte cremosa del producto y la inactivación de enzimas microbianas [3, 4, 2].

El US es una tecnología emergente de preservación que utiliza alta intensidad por encima de  $1 \text{ W cm}^{-2}$ , por lo general en el rango de 10 a  $1.000 \text{ W/cm}^2$  y frecuencias de 20 a 100 KHz puede mejorar las características de calidad de los productos lácteos productos; causando cambios físicos y químicos en



la leche en comparación con el convencional proceso [5, 6, 7]. El US afecta significativamente el tamaño de los glóbulos de grasa, pH, densidad, proteínas o polisacáridos y aumenta la estabilidad y consistencia de la emulsión obtenida, al modificar la viscosidad y la conductividad térmica, como consecuencia de la fricción interna entre moléculas modificando las propiedades funcionales de la leche [8, 9]. El objetivo de la investigación fue evaluar los efectos de diferentes tratamientos de ultrasonido en las propiedades físicas de la leche entera almacenada durante 15 días bajo condiciones de refrigeración  $5 \pm 2^\circ\text{C}$ .

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Preparación de las muestras.

La leche de vaca se obtuvo de granjas del municipio de Chinacota, Norte de Santander, Colombia. Se tomaron 500 mL de la muestra, para ser empacados al vacío en bolsas de polietileno de baja densidad.

### 2.2 Tratamiento con Ultrasonido

Se empleó un equipo Branson 1510 (40 KHz) y como medio de transmisión agua desionizada, el tratamiento de US se llevó a cabo a temperatura de 40, 50, 60 y  $70^\circ\text{C}$ , durante 30 minutos cada uno, dando lugar a nueve tratamientos y una muestra control. Las muestras se almacenaron en refrigeración ( $5 \pm 2^\circ\text{C}$ ). Todos los análisis fueron realizados por triplicado en los días 1, 3, 6, 9, 12 y 15 posteriores al tratamiento.

### 2.3 Determinación del pH

Se tomaron 20 mL de la muestra y midió el valor de pH con un potenciómetro Standard (Hanna instruments, HI-1208, Italia), los resultados se reportaron como el promedio de dos lecturas [10].

### Determinación de la Acidez

Se pesó 5 gr de la leche en un vaso de precipitado y se mezcló con 50 mL de

agua destilada y luego se agregaron 3 gotas de fenolftaleína al 1% y se tituló con NaOH al 0,1 N (la acidez se expresó como porcentaje de ácido láctico) [11].

### 2.4 Determinación de la Viscosidad

Se tomó una muestra homogénea de 200 mL en un vaso, donde se introduce la aguja N° 4 con una rotación de 10 rpm del viscosímetro (Brookfield modelo RVT) se leyó el valor del porcentaje arrojado; las cuales se convirtieron a unidades de centipoises (cps) [12].

### 2.5 Determinación de la Densidad

Se colocó 250 ml de la muestra en una probeta y se introdujo el lactodensímetro en la parte central; transcurridos aproximadamente 30 segundos se hizo la lectura en la escala correspondiente a  $15^\circ\text{C}$  y aplicando el factor de corrección necesario para la escala [13].

### 2.6 Análisis estadístico

Se analizaron las diferencias significativas entre los resultados obtenidos con cada tratamiento, mediante prueba de análisis de varianza (ANOVA) y prueba *post hoc* de Diferencias Mínimas Significativas (DMS) del 5% ( $p < 0,05$ ) usando el programa SPSS versión 19.0. Todos los experimentos se hicieron por triplicado.

## 3. RESULTADOS

### 3.1 pH

En el cuadro 1, se observa el efecto de la frecuencia de tratamiento de ultrasonido, temperatura y tiempo de exposición sobre el pH de las muestras. En las muestras tratadas con US, el pH aumentó significativamente ( $p < 0,05$ ) en todos los tratamientos en comparación con la muestra control de 6,12 a 6,23.

Los resultados muestran que al aumentar la temperatura de exposición al tratamiento con US (50, 60 o  $70^\circ\text{C}$ ), se evidencia un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) en el valor del pH, en un



promedio de 0,5 unidades en el transcurso de los 15 días de almacenamiento, por el contrario al comparar la muestra control y la muestra tratada con US a menor temperatura (40°C) no presentaron DMS ( $p < 0,05$ ) en la mayoría de días de almacenamiento, mostrando los valores más bajos durante los 15 días.

**Cuadro 1.** Efecto del US sobre el pH de las muestras.

TRATAMIENTOS	pH					
	DÍAS DE ALMACENAMIENTO					
	1	3	6	9	12	15
40KHz/40°C/30min	6,27±0,3 <sup>a</sup>	6,59±0,5 <sup>ad</sup>	6,28±0,4 <sup>a</sup>	6,46±0,3 <sup>f</sup>	5,6±0,2 <sup>g</sup>	4,07±0,3 <sup>h</sup>
40KHz/50°C/30min	6,24±0,4 <sup>a</sup>	6,69±0,2 <sup>b</sup>	6,35±0,5 <sup>ae</sup>	6,69±0,3 <sup>b</sup>	6,7±0,4 <sup>cd</sup>	6,53±0,4 <sup>cd</sup>
40KHz/60°C/30min	6,21±0,3 <sup>a</sup>	6,33±0,2 <sup>a</sup>	6,42±0,2 <sup>ae</sup>	6,71±0,2 <sup>b</sup>	6,8±0,2 <sup>b</sup>	6,57±0,2 <sup>d</sup>
40KHz/70°C/30min	6,73±0,5 <sup>b</sup>	6,71±0,3 <sup>b</sup>	6,7±0,2 <sup>b</sup>	6,69±0,3 <sup>b</sup>	6,8±0,3 <sup>b</sup>	6,6±0,3 <sup>b</sup>
Control	6,12±0,2 <sup>c</sup>	6,66±0,4 <sup>ad</sup>	6,52±0,3 <sup>d</sup>	6,47±0,3 <sup>ef</sup>	5,4±0,3 <sup>g</sup>	4,86±0,4 <sup>i</sup>

Letras diferentes indican diferencia mínimas significativas (DMS) entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ). ± Desviación estándar

Estos resultados coinciden con estudios realizados en diferentes verduras (champiñones, mango y coliflor) observando que la cavitación genera el crecimiento y colapso de burbujas en el interior de los líquidos [14, 15]. Dicho fenómeno genera un proceso de microevaporación en los líquidos tratados, con lo cual se libera el ión hidrogeno del agua del mismo, lo que con llevaría a la incremento del pH; efecto más visible a mayor tiempo y temperatura de de exposición [16, 17, 18].

El US puede causar daño a la estructura celular, liberando iones en el citosol y por el cambio en la estructura de la proteína que conduce a una modificación en la posición de algunos iónica grupos; incrementando el pH [19]. El aumento de los valores del pH, podría deberse a la liberación de sustancias volátiles aromáticas durante la cavitación que causa el aumento de la temperatura, lo cual podría favorecer aspectos organolépticos [20, 21].

### 3.2 Acidez

En la figura 1, Se encontró que la muestra control, el tratamiento 40KHz/40 y 70°C/30min., superaron el rango que es permitido por la Decreto 616 del 2006 que es de que 0,13-0,17 % de ácido láctico para leche fresca; las muestras que cumplieron con la normatividad durante los 15 días de almacenamiento fueron las de 40KHz/50 y 60°C/30min.

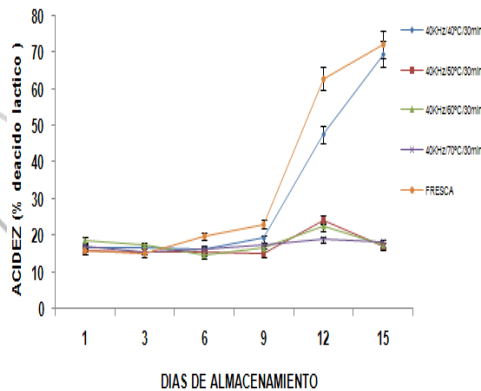
Los aumentos en el porcentaje de acidez de la muestra control se atribuyen a la existencia de microorganismos en particular las *Pseudomonas* y pequeñas trazas de bacterias lácticas, que degradan la lactosa y los lípidos de la leche y dependen de la temperatura y tiempo de almacenamiento del producto; produciendo una variación de la acidez y del pH de la misma [22, 23].

El aumento en el porcentaje de acidez en los primeros días de las muestras tratadas con US puede estar asociado al fenómeno de cavitación, al tiempo requerido para formar la burbuja y a la degradación del oxígeno disuelto [24, 25]. Valores altos de acidez natural son indicadores de leches ricas en proteína o de otros constituyentes [22].

Un incremento en el porcentaje de acidez se puede deber a ácidos producidos por la actividad metabólica de los microorganismos; ya que las bacterias utilizan como fuente de energía la lactosa o azúcar de la leche, y liberan ácido láctico como producto de desecho, este provoca un incremento de la acidez haciendo a su vez que las proteínas de la leche precipiten, formando un gel; evitando la proliferación de otras bacterias potencialmente patógenas [26, 27].



**Figura 1.** Efecto del US sobre el % de acidez de las muestras.



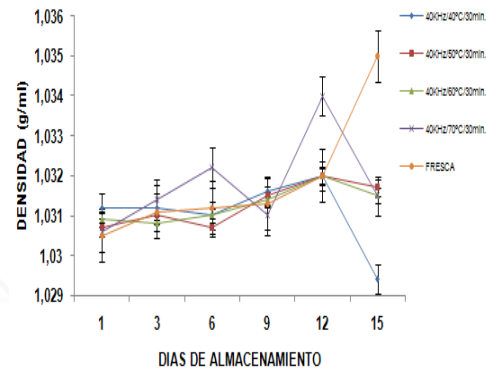
### 3.3 Densidad

La figura 2, podemos observar que todas cumplieron con el rango exigido por el decreto 616 del 2006 que es de 1,030-1,033 g/mL durante los 15 días de almacenamiento; el incremento de la densidad de las muestras tratadas con US no es significativo al compararlo con la muestra control.

Este efecto se puede deber a las ondas de US que generan gradientes de presión y temperatura instantáneos en el interior de la célula debido a la cavitación.

El gradiente de temperatura, que puede llegar hasta los 5500°C, forma una microevaporación del agua contenida en la leche debido a la liberación de los iones de hidrógeno o sonólisis [18, 28]; la propagación de las ondas se ven afectadas, entre otros, por la densidad, la temperatura y la composición del fluido; debido al coeficiente de atenuación con que la onda penetra el material [29].

**Figura 2.** Efecto del US sobre la densidad de las muestras.



### 3.4 Viscosidad

El cuadro 2, se observó que el rango normal es de 1,7-2,2 cps a temperatura ambiente a 20°C para leche entera [30, 31] parámetro que cumplió la muestra control; por el contrario todas las muestras tratadas con US incrementaron significativamente en casi 7 unidades.

El tratamiento que presentó mayor valores en el parámetro de viscosidad durante los primeros 9 días de almacenamiento fue el de 40KHz/60°C/30min, en los días siguientes disminuye a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento, lo cual puede atribuirse a que el calcio micelar se solubiliza y al solubilizarse parcialmente tiende a abandonar la micela, volviéndose más débil la estructura de la misma, por lo que sus coágulos son muchos más débiles en función al tiempo de almacenamiento [32]. La presencia de las caseínas y los glóbulos grasos tiene gran influencia en la viscosidad de la leche, mientras que las lactosas y las proteína de suero contribuyen minoritariamente a este parámetro; a temperaturas mayores la viscosidad es menor presentando una relación inversamente proporcional [33].

La cavitación que produce ruptura de los glóbulos de grasa logrando una distribución de tamaño más fina mejorando la textura del producto



[21,26]; se observó una reducción de la sinéresis y una mejor viscosidad, fusión de la caseína y proteínas del yogurt, los efectos posteriores se atribuyeron al aumento en la retención de agua de la caseína que estaría disponible conforme aumentara el área de la superficie de la membrana de los glóbulos de grasa [34]. El US actúa como tratamiento homogenizador causando que la leche aumente su viscosidad, probablemente por la disminución de atracción de los glóbulos grasos, como resultado de la destrucción de las aglutininas. Además, las altas temperaturas que provocan el US causan un incremento en la viscosidad de la leche debido a la desnaturalización de las  $\beta$ -lactoglobulinas y a su posterior asociación con las micelas de caseína. Así mismo, un incremento del pH en la leche causa un aumento en su viscosidad, probablemente debido al hinchamiento de las moléculas de caseína y su interacción con la proteína de suero [22, 30, 35, 36, 37, 38]

**Cuadro 2.** Efecto del US sobre la viscosidad de las muestras.

TRATAMIENTOS	VISCOSIDAD (cps)					
	DÍAS DE ALMACENAMIENTOS					
	1	3	6	9	12	15
40KHz/40°C/30min.	8,2±0,8 <sup>a</sup>	4,3±0,7 <sup>cd</sup>	4,6±0,4 <sup>cd</sup>	3,2±0,8 <sup>d</sup>	3,1±0,5 <sup>cd</sup>	2,1±0,4 <sup>e</sup>
40KHz/50°C/30min.	6,1±0,9 <sup>b</sup>	5,6±0,4 <sup>cd</sup>	4,3±0,7 <sup>cd</sup>	3,8±0,2 <sup>d</sup>	3,5±0,4 <sup>cd</sup>	1,8±0,6 <sup>e</sup>
40KHz/60°C/30min.	7,5±0,5 <sup>a,b</sup>	4,7±0,8 <sup>cd</sup>	4,0±1,0 <sup>cd</sup>	3,7±0,3 <sup>d</sup>	3,1±0,8 <sup>cd</sup>	1,8±0,3 <sup>e</sup>
40KHz/70°C/30min.	7,5±0,5 <sup>a,b</sup>	4,2±0,8 <sup>cd</sup>	4,0±1,0 <sup>cd</sup>	3,7±0,3 <sup>d</sup>	3,1±0,8 <sup>cd</sup>	1,8±0,3 <sup>e</sup>
FRESCA	1,9±0,3 <sup>e</sup>	5,3±0,7 <sup>cd</sup>	4,2±0,8 <sup>cd</sup>	3,1±0,7 <sup>cd</sup>	2,0±0,5 <sup>e</sup>	1,5±0,4 <sup>e</sup>

Letras diferentes indican diferencia mínimas significativas (DMS) entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).  $\pm$  Desviación estándar.

#### 4. CONCLUSIONES

La presente investigación permitió establecer los efectos de la aplicación de las ondas de ultrasonido sobre las propiedades físicas de la leche entera, concluyendo que el US afecta positivamente los parámetros de pH, acidez y viscosidad de la leche durante el almacenamiento; a excepción de la

densidad que no presentó cambios significativos. Los tratamientos que conservaron los parámetros dentro de los rangos permitidos de la leche durante los 15 días fueron los que utilizaron ondas sonoras a 40KHz a temperaturas de 50 o 60°C durante 30min., mostrando que esta tecnología es eficiente para la conservación del producto bajo condiciones de refrigeración y tiene potencial en la industria alimentaria para desarrollar procesos seguros, económicos que impacten positivamente las propiedades de los alimentos, comparadas con los métodos tradicionales.

#### REFERENCIAS

- [1] Sfakianakis P and Tzia C. "Conventional and innovative processing of milk for yogurt manufacture, development of texture and flavor: A review," *Foods*, vol. 3: 2014, p. 176–193.
- [2] Massoud R, Belgheisi S, and Massoud A. Effect of High Pressure Homogenization on Improving the Quality of Milk and Sensory Properties of Yogurt: A Review. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, Vol. 7, N°1: 2016, p. 66-70.
- [3] Olorunnisomo O, Ososanya T, and Adedeji O. "Homogenization of milk and effect on sensory and physico-chemical properties of yoghurt," *AFR. J. Food Sci.*, vol. 8: 2014, p. 465–470.
- [4] Chandan C and Kilara A. *Dairy Ingredients for Food Processing*, 1st ed. Iowa, U.S.A: Wiley– Blackwell, ch. 1, 3 and 4: 2011, p. 3–123.
- [5] Karlović S. Bosiljkov T. Brnčić M. Semenski D. Dujmić F. Tripalo B. and Ježek D. Reducing Fat Globules Particle-Size in Goat Milk: Ultrason. *Chem. Biochem. Eng. Q.*, 28 (4): 2014, p. 499–507.
- [6] Semenski D. Brnčić M. Bosiljkov T. Karlović S. Ježek D. Tripalo B. Ultrasonic processing and mechanical testing in Food technology and biotechnology. Porto/Portugal: 2012, p. 1-6.





- [7] Ertugay M. Sengul M. Sengul M. Effect of Ultrasound Treatment on Milk Homogenisation and Particle Size Distribution of Fat. *Turk J Vet Anim Sci* 28, 2004, p. 303-308.
- [8] McClements J. D. Food Emulsion: Principles, Practice and Techniques, CRC press. 2005, p. 161 – 232.
- [9] Demirdöven A. Baysal T. The use of ultrasound and combined technologies in food preservation, *Food Rev. Int.* 25, 2009, p. 1.
- [10] AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. 15<sup>th</sup> Ed, Arlington, Virginia-USA. 1990, p. 931-935.
- [11] AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. 14th . Edition, 1984, p. 278.
- [12] Valdez, J. Ludeña, F. y Idrogo, G. Efecto del tiempo de almacenamiento de la leche cruda y la adición de cloruro de calcio en la viscosidad del yogurt batido. *Anales Científicos*. 2011, p. 151-172.
- [13] Vanegas, D. y Martínez, M. Determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la leche en el municipio de Chipaque Cundinamarca y su comercialización (Colombia). *Rev Sist prod agroecol*. Vol 2: Núm: 2: 2011, p. 92-115.
- [14] Mason, T. J. The uses of ultrasound in food technology In: *Ultrasonics Sonochemistry*. 3, 1996, p. 253-260.
- [15] Jambrak A.R, Mason T.J., Paniwnyk L., Lelas V. Ultrasonic effect on pH, electric conductivity, and tissue surface of button mushrooms, Brussels sprouts and cauliflower. *Czech J. Food Sci.*, 25: 2007, p. 90–99.
- [16] McClement. J. Advances in the application of ultrasound in food analysis and processing. *Food ,Science & Technology*. 6, 1995, p. 293-299.
- [17] Campo Y. y Gélvez V. Efecto de la termosonicación sobre las propiedades fisicoquímicas del hongo comestible (*Pleurotus ostreatus*) fresco empacado al vacío. *Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*. Vol 9(2): 2011, p. 55-63
- [18] Porras, O. Efecto de la aplicación de ondas de ultrasonido sobre las propiedades fisicoquímicas, de pulpa de mango *Mangifera indica*. Universidad De Pamplona. 2007, p. 22-39.
- [19] Gambuteanu C. Filimon V. Alexe P. Effects Of Ultrasound On Technological Properties Of Meat A Review. *Food Science And Technology* Volume 14, Issue 2: 2013, p. 176-182.
- [20] Gélvez V. y Fuentes L. Effect of ultrasound, and magnetic fields on pH and texture (TPA) in beef loin tuna (*Thunnus albacares*). *Group Research in Engineering and Food Technology*: 2012, p. 1-6.
- [21] Márquez, C. Otero, E. y Cortés, R. Cambios fisiológicos, texturales, fisicoquímicos y microestructurales del tomate de árbol en poscosecha. *Vitae* (14). 2007, p. 133-139.
- [22] McCarthy O.J., Singh H. Physico-chemical properties of milk. In: McSweeney P.L.H. & Fox P.F. (Eds.). *Advanced Dairy Chemistry: Volume 3*: 2009, p. 78-85.
- [23] Valdez J. Ludeña F. Idrogo G. Efecto del tiempo de almacenamiento de la leche cruda y la adición de cloruro de calcio en la viscosidad del yogurt batido. *Anales Científicos*. 2005, p. 151-172.
- [24] Vega Fidalgo, L. M. y Zorita Téllez, D. Infrasonidos y ultrasonidos: Proyecto de Ingeniería de las Ondas I. En línea. Valladolid. 2005, p. 26-39.
- [25] Cheng, X., Zhe,W., Shuling, N., Chuang, X., Cai, Z. and Hongyou, Z. Effect of hypoglycemia on performances, metabolites and hormones in periparturient dairy cows. *Agric. Sci. China*, 6: 2007, p. 505-512.
- [26] Campo Y. y Villada D. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas del yogurt utilizando leche termosonicada. *Revista Facultad nacional de Agronomía*. Vol 62: 2014, p. 274-277.
- [27] Lujan, D. Morales, J. y Padilla, J. Evaluación de los tratamientos de esterilización en la conservación de la seta *Pleurotos ostreatus*. *@limentech* (5): 2007, p. 49-57.



[28] Mason, T. J. Power ultrasound in food processing-the way forward. In: *Ultrasounds in Food Processing*. Academic and Professional, London, 1998, p. 105.

[29] Kuo, Feng-jui, Sheng, Chung-teh, Ting Ching-hua. Evaluation of ultrasonic propagation and viscosity of reconstituted orange juice. En: *Journal of Food Engineering*. 86: 2008, p. 84–90.

[30] McCarthy S., Horan B., Dillon P., O'Connor P., Rath M., Shalloo L. Economic comparison of divergent strains of Holstein-Friesian cows in various. *Journal of Dairy Science* 90, 2002, p. 1493-1505.

[31] Pereda J. Utilización de altas presiones para la homogenización como alternativa de pasteurización para la obtención de leche de consumo humano. Universidad Autónoma de Barcelona. 2008, p. 13-56.

[32] Méndez D. J. (2000). *Yogurt*. Instituto de Productos Lácteos. Universidad de Santiago de Compostela. España. 2000.

[33] Long Z. Zhao M. Waterhouse D. Lin Q. Zhao Q. Effects of sterilization conditions and milk Food Hydrocolloids. Volume 52: 2016, p. 11–18.

[34] Bermúdez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez Llorente, C., & Gil, A. Probiotic mechanisms of action. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 61(2): 2012, p. 160-174.

[35] Anema G. Lowe E. Lee S. Klostermeyer H. Effect of the pH of skim milk at heating on milk. *International Dairy Journal*. Volume 39, Issue 2: 2014, p. 336–343.

[36] Borges A. Gonçalves A. Stephani R. Leal M. Perrone I. Bueno R. Evaluation of the viscosity profile obtained for dispersions containing different proportions of milk processing. *Food Science and Technology*. Volume 64, Issue 2: 2015, p. 536–539.

[37] Anema S. y Li Y. Reassociation of dissociated caseins upon acidification of heated skim milk. *Food Chemistry*. Volume 174,1: 2015, p. 339–347.

[38] Ozcan T. Horne D. Lucey J. Yogurt made from milk heated at different pH values. *Journal of Dairy Science*. 2015.



## Área De Conocimiento: Ciencias Empresariales

### ESTADO ACTUAL DE LA TITULACIÓN EN PREGRADO EN LA UNIVERSIDAD COLOMBIANA: TENDENCIAS Y ASPECTOS DETERMINANTES

DEIVI FRANCISCO BECERRA RODRÍGUEZ<sup>1</sup>  
LUZ STELLA ARENAS PÉREZ<sup>2</sup>  
JHON ANTUNY PABÓN LEÓN<sup>3</sup>

#### RESUMEN

Las Instituciones de Educación Superior, se proyectan potenciando una educación pertinente, propositiva, incluyente y de alta calidad, que sea accesible a toda la sociedad y sostenible financieramente. La titulación, que es el resultado final del proceso formativo, es presentada como la garantía de la adquisición de conocimientos por parte del estudiante y el desarrollo de capacidades que empleará en el ambiente laboral.

Resultado de la investigación “Diagnóstico del estado actual de la titulación en pregrado en la universidad colombiana” se presenta una aproximación al análisis de las diferentes modalidades desde los criterios, condiciones y procedimientos asociados con cada una de ellas y sus componentes alternos, logrando una visión integral desde la gestión administrativa y académica, en contraste con el proceso de graduación propio de las instituciones de educación superior. Mediante un estudio documental y el análisis detallado de la información relacionada, se evidenciaron algunas áreas y perspectivas comunes en términos de la estructura que visiona el futuro del Sistema de Educación Superior en Colombia y América Latina, a partir de sus realidades.

Efectivamente, con el estudio de las perspectivas del sistema de educación superior en Colombia, la revisión de la Taxonomía de grados y títulos, la precisión de los problemas nodales de la graduación en Colombia, se identificó la necesidad de modernizar y dinamizar los planes de estudios, a fin de alcanzar estándares nacionales e internacionales, que los hagan competentes con sus similares, particularmente (para el caso de esta investigación) en lo que respecta a la titulación.

**Palabras claves:** Titulación, Graduación, Educación Superior.

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander; Programa Administración de Empresas. Grupo de investigación para el Desarrollo Socio Económico-GIDSE. e-mail: deivifranciscoufpps@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander; Departamento de Ciencias Administrativas. Grupo de investigación para el Desarrollo Socio Económico-GIDSE. e-mail: luzstella@ufps.edu.co.

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander; Departamento de Ciencias Administrativas. Grupo de investigación para el Desarrollo Socio Económico-GIDSE. e-mail: jhonantuny@ufps.edu.co



## 1. INTRODUCCIÓN

Para comprender la titulación, es preciso definirla: La titulación es simplificada como “título académico” entendido como el reconocimiento expreso de carácter formal, otorgado a una persona natural a la culminación de un programa, por haber adquirido un saber determinado en una institución de Educación Superior [1].

Esta definición, destaca la trascendencia de la titulación dentro del proceso formativo desde lo académico y administrativo. Un proceso que afianzado en la misión y visión institucional, engloba las acciones de cada Institución de Educación Superior para certificar un nivel óptimo por el cual, el profesional, ha de ser competente para asumir su vida productiva y contribuir en la dinámica nacional.

Esta responsabilidad no es exclusiva de un plan de estudios, nace de los retos y necesidades del sistema educativo nacional, donde se busca consolidar el quehacer académico, para que brinde garantías reales durante el proceso formativo y permita obtener resultados con ventajas competitivas. Colombia y América Latina, ha de ofrecer al estudiante programas académicos acordes, estandarizados y desarrolladores de una formación de calidad, desde los procesos de inscripción hasta la titulación. Si bien estas ideas son razonables, resulta necesario analizar los criterios, alternativas y procedimientos con que cada Institución de Educación Superior, cumple con el proceso de titulación, con el fin de identificar las tendencias y aspectos determinantes para la titulación de los programas de pregrado en la universidad colombiana. Se expondrán las perspectivas del sistema de educación superior en Colombia, los

aspectos que abarca la taxonomía de grados y títulos; los problemas nodales de la graduación en Colombia, y los aspectos determinantes asociados a la titulación.

## 2. PERSPECTIVAS DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN COLOMBIA

Para el Consejo Nacional de Educación Superior, en su “propuesta de política pública para la excelencia de la educación superior”, precisa que la sociedad debe encontrar en su sistema de educación superior una de las herramientas más poderosas de la inteligencia para superar las barreras sociales de la exclusión, la poca confianza, la desigualdad y la ignorancia. Así mismo, será el instrumento clave para construir las condiciones permanentes que permitan cerrar las brechas en materia de equidad social, mejorar las condiciones de competitividad y vivir en armonía [2].

En ese contexto, cada Universidad debe considerar como suyos los retos y necesidades del sistema educativo nacional, a fin de consolidar el quehacer académico que brinde garantías reales para el proceso formativo y permita tener resultados competitivos. Precisamente, la titulación, que es el resultado final del proceso formativo, es presentada como la garantía que certifica el cumplimiento de unos requisitos por parte del estudiante, el cumplimiento de los objetivos de formación, la adquisición de conocimientos y el desarrollo de capacidades que empleará en el ambiente laboral. Indistintamente de las opciones de educación superior, el título certifica un nivel óptimo por el cual el profesional ha de ser competente para asumir su vida productiva y contribuir en la dinámica nacional.



Para efectos de diagnosticar el estado actual de la titulación en pregrado en la universidad colombiana, es importante tener en cuenta algunos datos de referencia nacional.

### 2.1. Instituciones de Educación Superior:

Una primera mirada al panorama nacional se da conociendo el número de instituciones de educación superior del país, aspectos que se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Distribución de IES

Carácter académico	IES	IES Acreditadas	Programas Académicos	Programas acreditados
Instituciones técnicas profesionales	34	0	453	25
Instituciones tecnológicas	57	3	1173	79
Instituciones universitarias / Escuelas tecnológicas	123	5	2515	811
Universidades	82	31	8334	
<b>Total</b>	<b>296</b>	<b>39</b>	<b>12475</b>	<b>915</b>

Fuente: CNA, SNIES. Julio 15 de 2015

Estos datos, evidencian la distribución del Sistema de Educación Superior Colombiano de acuerdo a la naturaleza de las Instituciones; destaca que el 28% corresponde a las que tienen el carácter de Universidad, que representan 8334 programas académicos responsables de la Titulación en Pregrado en Colombia

**2.2. Instituciones Acreditadas por el CNA:** Para el Consejo Nacional de Acreditación (CNA), “un programa académico tiene calidad en la medida en que haga efectivo su proyecto educativo y se aproxime al ideal que le corresponde, tanto en relación con sus aspectos universales, como con el tipo de Institución al que pertenece y con el proyecto específico en que se enmarca y del cual constituye una realización” [3]. En este contexto, la calidad es un tema prioritario para las IES y su aplicabilidad ha tomado fuerza en los últimos años, lo

que marca un claro elemento de estudio cuando se habla de titulación. Del total de IES, el porcentaje de las que han sido acreditadas, a julio de 2015, es del 13%; de las 39 acreditadas, el 26% son públicas.

**2.3. Graduación en las IES:** en la búsqueda de un sistema de educación que brinde las condiciones de bienestar para los miembros de la comunidad universitaria y se garantice el acceso, permanencia y graduación de todos los estudiantes; es importante estudiar las estadísticas que se asocian con la graduación en las IES del país.

La tasa de graduación más alta se presenta en los programas de nivel universitario (34,3%); en programas técnicos y tecnológicos es menor (22.4% y 23%). Estas cifras constituyen un indicador valioso de la capacidad del sistema de educación superior colombiano para retener a sus estudiantes. Aunque el crecimiento de estudiantes graduados ha sido el de nivel universitario, su porcentaje de participación tiende a disminuir (18%). Así mismo, el otorgamiento de títulos en los niveles de formación técnica profesional y tecnológica ha duplicado su participación en términos porcentuales.

Tabla 2. Tasa de graduación por nivel de formación

Año de graduación	IES	SENA	Total
2002	133.410	5.056	138.466
2003	145.617	5.509	151.126
2004	146.355	6.347	152.702
2005	139.766	8.592	148.358
2006	146.563	11.996	158.559
2007	173.899	18.122	192.021
2008	195.395	40.233	235.628
2009	210.632	39.536	250.168
2010	227.000	32.829	259.829
2011	246.657	47.103	293.760
2012	260.186	50.043	310.229
<b>Total</b>	<b>2.025.480</b>	<b>265.366</b>	<b>2.290.846</b>

Fuente: SNIES - Observatorio Laboral para la Educación – SENA, diciembre 2013.



Respecto a los títulos por área de conocimiento, en el periodo 2001-2012 se observa un descenso de 5 puntos porcentuales en los títulos otorgados en los programas de ciencias de la educación, y de 1.7% en el área de ciencias de la salud; en las otras siete áreas del conocimiento hay aumentos porcentuales que compensan la disminución que se presenta en las dos pr. Meras. En términos generales se incrementa la titulación en todas las áreas de conocimiento entre 2001 y 2012.

Estas estadísticas implícitamente recogen los esfuerzos del país para mejorar el acceso, la permanencia y la graduación en la educación superior; esfuerzos que se referencian en el ranking del Foro Económico Mundial (WEF) como uno de los factores que más contribuyeron a mejorar la eficiencia del país. En términos de competitividad, en 2013 Colombia ocupó el puesto 69, entre 148 países, según el Reporte Global de Competitividad del Foro Económico Mundial; mientras que la educación superior ascendió del puesto 67, en 2012, al 60, en 2013 [4]. Ante los enormes desafíos que aún se tienen en competitividad, resulta interesante conocer los problemas nodales que afectan la graduación en Colombia y sus implicaciones en las IES.

**2.4. Taxonomía de grados y títulos.** Es de exclusividad de las instituciones reconocidas por el Ministerio de Educación Nacional otorgar la titulación, que se efectúa a través de un diploma, en el que se registra la personería jurídica de la institución de Educación superior [5].

La reglamentación de estos títulos es potestad del gobierno nacional, en concordancia con las leyes vigentes,

previo concepto del Consejo Nacional de Educación Superior.

Las diferentes denominaciones de grados y títulos, dimensionan la magnitud de procesos que se adelantan para su obtención en las diferentes IES, que con su estudio otorgan valor y trascendencia al quehacer académico.

### 3. PROBLEMAS NODALES DE LA GRADUACIÓN EN COLOMBIA

El Acuerdo por lo Superior 2034, revela gran cantidad de problemáticas que pudiesen asociarse a la titulación, se identifican los aspectos o factores claves, nacientes a partir del comportamiento actual del sistema de Educación Superior en Colombia.

- Alta repitencia como consecuencia del bajo capital académico de ingreso, y las insuficientes iniciativas de nivelación y atención a necesidades específicas.
- Insuficiente acompañamiento académico y metodológico para cumplir con los requisitos de grado (tesis de grado, judicaturas, preparatorios, pasantías y prácticas).
- Dificultades para cumplir con los requisitos de graduación, bien sea por poca flexibilidad en los mismos o por el elevado costo de los derechos de grado

Al hablar de alta repitencia como consecuencia del bajo capital académico de ingreso, se puede visualizar que los procesos de articulación de la educación media con la educación superior no toman en cuenta las necesidades pedagógicas y características especiales de la población actual, creando una barrera que impide el óptimo desarrollo de la formación.



Sobre el insuficiente acompañamiento académico y metodológico para cumplir con los requisitos de grado, devela cómo las prácticas pedagógicas centradas en el docente, se desarrollan en la mayoría de los casos, sin tener en cuenta las características de los estudiantes y el contexto en el que se insertan las acciones educativas.

Las dificultades para cumplir con los requisitos de graduación. Bajo un simple análisis este problema pone de manifiesto el trámite que constituye obtener el título en la última etapa de la formación; bien sea por los requisitos interpuestos por la Institución de Educación Superior, o por las características socioeconómicas del estudiante; que pueden tener un atenuante por los grandes esfuerzos que le conlleva cumplir los requisitos para graduarse.

Efectivamente, dos de los tres problemas nodales de la graduación hacen referencia a los requisitos para obtener el título, lo cual se configura como un elemento de la gestión académica y administrativa de los planes de estudio y las IES.

#### 4. ASPECTOS DETERMINANTES ASOCIADOS A LA TITULACIÓN

**4.1. Elementos esenciales para la gestión:** El modelo EFQM de Excelencia, desarrollado por la European Foundation for Quality Management, utilizado en este diagnóstico y adaptado para comprender el proceso de titulación, tiene de manera uniforme unos elementos esenciales que permiten la gestión dentro de las organizaciones. Cada IES y en su defecto cada programa académico deben considerar estos elementos para permitir la dirección y operación exitosa de las estrategias

definidas, respecto de los diferentes procedimientos que integran el proceso, específicamente en lo relacionado a la titulación [6].

#### 4.2. Áreas y perspectivas en materia de Educación Superior relacionadas con la titulación:

El Consejo Nacional de Educación Superior, en su “propuesta de política pública para la excelencia de la educación superior en el escenario de la Paz”, sustenta un estudio en el que pone de manifiesto los aspectos que considera esenciales para proyectar el sistema de educación superior en el país, definiendo una visión para el año 2034: “Para el año 2034 el sistema de educación superior será uno de los pilares sobre los cuales los colombianos habremos construido una sociedad en paz (justa, culta, democrática, solidaria, próspera, competitiva e incluyente), en la que convivan digna y pacíficamente ciudadanos libres, éticos, responsables y productivos” [7].

Dicha visión, estará enmarcada dentro de un mapa estratégico con el que se expresa la relación entre los elementos y la función que les corresponde, en concordancia con la propuesta que se proyecta para el sistema de educación superior:

Teniendo como punto de partida la visión, se reconocen tres objetivos fundamentales para la educación superior en relación con: acceso e inclusión, calidad y pertinencia e investigación (la ciencia, la tecnología y la innovación).

Para avanzar en dirección hacia los logros previstos en los objetivos se plantean cuatro estrategias vitales: regionalización, nuevas modalidades educativas, internacionalización y comunidad universitaria.



De otra parte, la Oficina de Cooperación Universitaria (proyecto de las Universidades públicas de Alcalá, Carlos III de Madrid, Castilla-La Mancha, Rey Juan Carlos, Salamanca y Valladolid y del Grupo Santander basado en las ideas de cooperación, servicio, participación y eficiencia en la gestión), en su estudio de prospectiva “tendencias Universidad 2020”, profundizó en el alcance y contenido de las transformaciones y, en consecuencia, acortar los plazos y favorecer el avance en la evolución del sistema universitario; partiendo de que la sociedad actual está experimentando cambios muy rápidos y profundos en todos los ámbitos. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) están siendo protagonistas principales de estos acontecimientos [8].

El estudio revela que las Universidades están trabajando para lograr que la incorporación de la tecnología a sus procesos investigativos, docentes y de gestión sea un hecho y para que las redes de conocimiento, de recursos de aprendizaje e investigación y los servicios telemáticos sean algo habitual y natural para los miembros de la Comunidad Universitaria.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En Colombia la graduación presenta unos problemas nodales que deben ser atendidos desde la autonomía de cada universidad, particularmente al realizar el ejercicio regular de revisión del sistema de educación en torno a la titulación, los diferentes planes de estudio pueden emprender acciones para fortalecer el este proceso como un elemento esencial en la formación del estudiante. Sin lugar a dudas, este tipo de revisiones, abre espacios de integración entre la academia y los problemas del

entorno, en donde los planes de estudios (como operadores de los procesos en términos de las estructuras de las IES), brindarán resultados innovadores o de valor agregado que otorguen soluciones concretas a lo eventualmente planteado. Los aspectos determinantes que se identifiquen, son favorables para permitir la mejora continua de los procesos que alimentan la titulación en las IES, lo que a partir de la política nacional de educación, se convierte en un claro elemento para la gestión y la búsqueda de resultados de valor, que trasciendan favorablemente en las expectativas de la sociedad.

El proceso de formación, particularmente el universitario, es la principal alternativa para transformar positivamente la vida de las personas y por ende el crecimiento como nación. La titulación como antesala a la incorporación de los egresados al medio laboral, es en sí misma una garantía de calidad que vitaliza el sistema y le da un enfoque trascendental en la función de cada IES. De manera objetiva, cada programa académico puede perfilar una revisión de cómo se plantea la formulación y desarrollo del trabajo de grado, que en esencia da paso a la obtención del título en pregrado.

## REFERENCIAS

- [1] Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior – ICFES. (2012). Glosario Online. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/ciudadano/glosario?pid=55&sid=93:Titulo-Academico>.
- [2] Consejo Nacional de Educación Superior. (2014). Acuerdo por lo Superior 2034. Bogotá.
- [3] Consejo Nacional de Acreditación. (2014). En L. G. Isaza, Rutas académicas e institucionales de la educación superior que referencian





conceptual y metodológicamente la evaluación. Bogotá.

[4] Foro Económico Mundial Global Competitiveness Report 2011-2012 (Informe sobre la Competitividad Global 2011-2012), Foro Económico Mundial. 2011

[5] Ley N° 30. (1992). Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior, Colombia, Bogotá.

[6] European Foundation for Quality Management. (2012). Modelo de Excelencia EFQM. Recuperado de <http://www.efqm.org/what-we-do/publications>.

[7] Consejo Nacional de Educación Superior. (2014). Acuerdo por lo Superior 2034, p 127. Bogotá.

[8] Oficina de cooperación Universitaria. (2010). Tendencias Universidad 2020. En J. L. Orueta, Tendencias Universidad 2020, Estudio de Prospectiva. Madrid. P.133.



## COYUNTURAS POLITICAS COLOMBO-VENEZOLANAS EN LA ZONA DE FRONTERA

LILIANA MARCELA BASTOS OSORIO<sup>1</sup>  
JOHANNA MILENA MOGROVEJO ANDRADE<sup>2</sup>  
JHON ANTUNY PABON LEON<sup>3</sup>

Facultad Ciencias empresariales  
Universidad Francisco de Paula Santander

- <sup>1</sup> Profesor investigador, Facultad ciencias empresariales, miembro del grupo de investigación GIDSE UFPS. [lilianambo@ufps.edu.co](mailto:lilianambo@ufps.edu.co)  
<sup>2</sup> Profesor investigador, Facultad ciencias empresariales, miembro del grupo de investigación GIDSE UFPS. [johannamogrovejo@ufps.edu.co](mailto:johannamogrovejo@ufps.edu.co)  
<sup>3</sup> Profesor investigador, Facultad ciencias empresariales, miembro del grupo de investigación GIDSE UFPS. [jhonantuny@hotmail.com](mailto:jhonantuny@hotmail.com)

### RESUMEN

El impacto de la crisis binacional causado por la relación entre Colombia y Venezuela, hacen cada día más necesario el estudio y análisis de cómo estas coyunturas están impactando la economía de las fronteras de estos dos países, Norte de Santander y el Táchira. Este trabajo de investigación tiene por objetivo general presentar el avance de medir el impacto económico de las coyunturas políticas Colombo-Venezolana que se han desarrollado a partir del año 2000 al 2014 sobre la zona de frontera del Norte de Santander y de Estado Táchira. Para la realización de este objetivo central se sustentará en tres objetivos específicos: Analizar las coyunturas políticas que afectaron la zona de frontera colombo-venezolano; Examinar los indicadores económicos en la frontera del Norte de Santander y el estado Táchira; y Evaluar la incidencia de las coyunturas políticas en la economía de la zona de frontera de Norte de Santander y el estado Táchira. Dentro del marco teórico se tuvo en cuenta las bases teóricas de la teoría de Integración, la teoría de las políticas de frontera y la teoría del Desarrollo fronterizo. La metodología que se propone constituye una investigación aplicada de tipo descriptiva-analítico, con metodología cualitativa y evaluativa. Se tiene previsto aplicar el método analítico-descriptivo para la comparación de los datos obtenidos, lo que genera un conocimiento adicional sobre la situación y relación de frontera y un trabajo de campo para evaluar la situación de la frontera.

**Palabras claves:** Colombo-venezolano, coyuntura política, desarrollo fronterizo, impacto económico.

### 1. INTRODUCCIÓN

La Frontera Colombo-Venezolana, comprendida entre el Departamento de Norte de Santander y el estado Táchira, ha sufrido grandes variaciones y problemas en la última década de este

milenio, entre los que se encuentran la caída del precio del bolívar y la inflación galopante del vecino país Venezuela, las crisis políticas y los conflictos entre los gobiernos que afectan el desarrollo de la zona de frontera.



La actual situación política y económica por la que atraviesa Venezuela que experimentó hasta agosto del 2014, un inflación acumulada anual de 39%, luego de que en 2013 este indicador cerrara en 56,2%, más de treinta puntos porcentuales por arriba del año 2012. El índice de escasez se ubicó en 22,4%, para el 2013, particularmente en aceites comestibles de maíz y girasol y en partes de vehículos. El Periódico El Colombiano (1) publica las principales cifras económicas de Venezuela, y presenta que el país con las mayores reservas petroleras, experimentó en 2013 un crecimiento del PIB de 1,6%, frente a 5,6% en el período del año anterior.

Esta situación viene afectando la economía de la zona fronteriza, lo cual se ve reflejado en la devaluación de la moneda venezolana que afecta a los comerciantes de la ciudad de Cúcuta y a los del vecino país, a los comerciantes de Cúcuta se les ha reducido considerablemente el volumen de ventas, y los de Venezuela han visto aumentar el volumen de ventas considerablemente y situaciones diversas que afectan el nivel de empleo y crecimiento socioeconómico de la zona fronteriza, Montenegro (2). Esta dependencia se evidencia cada vez que hay conflicto entre los países, a nivel nacional Venezuela era nuestro segundo y más fuerte socio comercial y destino de exportaciones que empieza a descender con el paso de los años y a ser remplazado por otros países.

El impacto y las oportunidades de la crisis internacional causado por la relación entre ambos países, hacen cada día más necesario el estudio y análisis de cómo estas coyunturas están impactando la economía de las fronteras de estos dos países.

Los antecedentes revisados se encuentran en las siguientes categorías:

- Estudios históricos
- Zonas de Fronteras
- Enfoques económicos
- Política Exterior

El objetivo general de este trabajo de investigación, sobre el cual se sustenta esta ponencia es: Determinar el impacto económico de las coyunturas políticas colombo-venezolanas en la zona de frontera la frontera del Norte de Santander y el estado Táchira.

Los objetivos específicos son:

- Analizar las coyunturas políticas que afectaron la zona de frontera colombo-venezolano.
- Examinar los indicadores económicos en la frontera del Norte de Santander y el estado Táchira.
- Evaluar la incidencia de las coyunturas políticas en la economía de la zona de frontera de Norte de Santander y el estado Táchira.

La metodología de la investigación es aplicada de tipo descriptiva-analítico, con metodología cualitativa y evaluativa. Se tiene previsto aplicar el método analítico-descriptivo para la comparación de los datos obtenidos, lo que genera un conocimiento adicional sobre la situación y relación de frontera y un trabajo de campo para evaluar la situación de la frontera. Para el desarrollo de este artículo se realizó una revisión de los principales acontecimientos entre Colombia y Venezuela.

## **2. REVISIÓN DE ACONTECIMIENTOS ENTRE COLOMBIA Y VENEZUELA**

La integración en la economía de ambos países pudo verse reflejada en los



periodos 1990 al 2008, en lo cual lo manifiesta Beltrán (3), aumentó en más de 14 veces de los flujos de bienes y crecimiento de 30% de las inversiones cruzadas. Sin embargo, entre los años 2009 y el 2011, dicha prosperidad cayó a niveles del año 2000, cuando se presentó a nivel mundial una crisis en los mercados.

Al realizar una revisión de las relaciones políticas colombo-venezolanas y los acuerdos económicos que han desarrollado, es bueno tener en cuenta algunas diferencias que han existido en torno a la delimitación de fronteras entre Colombia y Venezuela.

Desde 1952, Colombia y Venezuela han tenido serios desencuentros políticos como consecuencia de posiciones divergentes relacionado a la soberanía y la demarcación de aguas marinas y submarinas en el océano Atlántico, básicamente en lo que hoy se conoce como el golfo de Venezuela. No obstante que los acontecimientos de desencuentro se han logrado mitigar por las comisiones bilaterales para lograr acuerdos en la materia, no se ha podido firmar un tratado definitivo que ponga fin en espacio y tiempo al diferendo, Vásquez (4)

### **3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las relaciones Colombo-Venezolanas se han desarrollado en el siguiente escenario, como lo plantea Ramírez, (5):

Historia de una relación centrada en la delimitación de las fronteras terrestre y de áreas marinas y submarinas.

Relación con el corto pero productivo esfuerzo de acercamiento mutuo y de establecimiento de canales de diálogo y

negociación acordados a fines de los años ochenta.

Como se pudo observar en el análisis individual de cada año, las relaciones bilaterales siempre estuvieron marcadas por una creciente tensión, que generaron 93 roces diplomáticos, 22 cierres de frontera y 36 reuniones bilaterales de alto nivel, que se pueden apreciar de manera más específica en los siguientes puntos del capítulo.

### **REFERENCIAS**

- [1] El periódico El Colombiano de Venezuela y recuperado el 19 de noviembre en la pagina [http://www.elcolombiano.com/venezuela\\_cierra\\_2013\\_con\\_una\\_inflacion\\_de\\_562\\_por\\_ciento-FAEC\\_276021](http://www.elcolombiano.com/venezuela_cierra_2013_con_una_inflacion_de_562_por_ciento-FAEC_276021)
- [2] Montenegro, A. (1988). Una nota sobre las relaciones económicas entre Ecuador y Colombia. En: Ensayos sobre política económica. Revista ESPE, No. 14, Art. 03, Diciembre de 1988 Páginas 65-77
- [3] Beltran (2012). Negocios y relaciones internacionales Colombo venezolanas. Universidad del Valle. Colombia.
- [4] Vasquez, A (1987). Colombia y Venezuela. Una historia atormentada. Bogotá. Tercer Mundo.
- [5] Ramirez (2006). De una aguda tensión a una asociación estratégica? En Colombia y Venezuela retos de la convivencia. Bogotá. CAF/EI Tiempo /Universidad Nacional.
- [6] Sánchez, F. (2007). “La Zona de Integración Fronteriza: Táchira-Norte de Santander: aspectos jurídicos, institucionales y administrativos”.



## NUEVOS PARADIGMAS EN GESTIÓN HUMANA, EL VALOR AGREGADO Y LA PRODUCTIVIDAD LABORAL EN EL SECTOR MINERO DEL DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER COLOMBIA, PERIODO 2012-2014

MILLER RIAÑO SOLANO

Universidad Francisco de Paula Santander

Grupo de Investigación: GRUPO DE INVESTIGACIÓN & DESARROLLO REGIONAL -  
IDR

Email: millerrs@ufps.edu.co

### RESUMEN

El trabajo analiza la creación de valor agregado y la productividad laboral ante nuevos paradigmas en gestión humana en el sector minero del Departamento Norte de Santander Colombia, periodo 2012-2014. El sector minero en el Departamento Norte de Santander Colombia, tiene un peso importante en la región por sus aportes a la economía y social por la generación de empleo. El objetivo es “Evaluar los nuevos paradigmas en gestión humana, la creación de valor y la productividad laboral en el sector minero del Departamento Norte de Santander Colombia periodo 2012-2014” mediante una investigación descriptiva correlacional, documental y de campo. Se utiliza el análisis de información financiera y la aplicación de cuestionarios a personas del sector. Los resultados preliminares de la investigación permiten afirmar que el estilo de liderazgo predominante es el democrático. Además se percibe que los factores de liderazgo transformacional tienen mayor influencia que los factores de liderazgo transaccional. El Valor Agregado desmejoró y se redujo la actividad del sector.

**Palabras Clave:** valor agregado, productividad laboral, paradigmas, gestión humana.

### 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo analiza la creación de valor agregado y la productividad laboral ante nuevos paradigmas en gestión humana en el sector minero del Departamento Norte de Santander Colombia, periodo 2012-2014.

Asumiendo que los fines de la empresa son el crecimiento y la supervivencia, se hace necesario alcanzar y mantener ventajas competitivas a largo plazo. En la actualidad se viven momentos de cambio económico y social. Por ello las empresas replantean su posicionamiento

ya que continuamente aparecen nuevas formas de competencia.

Dentro de ese marco (Lacouture, 2008) señala que es característico de la economía del conocimiento que ha seguido a la era industrial; puesto que es a partir del conocimiento cómo se organizan actualmente las capacidades diferenciadoras de las empresas en sus productos, procesos, sistemas y estructuras internas e inversión de recursos. Medir el Valor Económico Agregado del Capital Humano es entonces, una tarea especialmente importante en este momento histórico.



El sector minero en el Departamento Norte de Santander Colombia, tiene un peso importante en la región por sus aportes a la economía y social por la generación de empleo. Se pretende coadyuvar al sector a mitigar el impacto negativo en sus labores, muchas veces por falta de capacitación y desconocimiento de la normativa minera vigente. Esto incluye a la dirección de las empresas y la revisión de las técnicas de gestión. Se conoce que representantes del sector han motorizado iniciativas tendientes a la formación y capacitación en diferentes áreas de producción, capacitación, seguridad industrial minera y competitividad entre otros.

En el artículo “La minería un sector con + Trabajo” (2013, 06 de agosto) publicado por el SENA, se dice “Los mineros del departamento han planteado la necesidad de suscribir un convenio con la entidad para que los empresarios puedan asistir a distintos cursos y a su vez para que la institución forme aprendices con las habilidades y capacidades que se requieren al interior de una mina como electricidad, seguridad minera, manejo de explosivos, transporte de hidrocarburos, entre otras”.

En “Ilegalidad, la cara sucia de la minería” (2013, 05 de mayo), se señala que la minería en Norte de Santander legal e ilegal genera 14.187 empleos. En relación al potencial de crecimiento minero de la región la ingeniera Maritza Fernández, coordinadora regional del Servicio Geológico Colombiano durante su asistencia al Primer Encuentro Empresarial Minero el 01 de Octubre de 2012 afirmó que se estima elevar la producción anual de carbón a niveles de cinco millones de toneladas para el 2019 es decir el doble de la explotación actual, esta es la meta que piensa cumplir el sector minero de la región de la mano de

la capacitación, la asistencia técnica y el fortalecimiento de la seguridad en los socavones.

Lo anteriormente expuesto revela la importancia del sector minero en el Departamento Norte de Santander y su potencial de crecimiento. No atender estas nuevas tendencias en la gestión de empresas podría incidir en la pérdida de oportunidades y de competitividad del sector en una economía globalizada. Aunado a esto, dado que el sector está contemplado en la Agenda Nacional de Competitividad y con base en las declaraciones de sus representantes sobre la importancia de reforzar el conocimiento de los actores involucrados en todo el proceso, surgió la inquietud por evaluar la aplicación de nuevos paradigmas en gestión humana, el valor agregado y la productividad laboral en el sector minero del Dpto. Norte de Santander Colombia.

En consecuencia se planteó la siguiente pregunta: ¿Cómo se relacionó la aplicación de nuevos paradigmas en gestión humana, el valor agregado y la productividad laboral en el sector minero del Dpto. Norte de Santander Colombia periodo 2012-2014?

Con los resultados de la investigación se aspira apoyar a las empresas del sector en la gestión administrativa así como a los planes y proyectos diseñados por el gobierno central y regional enfocado en la inserción del sector en la economía global favoreciendo la superación económica, social y tecnológica del Departamento.

Se espera que una vez evaluada la creación de valor y la productividad laboral a la luz de la aplicación de los nuevos paradigmas de gestión en las empresas del sector se puedan elegir formas organizativas que permitan



adaptarse a los cambios y explorar una concepción organizativa que dé respuesta a las aspiraciones de la persona dentro de un proyecto que tenga sentido para él como reto profesional. Desde el punto de vista de la investigación se considera una contribución a la academia en su función de aporte de conocimiento a la sociedad y a la investigación en el programa de Administración de Empresas en la Universidad Francisco de Paula Santander.

Como objetivo general se plantea: “Evaluar los nuevos paradigmas en gestión humana, la creación de valor agregado y la productividad laboral en el sector minero del Departamento Norte de Santander Colombia periodo 2012-2014”, este se apoyará en los siguientes objetivos específicos: a) Caracterizar el sector minero del Departamento Norte de Santander, b) Identificar los paradigmas de gestión aplicados en el sector minero del Norte de Santander en el periodo de estudio, c) Analizar la creación de valor del capital humano en el sector minero del Departamento Norte de Santander en el periodo propuesto d) Determinar la productividad en el sector minero del Departamento Norte de Santander en el periodo indicado.

La investigación se desarrolló como una investigación descriptiva correlacional. En cuanto a la información se consultó en informes de gestión, información financiera del sector y publicaciones sobre el tema objeto de estudio, además se apoyó en cuestionarios aplicados a directivos y empleados del sector minero del carbón en el Departamento Norte de Santander.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el trabajo se consideran las siguientes definiciones:

Valor agregado (VA): Mide la creación de riqueza, el aporte del proceso de producción específico a la adición de riqueza o valor a un cierto insumo, bien o servicio y al crecimiento de la economía. Constituye un elemento central de los estudios económicos concernientes al desarrollo.

Paradigmas: “Estructuras mentales, conjunto de creencias que consideramos ciertas y que nos conducen a pensar y actuar de determinada manera, a resolver problemas” (Ospina, 2010).

## 3. MARCO REFERENCIAL

La búsqueda de evidencias sobre el tema permitió ubicar una serie de importantes trabajos y reportes que apoyan al presente trabajo. Entre ellos podemos citar:

En el artículo “La gerencia al revés: liderazgo centrado en los valores”, Chandler quien estuvo invitado a Colombia expuso que en los últimos años, a medida que luchaba con su empresa para incorporar los valores a las prácticas empresariales, se dio cuenta de que las personas deben ser entrenadas en este enfoque centrado en valores y en efecto que deben ser convertidas una a una en una nueva raza de gerente.

Por su parte Schvarstein (marzo 12 de 2008). Nuevos paradigmas para la gestión humana de las organizaciones. Plantea que una organización sana es capaz de ser efectiva en sus resultados mientras vela simultáneamente por el bienestar de sus miembros.



Ospina, H. (2010). Nuevos paradigmas en gestión humana. El autor plantea que una visión integral de la gestión humana de carácter estratégico constituye un gran reto para la gerencia actual; el énfasis en el desarrollo de actividades generadoras de valor representa una referencia obligada al momento de incorporar nuevas herramientas, enfoques o modelos que contribuyan a la formulación y ejecución de la estrategia empresarial, al tiempo se requiere de velar por una gestión humana que permita una actitud permanente de reto e innovación en el empleado y que ahonde en un perfil adecuado de los directivos de la empresa.

Pons, F y Ramos, J. (2012). Influencia de los Estilos de Liderazgo y las Prácticas de Gestión de RRHH sobre el Clima Organizacional de Innovación. Los investigadores indican que frente a propuestas de valor asociadas a un bajo coste productivo, numerosas naciones y organizaciones buscan convertir a la innovación en la palanca de un nuevo modelo de crecimiento económico. Por su marcado carácter social, este estudio analiza la relación entre el clima organizacional de innovación, los estilos de liderazgo y las prácticas de gestión de RRHH características en la organización Morales, C y Masis A. (2014). La medición de la productividad del Valor Agregado en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica La medición de la productividad a nivel de las empresas, así como de las cadenas productivas, resulta ser una condición necesaria para la evaluación de su desempeño, la innovación y la definición de sus estrategias empresariales.. Este trabajo tiene como objetivo aportar evidencia empírica acerca de la aplicación de un modelo que da respuesta sobre la evaluación del

desempeño, la innovación y la estrategia, el cual es denominado "Medición de la productividad del valor agregado" (MPVA)

## MARCO TEÓRICO

**Gestión Humana.** En muchas organizaciones se dice que las personas son el activo más importante, no obstante, de acuerdo con Hall (2008) citado por Ospina (2010, p.80) solo el 9% de los líderes de Gestión Humana reportan que su compañía es efectiva o muy efectiva en conectar las prácticas de Gestión Humana con el desempeño de la organización y luego se pregunta, ¿cómo es que la variable más importante de una empresa está tan pobremente gestionada?

Así mismo Ospina (p.81) señala que es cierto que la administración moderna ha logrado descomponer actividades complejas en pasos pequeños y repetibles, hacer cumplir unos procedimientos operativos normalizados, medir los costos y las utilidades, coordinar los esfuerzos de miles de empleados y sincronizar las operaciones a escala global, aunque el precio que se ha debido pagar ha sido excesivamente alto en términos de costos para el talento: ha convertido a las personas en seguidoras de instrucciones simples, cumplimiento de normas y procedimientos, obedientes ciegos de los superiores y a cambio han perdido capacidad de aporte, entrega, compromiso, libertad y creatividad.

Plantea entonces que al crear el paradigma ideal de la gerencia, las personas no han hecho otra cosa que comportarse de acuerdo con este y añade que sin embargo, la concepción que aún se tiene de la organización corresponde con una imagen





mecanicista, se cree que descomponiéndola en partes se comprende el todo, se habla de áreas, departamentos, secciones, entre otras.

En este sentido Ospina concluye que los gerentes creen que esas áreas independientes operan en un entorno estable y predecible, cuando en realidad, es una sola organización que interactúa permanentemente con todas sus partes en un entorno caótico.

Valor Agregado (VA).

El Valor Agregado lo definen Shimizu et. al. (2001) como “la riqueza” creada por los productos y/o servicios generados por una organización”.

Al respecto en ALTEC (2013) se señala que “un deber de las empresas es crear valor para sus empleados, para sus clientes, para sus accionistas, para sus proveedores y para el estado”. Desde el punto de vista empresarial se presenta un panorama en donde resulta necesario determinar el aporte que brindan los insumos en la riqueza generada por las empresas (también conocida como valor agregado) de allí la necesidad de monitorear y medir su productividad periódicamente.

El Valor Agregado método de cálculo

El Valor Agregado se puede determinar de dos maneras (Shimizu, 2001) citado por Mayorga (2009)

- Método de la Resta (Método de Creación)
- Método de la Adición (Método de Distribución)

En ambos casos, el Estado de Resultados es la base para los cálculos. El método de la resta consiste en

descontar de las ventas netas, las compras a terceros (materiales, energía y otras) y sumar el cambio en inventario de producto en proceso y terminado.

Mientras en el método de Adición se suman los siguientes rubros: gastos de personal, costos financieros, rentas, depreciación, impuestos, utilidades netas antes de impuestos y otros rubros no operativos. Este método muestra cómo se distribuye el valor agregado, tema importante al analizar la productividad en empresas de familias.

#### 4. MÉTODOS

El enfoque de la investigación es cuantitativo, la investigación se desarrolla como descriptiva correlacional, es importante señalar que se plantean asociaciones pero no relaciones causales. El diseño es de tipo no experimental, transeccional, en cuanto a la recolección de datos se considera documental y de campo. Como fuente primaria de información se consultó a supervisores y personal de apoyo del sector minero en el Departamento Norte de Santander. Las fuentes secundarias, corresponden a documentación electrónica e impresa del sector minero e informes y estadísticas emitidas por los organismos oficiales.

Para caracterizar el sector minero, se consultó en las bases de datos del Ministerio de Minas en los informes de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME); el Sistema de Información Minero Energético (SIMCO); el Censo Minero; el Anuario Estadístico Minero; informes de la Agencia Nacional de Minería (ANM); bases de datos del DANE; informes de Fedesarrollo; estudios de la Cámara de Comercio de Cúcuta; estudios e informes del Banco de La República (Estudios Sobre Economía



Regional y Boletín Económico Regional); Perfil Norte de Santander presentado por el Ministerio de Industria y Comercio (MINCIT) e información de Supersociedades. Se describió un conjunto de dimensiones de la actividad minera en el ámbito nacional e igualmente en el Departamento Norte de Santander. La caracterización del sector minero efectuada se presenta desde un enfoque descriptivo y no se considera completamente exhaustiva.

El fundamento teórico se basó en indagar el tipo de liderazgo percibido en el sector, la identificación de los paradigmas de gestión se apoyó en dos encuestas utilizando como instrumento el cuestionario. Se aplicaron dos cuestionarios, el cuestionario 1 para el personal supervisorio contenido de 33 preguntas se construyó con base en el Test de Liderazgo de Kurt Lewin; el cuestionario 2 con 30 preguntas se aplicó a supervisores y al personal de apoyo, este cuestionario se basó en Rodríguez (2010). El análisis de los datos se desarrolló partiendo de los resultados cuantitativos en conjunto con el resultado de la aplicación de las entrevistas.

Por su parte el análisis del Valor Agregado se fundamentó en una revisión documental con base en información contable de la información consultada en Supersociedades, en el DANE y en la Cámara de Comercio de Cúcuta. Se procedió a un análisis descriptivo clasificando y adaptando la información para su posterior estudio. Posteriormente se calculó el Valor Agregado con la información tomada de SIREM de Supersociedades y se efectuó una comparación entre los resultados.

## 5. RESULTADOS

El sector carbón en el departamento Norte de Santander

La investigación mostró que las reservas de carbón del Departamento Norte de Santander para el año 2012, ocupan el sexto lugar en el país con 102,9 millones de Toneladas equivalentes al 2% del volumen de reservas de carbón en Colombia. En nivel de producción de carbón se evidencia que el Departamento Norte de Santander ocupa el cuarto lugar en el país. Los municipios de Sardinata, El Zulia y Cúcuta en ese orden son los municipios que mas aportaron al total de la producción de carbón en el Departamento Norte de Santander en el año 2014.

En cuanto al Valor Agregado del sector carbón en el Departamento Norte de Santander representó en promedio el 2,4% de participación en el PIB del Departamento, mientras que el coque y las hullas representaron el 63,2% de las exportaciones de productos en el Departamento Norte de Santander.

Por su parte en el Censo Minero se halló que en el Departamento Norte de Santander 424 Unidades de Producción Minera (UPM) es decir el 49,4% explotaban el carbón y 426 UPM el 49,7% Minerales No-metálicos.

Al analizar la informalidad se encontró en el Departamento Norte de Santander un 70% - 75% de legalidad entre mineros artesanales y pequeños mineros y 100% en los medianos. De la proporción que se encuentran en legalidad; cerca del 50% son formales y el otro 50% presentó menor formalidad.

Al indagar sobre la estructura y composición de las empresas en el



subsector minería de carbón en el departamento Norte de Santander, se evidenció que la micro empresa (1-5 empleados) relacionó el 54,2% de las personas ocupadas mientras la pequeña y mediana empresa (6-100 empleados) reportó el 41,7% de las ocupaciones.

En lo que respecta al uso de herramientas administrativas el 50,3% de las UPM manifestó utilizar la contabilidad, mientras el control de inventarios es utilizado por el 26,6%. En el 49,3% de las UPM afirmaron que si utilizaban herramientas administrativas. Por su parte en el censo minero se reportó que la población ocupada en el sector carbón en Cúcuta A.M entre los años 2011 y 2014 promedió las 2 mil personas con un número promedio de días trabajados de 22 días y una media de 8 horas trabajadas por turno. Igualmente se encontró que el 56,9% del personal ocupado tenía poca formación profesional.

Nuevos paradigmas de gestión evaluando la aplicación de liderazgo transformacional y del liderazgo transaccional.

Tipo de liderazgo según los supervisores  
El análisis de los resultados de la investigación en los supervisores sobre el tipo de liderazgo fueron los siguientes: Los supervisores opinaron que el estilo de liderazgo democrático es el predominante con el 69% de opiniones favorables, mientras una combinación de los estilos democrático-autocrático obtuvo de los supervisores una puntuación de 23%, el estilo autocrático fue calificado con 8% y el estilo no liderazgo no obtuvo calificación.

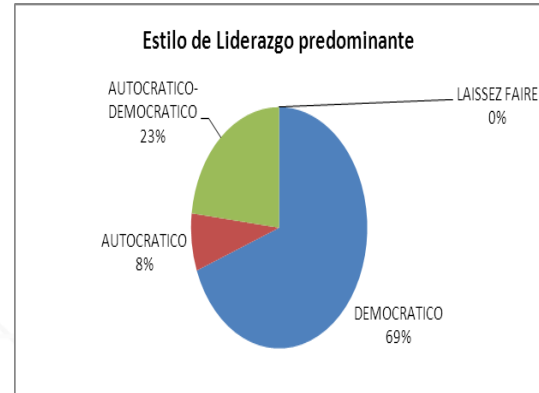


Figura 1. Tipo de liderazgo según los supervisores

Nuevos paradigmas de gestión evaluando la aplicación de liderazgo transformacional y del liderazgo transaccional:

Al indagar sobre los nuevos paradigmas de gestión evaluando la aplicación o no de factores relacionados con el liderazgo transformacional y el liderazgo transaccional se encontró que los encuestados perciben que los factores de liderazgo transformacional tienen mayor influencia en el sector que los factores de liderazgo transaccional. Figura 2

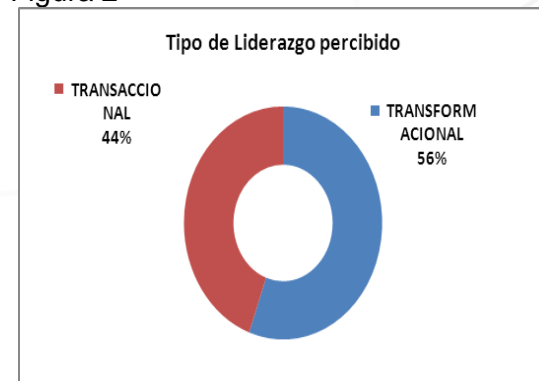


Figura 2. Tipo de liderazgo percibido

El análisis del cuestionario 2 mostró los siguientes resultados.

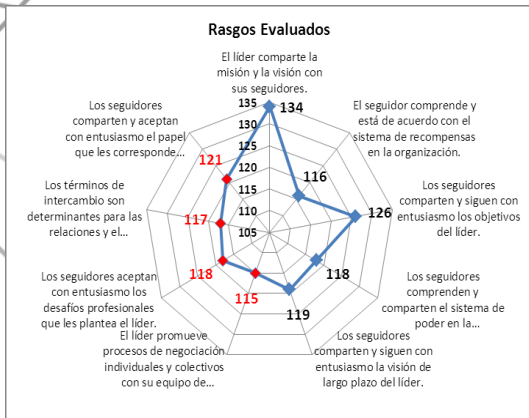


Figura 3. Rasgos del liderazgo transformacional y del liderazgo transaccional

Transformacional  
Transaccional

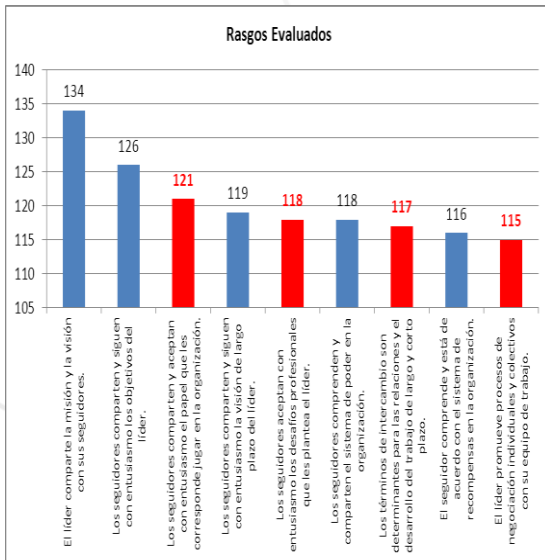


Figura 4. Clasificación de los rasgos de liderazgo percibidos en el sector

Fuente: cálculos propios del investigador

Transformacional  
Transaccional

En la figura 4 se puede observar que de los 4 factores evaluados con mayor

puntuación tres corresponden a los relacionados con el Liderazgo Transformacional.

Así mismo los factores de Liderazgo Transformacional que se consideraron con mayor influencia fueron: El líder comparte la misión y la visión con sus seguidores, los seguidores comparten y siguen con entusiasmo los objetivos del líder, los seguidores comparten y siguen con entusiasmo la visión de largo plazo del líder. Ver figura 5

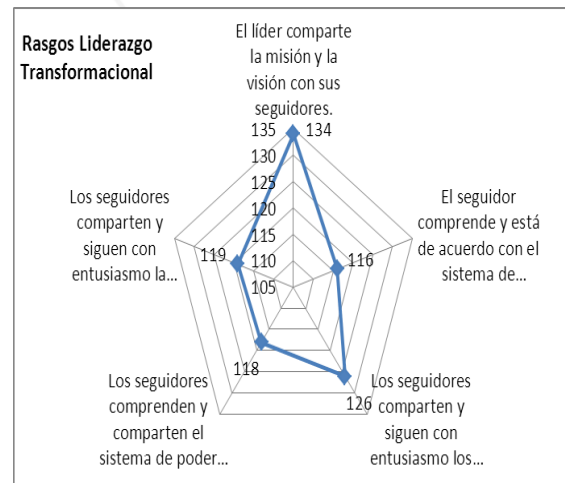


Figura 5. Factores del liderazgo Transformacional

El factor predominante fue El líder comparte la misión y la visión con sus seguidores.

Mientras tanto los factores del liderazgo transaccional que más influencia ejercen sobre los supervisores y subordinados son: Los seguidores comparten y aceptan con entusiasmo el papel que les corresponde jugar en la organización y los seguidores aceptan con entusiasmo los desafíos profesionales que les plantea el líder teniendo este mayor enfoque en el compromiso.

El Valor Agregado del sector carbón en el Departamento Norte de Santander:



Las ventas del sector carbón en el Departamento Norte de Santander cayeron en cada año de estudio, en efecto en el año 2012 disminuyeron 35,8% con respecto al año 2011, en el año 2013 la baja fue del 33,0% en relación al año 2012 y en el año 2014 la caída fue del 56,3% al comparar con el año 2013.

Los resultados del Valor Agregado mostraron que fue desmejorando al reducirse la actividad del sector. Figura 6

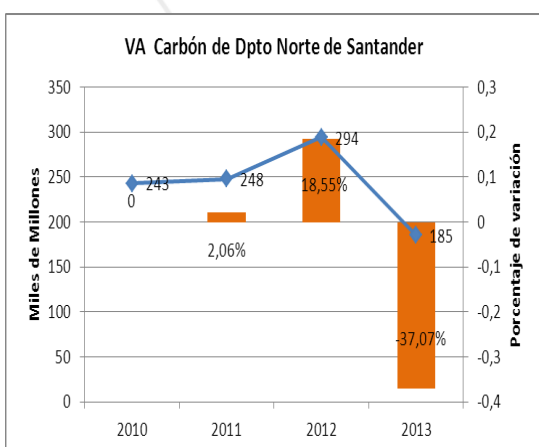


Figura 6. Valor Agregado del Carbón del Departamento Norte de Santander

Fuente: el investigador con datos del DANE

Es evidente la caída del VA del carbón entre los años 2012 y 2013 donde se presentó una variación de -37,07% , por su parte la variación en el periodo 2010-2013 fue de -23,9%.

Así mismo en la figura 7 se muestra como se comportó el Valor Agregado. Entre los años 2010 y 2013.

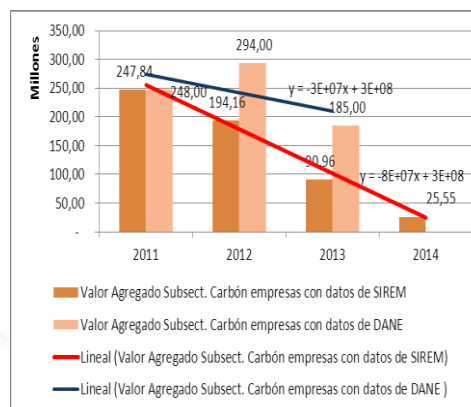


Figura 7. Resultados del Valor Agregado con datos del DANE y cálculos propios con datos de SIREM

Fuente: el investigador con datos del DANE y SIREM

El VA se contrajo y pasó de 243 mil millones de pesos en el año 2010 a 185 mil millones de pesos en el año 2013. Se verificó que la participación porcentual del subsector carbón del Departamento Norte de Santander en el Valor Agregado nacional perdió participación, en el año 2012 bajó 2,2% respecto al año anterior y en el año 2013 la caída fue de 11,9% con respecto al año 2012.

En la tabla 1 se detalla el comportamiento local con respecto al sector en el ámbito nacional

Tabla 3. Valor Agregado del sector carbón en el Departamento Norte de Santander (Miles de millones de pesos)

	CARBON NORT E DE SANTA NDER	% CARBON NDS RESPECT O AL CARBON PAIS	V.A	VARIACION % VALOR AGREGADO NDS RESPECTO AL SECTOR EN AMBITO NACIONAL
2010	243	2,8%	-----	
2011	248	2,2%		30,9%
2012	294	2,7%		-2,2%
2013	185	2,0%		-11,9%



<b>PROMEDIO</b>	243,50	2,4%
<b>DESVIACIÓN</b>	42,98	0,4%

Fuente: el investigador con datos del DANE Cuentas Departamentales

El Valor Agregado del subsector carbón en el Departamento Norte de Santander en promedio alcanzó 243,5 miles de millones de pesos equivalente al 2,4% en el VA del subsector carbón en el ámbito nacional.

Se verificó que la participación porcentual del subsector carbón del Departamento Norte de Santander en el Valor Agregado nacional ha disminuido, en el año 2012 bajó 2,2% respecto al año anterior y en el año 2013 la caída fue de 11,9% con respecto al año 2012

Estos son resultados parciales del proyecto que adelanta este investigador.

## 6. CONCLUSIONES

El sector minero juega un papel relevante en la economía colombiana, en los últimos años ha incrementado su peso en la economía del país convirtiéndose en uno de los sectores más importantes de la economía. El comportamiento del PIB del subsector minas ha evidenciado un crecimiento que ha estado en el orden del 2% anual aproximadamente.

De acuerdo a la información del DANE la participación del carbón en el PIB minero para el año 2014 fue de 66,60% , encontrándose que en el sector de minería, la participación en el PIB total del año 2014, decreció frente al año 2013.

El mayor porcentaje de variación y aumento de la producción en el sector

minero, se presentó en el año 2011 y de allí en adelante se evidenció una caída en la producción. Se verificó que la producción de carbón creció en promedio cerca del 3.28 % anual entre los años 2009 y 2013, consolidándose como el mineral más importante del sector minero colombiano.

Por su parte el Departamento Norte de Santander para el año 2012, ocupa el sexto lugar en las reservas de carbón en el país con 102,9 millones de Toneladas. Se encontró que en el Departamento Norte de Santander se encuentra el 2% del volumen de reservas de carbón en Colombia. Mientras que en nivel de producción de carbón el Departamento Norte de Santander ocupa el cuarto lugar en el país. Los municipios de Sardinata, El Zulia y Cúcuta en ese orden son los municipios que mas aportaron al total de la producción de carbón en el Departamento Norte de Santander en el año 2014

Al analizar la informalidad se encontró en el Departamento Norte de Santander un 70% - 75% de legalidad entre mineros artesanales y pequeños mineros y 100% de legalidad en los medianos. La consulta sobre la estructura y composición de las empresas en el subsector minería de carbón en el departamento Norte de Santander, evidenció que la micro empresa (1-5 empleados) relacionó el 54,2% de las personas ocupadas mientras la pequeña y mediana empresa (6-100 empleados) reportó el 41,7% de las ocupaciones.

En lo que respecta al uso de herramientas administrativas en subsector minería del carbón mostró que el 50,3% de las UPM manifestó utilizar la contabilidad, mientras el control de inventarios es utilizado por el 26,6%. En



el 49,3% de las UPM afirmaron que si utilizaban herramientas administrativas.

Por su parte en el censo minero se reportó que la población ocupada en el sector carbón en Cúcuta A.M entre los años 2011 y 2014 promedió las 2 mil personas con un numero promedio de días trabajados de 22 días con una media de 8 horas trabajadas por turno. Igualmente se encontró que el 56,9% del personal ocupado tenía poca formación profesional.

Los resultados de la investigación sobre el tipo de liderazgo permiten afirmar que según los supervisores encuestados el estilo de liderazgo democrático es predominante con el 69% de opiniones favorables.

Al evaluar la aplicación de liderazgo transformacional y del liderazgo transaccional se encontró que los encuestados perciben que los factores de liderazgo transformacional tienen mayor influencia en el sector que los factores de liderazgo transaccional.

Los resultados del Valor Agregado mostraron que este indicador fue desmejorando al reducirse la actividad del sector. Se verificó que la contribución porcentual del subsector carbón del Departamento Norte de Santander ha venido perdiendo participación en el Valor Agregado nacional.

Los resultados y conclusiones que se presentan corresponden al avance de la investigación.

## REFERENCIAS

[1] ALTEC. (2013). Dinámicas Empresariales y Valor Agregado Indicador de Medición de la Productividad. Un caso aplicado en PYMES Costarricenses. Disponible

en [www.altec2013.org/programme\\_pdf/1080.pdf](http://www.altec2013.org/programme_pdf/1080.pdf)

- [2] Aponte E. (2015, Mayo). Gerencia y sus Paradigmas. Actitudes en la Gerencia. Disponible en <http://actitudesrz.blogspot.com/p/los-gerentes-se-lespresentaran-grandes.html>
- [3] Cámara de Comercio de Cúcuta. (2014).
- [4] Mercado Laboral Área Metropolitana de Cúcuta. Disponible en [http://media.wix.com/ugd/57f688\\_bdf4cf7bc7c04f2faa29cc97ca811565.pdf](http://media.wix.com/ugd/57f688_bdf4cf7bc7c04f2faa29cc97ca811565.pdf)
- [5] Chávarri, F. (2001). Hacia un modelo complejo unificado de comportamiento de liderazgo en la organización moderna: Síntesis de modelos e investigaciones: Validación del modelo en el entorno empresarial español. Tesis (Doctoral), E.T.S.I. Telecomunicación (UPM).
- [6] Codina, A. (2005). Cambios en paradigmas empresariales. Retos para la gerencia. (2005, 17 de marzo). Degerencia.com. Disponible en <http://www.degerencia.com/articulos.php?artid=705>. Consultado en Febrero 2014
- [7] Fedesarrollo. (2011). Pequeña y mediana minería de carbón del interior del país: alternativa de comercialización y financiación a partir de la conformación de alianzas estratégicas. Disponible en <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Peque%C3%B1a-y-mediana-miner%C3%ADa-de-carb%C3%B3n-del-interior-del-pa%C3%ADs-Informe-final-19-de-diciembre.pdf>
- [8] Fedesarrollo. (2013). Estudio sobre los impactos del sector minero en Colombia. Disponible en



- <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Estudio-sobre-los-impactos-socio-econ%C3%B3micos-del-sector-minero-en-Colombia-Informe-La-miner%C3%ADa-en-Colombia-180513.pdf>
- [9] Ilegalidad, la cara sucia de la minería. (2013, 05 de mayo). La Opinión. Disponible en [http://www.laopinion.com.co/demo/index.php?option=com\\_content&task=view&id=419472&Itemid=94#.VGEJEmdSQfk](http://www.laopinion.com.co/demo/index.php?option=com_content&task=view&id=419472&Itemid=94#.VGEJEmdSQfk)
- [10] Lacouture, G. (2008). El valor económico agregado del capital humano: H-EVA. Disponible en [http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion\\_9\\_102003\\_es.pdf](http://www.cegesti.org/exitoempresarial/publicaciones/publicacion_9_102003_es.pdf) consultado en Julio 2014
- [11] La gerencia al revés: liderazgo centrado en los valores. (2008, 16 de septiembre). Disponible en [http://www.portafolio.co/detalle\\_archivo/MAM-3095180](http://www.portafolio.co/detalle_archivo/MAM-3095180)
- [12] La minería un sector con + Trabajo. (2013, 6 de agosto). Flash Informativo Sena. Disponible en <http://senaregionalnortesantander.blogspot.com/2013/08/la-mineria-un-sector-con-trabajo.html>
- [13] Mayorga, J y Bonilla Y (2009). Medición de la productividad por el método del valor agregado (MPVA) a las Pymes de familia del sector industria de la ciudad de BOGOTÁ D.C. Disponible en [www.congreso.investiga.fca.unam.mx/es/docs/anteriores/xvi/docs/1Z.pdf](http://www.congreso.investiga.fca.unam.mx/es/docs/anteriores/xvi/docs/1Z.pdf)
- [14] Ministerio de Minas (2014). Análisis Minero. Comportamiento del PIB minero 2014. Disponible en <http://www.minminas.gov.co/documents/10180/558364/PibIVTrimestre2014.pdf/2e08741f-fa27-4e0f-81f4-fcb136886eb4>
- [15] Ministerio de Minas (2014). Análisis Minero. Disponible en <http://www.minminas.gov.co/analisis-minero>
- [16] Ministerio de Minas (2014). Producción y exportaciones de carbón III Trimestre 2014. Disponible en <http://www.minminas.gov.co/documents/10180/558364/Produccion+y+exportaciones+Carb%EF%BF%BDn+III+Trimestre+2014.pdf/c92abeed-cdd4-4bad-bec0-f6d44cd64083>
- [17] Morales, C y Masis A. (2014). La medición de la productividad del Valor Agregado en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica. Tec. Empresarial, Agosto-Octubre 2014, Vol 8 Num 2 / p. 41-49.
- [18] Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4808514.pdf>
- [19] Ospina, H. (2010). Nuevos paradigmas en gestión humana. Revista Ciencias Estratégicas, vol. 18, núm. 23, enero-junio, 2010, pp. 79-97. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. Disponible en:
- [20] <http://www.redalyc.org/pdf/1513/151313724006.pdf>
- [21] Pons, F. y Ramos, J. (2012). Influencia de los Estilos de Liderazgo y las Prácticas de Gestión de RRHH sobre el Clima Organizacional de Innovación. Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones, 28(2) 81-98. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=231324583002>
- [22] SENA, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministerio de Protección Social, Departamento Nacional de Planeación, Japan International Cooperation Agency, Red Colombiana de Centos de Productividad, y otros. (2003). Programa Nacional de Homologación y apoyo a la medición de la productividad. Disponible en:





- [http://www.colombiaproductiva.com.co/promes2/FundamentosTeoricosdelProductividad%20\\_VersionEjecutiva.pdf](http://www.colombiaproductiva.com.co/promes2/FundamentosTeoricosdelProductividad%20_VersionEjecutiva.pdf).
- [23] Schvarstein, L. (marzo 12 de 2008). Nuevos paradigmas para la gestión humana de las organizaciones. Conferencia Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, marzo 12 de 2008. Disponible en: [http://www.contextos-revista.com.co/revista%202/A3\\_Nuevos\\_paradigmas.pdf](http://www.contextos-revista.com.co/revista%202/A3_Nuevos_paradigmas.pdf)
- [24] Shimizu, M., Wainai, K., & Nagai, K. (2001). Value Added Productivity Measurement and Practical Approach to Management Improvement. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- [25] SIMCO. Análisis Sectorial. Disponible en [http://www.simco.gov.co/Portals/0/Analisis%20Sectorial/INDICADORES\\_24\\_06\\_2013.pdf](http://www.simco.gov.co/Portals/0/Analisis%20Sectorial/INDICADORES_24_06_2013.pdf)
- [26] SIMCO. (2013). Indicadores. 2013. Disponible en [http://www.simco.gov.co/Portals/0/Analisis%20Sectorial/INDICADORES\\_24\\_06\\_2013.pdf](http://www.simco.gov.co/Portals/0/Analisis%20Sectorial/INDICADORES_24_06_2013.pdf)
- [27] SUPERSOCIEDADES. (2013). Desempeño del sector de minería e hidrocarburos 2008 – 2012. Disponible en <http://www.supersociedades.gov.co/asuntos-economicos-y-contables/estudios-y-supervision-por-riesgos/estudios-economicos-y-financieros/Documents/Sectores%20Economicos/desempeno-sector-mineria-hidrocarburos-2008-2012.pdf>
- [28] Tendencias gerenciales (Blog internet). Los desafíos para la gerencia del siglo XXI. (2013, 14 de febrero). Disponible en <http://tendenciasgerenciales.wordpress.com/2013/02/14/los-nuevos->

paradigmas-de-la-gerencia-de-peter-drucker-capitulo-i/ recuperado en Agosto 2014.



## EL ROL DE LA EMPRESA PRIVADA EN EL POSTCONFLICTO Y LA CONSTRUCCION DE PAZ EN COLOMBIA

JULIO ALFONSO GONZALEZ MENDOZA <sup>1</sup>  
JOSE ORLANDO GARICA MENDOZA <sup>2</sup>  
AUDIN ALOISO GAMBOA SUAREZ <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de ciencias empresariales. Grupo de Investigación Zulima Science (ZSC). [alfonsogonzalez@ufps.edu.co](mailto:alfonsogonzalez@ufps.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de ciencias empresariales. Grupo de Investigación Zulima Science (ZSC). [orlandogarcia@ufps.edu.co](mailto:orlandogarcia@ufps.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Educación. Grupo de Investigación en Estudios Sociales y Pedagogía para la Paz (Giespaz). [Docaudin@gmail.com](mailto:Docaudin@gmail.com)

### RESUMEN

El conflicto armado en Colombia, se extiende por más de 50 años, el más largo de la historia moderna, en él se han perdido no solamente vidas sino oportunidades de desarrollo y crecimiento económico, pese a ello el país tiene una economía emergente, con presencia de empresas multinacionales y se ha convertido en la tercera economía más grande de América latina. No obstante el conflicto no será permanente y es necesario pensar en el rol que cada actor social pueden desempeñar para contribuir a la construcción de paz y a garantizar que las diferencias entre los colombianos no conduzcan a nuevas confrontaciones.

El objetivo de este trabajo es explicar el rol de la empresa en el postconflicto y la construcción de paz en Colombia con mirada de las experiencias exitosas en lo local. La metodología utilizada es de revisión documental, consultando las principales bases de producción científica, los informes de los organismos gubernamentales, ONG y sector privado y teniendo como eje fundamental de discusión la teoría maximalista de construcción de paz. Los principales hallazgos del estudio indican que la empresa privada es un actor influyente en el proceso de construcción de paz, los empresarios son conscientes de su rol y están dispuestos a dar su aporte a la sociedad, pero gran parte de ellos desconocen los mecanismos para vincularse efectivamente.

Desde lo local hay casos exitosos que han servido como piloto para ganar experiencia, diagnosticar el interés y conocimiento de las empresas y posteriormente ser replicados en todo el territorio colombiano.

**Palabras clave:** Construcción de Paz, Empresa Privada, Costos económicos y sociales del conflicto.



## 1. INTRODUCCION

Varias son las perspectivas de abordar el posconflicto entre ellas la minimalista que pretende reparar los daños de la guerra, atender las víctimas y reconstruir la infraestructura; la maximalista que no solo se enfoca en arreglar los daños sino que además cree que es necesario resolver las estructuras sociales que dan origen a las causas del conflicto. Una tercera perspectiva es la ecléctica donde la construcción de paz se debe iniciar antes que cesen las hostilidades y culmina cuando la sociedad se ha recuperado del daño físico causado en el transcurso del conflicto, ha aprendido a jugar con nuevas reglas sociales, políticas y económicas y ha sanado sus heridas individuales y colectivas.

El estudio nos muestra que en cualquiera de las perspectivas, la empresa tiene un papel fundamental en la reconstrucción de paz, es consciente de su rol, quiere ayudar y está comprometido en ello pero en muchas ocasiones no encuentra la forma de realizarlo.

Los principales mecanismos con los que se puede involucra en el proceso son: a) como financiador de paz, b) estableciendo alianzas con el Estado y organismos nacionales e internacionales para canalizar recursos, experiencias e ideas, c) ejerciendo responsabilidad social empresarial y d) asumiendo su responsabilidad como generador de desigualdad e inequidad social y transformando sus estructuras y su accionar para eliminar las causas de la violencia.

## 2. REVISION Y DISCUSIÓN

Hablar de posconflicto y construcción de paz en Colombia es mirar el futuro esperanzador para una nueva generación,

ya que la actual no ha tenido un solo día de paz. Son cincuenta años de conflicto, el más largo la era moderna, que deja un saldo trágico en vidas, en desarrollo, educación, oportunidades y sueños frustrados de toda una generación. Por eso hablar de posconflicto alienta a quienes desean una realidad distinta, para el País con nuevas oportunidades y nuevo retos, con una paz duradera y un desarrollo social sostenible.

Lograr el fin del conflicto es entrar en una etapa en la que deben ser resueltos los temas que dan origen a la confrontación y en la que el Estado, la sociedad y la empresa deben hacer su mejor esfuerzo para establecer reglas de juego suficientemente efectivas, que logren ser aceptados por las partes. "El postconflicto es el período de tiempo que sigue a la superación total o parcial de los conflictos armados." (Universidad del Rosario, 2014), "es aquél período de tiempo que se inicia con el cese de hostilidades entre las partes previamente enfrentadas" (Rettberg, 2003) y se resuelven los temas estructurales de la sociedad de tal forma que garanticen la no repetición del conflicto.

Pero, los esfuerzos aislados del Estado no son suficientes para resolver todos los problemas, por lo que es necesario la participación activa de los distintos actores de la sociedad aportando recursos, ideas y experiencias, en una forma coordinada y articulada (Garzón, 2003). En este caso la ayuda no sólo constituye el suministro de bienes y servicios, sino que ante todo se trata de una actuación ética y humanitaria que no discrimine a los destinatarios y reivindique la igualdad entre los seres humanos. Esta lógica es conocida como "construcción de paz", que la (ONU, 1992) define como un conjunto de "[...] medidas destinadas a individualizar y fortalecer estructuras que tiendan a reforzar y



consolidar la paz a fin de evitar una reanudación del conflicto”

### 2.1. El rol de la Empresa Privada en el Conflicto

El esfuerzo para la construcción de paz, no es solo responsabilidad de los actores en conflicto, sino que involucra a la sociedad civil entendida como “el conjunto de asociaciones voluntarias que no son parte del Estado y sin embargo ejercen alguna forma de poder social, los partidos políticos, los movimientos ciudadanos, los medios de comunicación, la empresa privada, los gremios, los sindicatos, las iglesias y las ONG” (PNUD, 2003).

En ese sentido el papel de la empresa privada en el conflicto armado, ha sido objeto de diversos estudios y controversias: para unos su accionar puede generar mayor escalamiento e intensidad en el conflicto, y por tanto es vista como una de las causas del mismo; para otros es clave en la resolución de problemas de la sociedad y por ende imprescindible para eliminar las causas que justifiquen la guerra; otra corriente cree que la empresa privada, especialmente la local, es indispensable para la creación de empleo y oportunidades de emprendimiento, por tanto debe ser tratada con un actor principal y una cuarta categoría, ubica a la empresa como víctima del conflicto y quien ha recibido el mayor perjuicio económico consecuencia de la guerra.

Quienes creen que la empresa es factor clave en la generación y perpetuación del conflicto explican que en las guerrillas o grupos armados al margen de la ley se financian a través de las llamadas vacunas o contribuciones de las empresas, a cambio de permitir su funcionamiento y no afectar su infraestructura. Además creen que la empresa privada es la raíz de los conflictos debido, al poder y riqueza que

concentra en unos pocos, originando una inequitativa distribución de la riqueza de la nación (Swearingen, 2010) y favorecidas por un sistema de democracia a medias, como una forma de asegurar que unas élites sociales se perpetúen en el poder (Robinson, 2013).

Otra corriente identifica un potencial papel de la empresa en la construcción de paz, especialmente la local, como generadora de oportunidades de empleo y emprendimiento para las personas con menores posibilidades, desmovilizados y víctimas de la guerra (Prandi, 2010). Una cuarta perspectiva es la empresa como víctima, en la que es obligada a pagar extorsiones y chantajes para poder trabajar y comercializar bienes y servicios en determinados territorios con el agravante que las organizaciones prefieren no denunciar ya que el costo puede ser mucho mayor en términos económicos, de seguridad y retaliaciones que puedan tomar los grupos armados (ANDI, 2014)

Las cuatro perspectivas exigen que la empresa privada, sea considerada como un actor influyente en la etapa del posconflicto y la construcción de paz, de manera que coadyuve a la creación de escenarios factibles para el desarrollo económico del país y a la estabilidad social, entendiendo que no es la única responsable y su esfuerzo aislado no puede dar los resultados que se requieren, por lo que debe encontrar cohesión con el Estado, los actores en armados, los organismos nacionales e internacionales que propicien un entendimiento y le permitan desempeñar eficientemente su rol.

### 2.3 Mecanismos de Participación de la Empresa Privada

Si se pudiera documentar lo que pierde el sector privado a causa de los conflictos armados y lo que ganaría si



hubiera paz, las organizaciones que miran por sus propios intereses preferirían invertir tiempo y dinero en la construcción de paz, en lugar de soportar la incertidumbre de los mercados, la devastación de recursos que afecta al comercio e intercambio de bienes y servicios (Rettberg, 2010).

Colombia es quizá el único país en el mundo que habiendo guerra interna, tiene una economía emergente y una estructura empresarial sólida, al punto de ser la tercera economía de Latinoamérica, con presencia de grandes multinacionales locales y extranjeras, varias de ellas con más empleados que la totalidad de las guerrillas (Fundación Ideas Para la Paz, 2015). En caso de producirse un cese a la violencia, el PIB de un país podría multiplicarse por dos (Schippa, 2010), por ejemplo en el 2014, la economía colombiana, hubiera crecido un 8.4% , y la convertiría en una de las de mayor crecimiento a nivel mundial.

El sector privado reconoce estas condiciones de la economía y sabe que con un país estable y seguro las oportunidades de negocios se pueden multiplicar, entiende su rol que debe desempeñar en el posconflicto, pero desconoce las formas para canalizar su apoyo al proceso y teme que esa responsabilidad, la termine asumiendo en su totalidad con los consecuentes costos económicos y políticos (Velazco, 2006). A los empresarios les falta claridad sobre los roles institucionales, ya que son muchas las instituciones del Gobierno que participan en el proceso y envían mensajes a veces contradictorios o divergentes (ANDI, 2014).

Para generar confianza y contrarrestar estas preocupaciones, el Estado a través del Programa Nacional de Reinserción y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) elaboraron un rol de oportunidades, para que gremios y empresarios apoyen el

proceso, mediante la generación de empleo directo; identificación y asesoría a proyectos productivos; apadrinamiento de Pymes; generación de pasantías o prácticas laborales; compra de productos o servicios provistos por beneficiarios del programa y la implementación de proyectos productivos (PNUD, 2006).

Estas acciones pueden ser realizadas, principalmente mediante tres mecanismos conocidos como: a) financiadoras de construcción de paz y posconflicto dada su capacidad económica (Kolk y Lenfant, 2013); b) alianzas estratégicas con el estado y otras empresas nacionales o multinacionales dada su credibilidad, liderazgo, experiencia y capacidad de adelantar acciones que trascienden en la sociedad (Abramov, 2010); y c) a través de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) contribuyendo a la construcción de paz, como contraprestación ética y moral a la sociedad, por permitir su accionar (Jiménez, 2006).

Como financiadora de construcción de paz, la forma más directa es el pago de impuestos y **incluso alguno extra que los empresarios estaría dispuestos a pagar, ya que** el esfuerzo económico, en últimas representaría una inversión necesaria para ampliar los negocios y tener mayor probabilidad de rendimiento financiero (Dinero, 2012).

A través de las alianzas estratégicas con el Estado y las ONGs, ya que la capacidad de la empresa privada para canalizar recursos y distribuirlos adecuadamente en los sectores más necesitados, es limitado, como quiera que no es su misión esencial. En este sentido y facilitar la eficiencia de este mecanismo, la *Asociación Nacional de Industriales (ANDI)*, que es el gremio económico más representativo de la plataforma productiva colombiana, en el año 2005 adhirió a la Red del Pacto Global,



iniciativa de Naciones Unidas que promueve la responsabilidad social de las empresas, comprometiéndose a respetar sus principios, representados en Derechos Humanos, Medio Ambiente, Estándares Laborales y Anticorrupción (Jiménez, 2014)

La adhesión a esta iniciativa logra que el aporte de la empresa sea más significativo, ya que las empresas que conforman este pacto son más propensas a llevar a cabo acciones concretas de construcción de paz, que las que sólo adelantan programas de RSE por sí mismas.

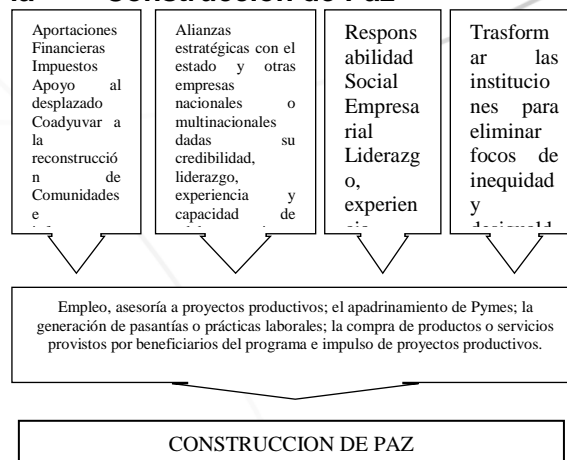
Otra iniciativa para mejorar la cooperación y coordinar los esfuerzos entre los donantes, es la creación por parte del Gobierno Nacional de la Agenda de Cooperación Internacional (ACI), mecanismo que articula la cooperación pública y privada de todos los actores políticos, económicos especialmente del nivel internacional.

El tercer mecanismo que cuenta la empresa privada para contribuir en la construcción de paz, es la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), generalmente encaminada a inversión social y actividades filantrópicas que ayudan al proceso de fortalecimiento de capacidades en las comunidades (OSPINA, 2008). Este mecanismo es utilizado principalmente por las grandes empresas, pero las PYMES empiezan a comprender sus beneficios y a adaptarlo con mayor confianza.

Por otro lado, si se considera los planteamientos de Swearingen, (2010) y se acepta que la base del conflicto está en las desigualdades e injusticias sociales generadas la empresa privada, ya que la riqueza está en manos de unos pocos y en detrimento de la mayoría, es claro que los aportes, debe orientarse a transformar la manera de operar las instituciones, es decir encontrar la forma de romper ese círculo vicioso representado en el actuar de

algunas organizaciones que y en la ausencia de los ente de control que impidan el abuso de poder ANDI(2014).

**Figura: Principales mecanismos de participación de la empresa privada en la Construcción de Paz**



**Fuente: Elaboración Propia**

Desde luego que estos mecanismos no son nuevos y las empresas, especialmente las grandes, los han ido adoptando pero el ideal es que todo el sector productivo los conozca y los adopte con confianza y seguridad y se comprometa en la construcción de un país más equitativo y libre de causas que perpetúen el conflicto.

### 3. CONCLUSIONES

Construcción de paz, no es solo cesar la confrontación armada, sino tomar una serie de medidas sobre las estructuras sociales que eliminen las causas de la guerra, produzcan reglas aceptadas por los ciudadanos y garanticen la solución de sus diferencias sin recurrir a la violencia. Este proceso es denominado "construcción de paz", y además se caracteriza por que la ayuda no solo es la entrega de bienes y servicios, sino una actuación ética, que no discrimine a los destinatarios y reivindique la igualdad entre los seres humanos.



El esfuerzo para la construcción de paz es responsabilidad de todos los actores, que aunque no son parte del Estado, ejercen alguna forma de poder social como los partidos políticos, los movimientos ciudadanos, los medios de comunicación, la empresa privada, los gremios, los sindicatos, las iglesias, las ONG, etc. La empresa privada es considerada un actor protagónico, no solamente por sus fines altruistas y de responsabilidad social, sino porque prefieren invertir tiempo y dinero en la construcción de paz, en lugar de soportar la incertidumbre de los mercados, la devastación de recursos que afecta al comercio, la extorsión, secuestros, ausencia de inversión en infraestructura y los ataques por parte de los grupos armados.

El sector privado reconoce su rol y responsabilidad, pero desconoce las formas para canalizar su esfuerzo, teme que esa responsabilidad la terminen asumiendo en su totalidad, cree que el gobierno envía mensajes contradictorios o divergentes, les preocupa que a través de estos procesos se premie a las personas que han estado al margen de la ley, perciben que el Gobierno solo los tienen en cuenta cuando enfrenta problemas financieros y siente que no se le explica lo suficiente sobre cómo se invierten los recursos aportados.

Para generar confianza y canalizar los esfuerzos del sector privado, el Estado ha elaborado una serie de mecanismos que permiten desarrollar acciones específicas como generación de empleo directo, identificación y asesoría a proyectos productivos, apadrinamiento de Pymes, generación de pasantías o prácticas laborales, compra de productos o servicios provistos por beneficiarios del programa, implementación de proyectos productivos, etc.

Son tres los mecanismos principales mediante, con los cuales los empresarios contribuyen al proceso de construcción de paz: a) Como financiadoras de construcción de paz y posconflicto dada su capacidad económica; b) alianzas estratégicas con el estado y otras empresas nacionales o multinacionales dada su credibilidad, liderazgo, experiencia y capacidad de adelantar acciones que trasciendan la sociedad; y c) a través de Responsabilidad Social Empresarial contribuyendo a la construcción de paz, como contraprestación ética y moral a la sociedad, por permitir su accionar.

## REFERENCIAS

- [1] ANDI (2014). Como construir la paz desde el sector empresarial en Colombia. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), Consejo Internacional de Industria Sueca (NIR), Fundación Ideas para la Paz (FIP).
- [2] Abramov, I. (2010). Building peace in fragile states – Building trust is essential for effective public– private partnerships. *Journal of Business Ethics*, , 481-494.
- [3] Dinero (2012). Más impuestos para conseguir la paz. <http://www.dinero.com/pais/articulo/mas-impuestos-para-conseguir-paz/158239>
- [4] FUNDACION IDEAS PARA LA PAZ (2015). Los empresarios y la paz. <http://www.ideaspaz.org/tools/download/73430>. Consultado mayo de 2015.
- [5] GARZÓN (2003), Coordinadas para la Paz. Pontificia Universidad Javeriana. Trabajo de Grado en Derecho.
- [6] Jiménez, G. (2006). Más allá de la Responsabilidad Social Empresarial: Hacia un punto de vista de la ciudadanía corporativa deliberativa. *Revista Vox Populi Vox Populi*, 5.



- [7] Jiménez, G (2014). Multinacionales y responsabilidad social empresarial en la Construcción de paz en Colombia. Cuadernos de Administración, vol. 27, núm. 48, enero-junio, 2014, pp. 67-96. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia
- [8] Kolk, A. & Lenfant, F. (2013). Multinationals, CSR and Partnerships in Central African Conflict countries. En *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 20, 43-54.
- [9] ONU (1992). Un programa para la paz. Diplomacia preventiva, establecimiento de la paz y mantenimiento de la paz. Memoria del Secretario General sobre la labor de la organización, A/47/277, S/24111, 17 de junio de 1992.
- [10] Ospina, A. (2008). ¿Cómo la responsabilidad social empresarial aporta a los objetivos del milenio?. Guía práctica para los empresarios. OBJETIVOS DEL MILENIO RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Cooperación Técnica Alemana al Desarrollo. BARBARA HESS Representante Legal GTZ. Bogotá D.C. Colombia.
- [11] PNUD (2003) Informe Nacional de Desarrollo Humano para Colombia 2003: "El conflicto, callejón con salida". Bogotá: Panamericana, 2003, p. 459.
- [12] PNUD (2006). Los empresarios y la reinscripción: un reto mayor. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Año 2 Septiembre de 2006 ISSN 1794-9408.
- [13] Prandi, M. (2010). De los conflictos armados a la construcción de paz. La RSE en contextos de conflicto y postconflicto: de la gestión del riesgo a la creación de valor. EDSADE. Universidad Ramon Ilulu. ISBN: 978-84-614-4160-0.
- [14] Schippa C (2010). El valor de la paz para la economía, Universidad Ramon Ilulu. ISBN: 978-84-614-4160-0.
- [15] RETTBERG, A. (2003). Diseñar el futuro: una revisión de los dilemas de la construcción de paz para el post-conflicto. En: *Revista de estudios sociales*, 15, p. 20.
- [16] Rettberg, A. (2010) De los conflictos armados a la construcción de paz. La participación del sector privado en la construcción de paz: inventario e identificación de algunos ejemplos ilustrativos. Universidad Ramon Ilulu. ISBN: 978-84-614-4160-0.
- [17] Robinson, J (2013). "Colombia: Another 100 Years Of Solitude? (Plus The Spanish Translation)." *Current History* 112 (751): 43-48
- [18] Swearingen, Michelle (2010). "Group Inequality and Conflict: Some Insights for Peacebuilding." United States Institute of Peace - Peace Brief No. 28.
- [19] Universidad del Rosario (2014). Experimentos sobre Reconciliación Política en Colombia. <http://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/jurisprudencia-reconciliacion/ur/Proyecto/>.
- [20] Velazco (2006). Participación del sector empresarial en la reinscripción: percepciones y oportunidades. Editado por Fundación Ideas para La Paz Participación del sector empresarial en la reinscripción: percepciones y oportunidades Serie Informes FIP - No. 2.





## Área de Conocimiento: Ciencias de la Salud

### RIESGO FAMILIAR TOTAL DE LAS FAMILIAS QUE HAN EXPERIMENTADO LA MORTALIDAD MATERNA EN NORTE DE SANTANDER DURANTE EL PERIODO 2010 – 2014

ALIX ZORAIDA BOHÓRQUEZ ORTIZ<sup>1</sup>  
GLORIA ESPERANZA ZAMBRANO PLATA<sup>2</sup>  
CECILIA NAVARRO QUINTERO<sup>3</sup>  
LEIDY LOZANO AVENDAÑO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Enfermera Docente Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Francisco de Paula Santander. [azbohorq@hotmail.com](mailto:azbohorq@hotmail.com)

<sup>2</sup> Representante de la Facultad Ciencias de la Salud, Enfermera Docente. Universidad Francisco de Paula Santander. [gloriae91@hotmail.com](mailto:gloriae91@hotmail.com)

<sup>3</sup> Enfermera Instituto Departamental de Salud, Salud Sexual y Reproductiva. [enfermeriamujer@hotmail.com](mailto:enfermeriamujer@hotmail.com)

<sup>4</sup> Joven Investigador Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Francisco de Paula Santander. [ladyloav@gmail.com](mailto:ladyloav@gmail.com)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Describir el riesgo familiar total de las familias que han experimentado la mortalidad materna en el departamento Norte de Santander.

**Materiales y Métodos:** Estudio de tipo cuantitativo, descriptivo y transversal; se realiza en la población total (52 familias). Cada familia se valoró con el instrumento de Riesgo Familiar Total 5-33.

**Resultados y Conclusiones parciales:** Se realiza la visita a 84,6% de las familias, evidenciando que después de ocurrida la muerte materna hay cambios en la dinámica familiar, con fragmentación del hogar; los hijos huérfanos (94 en total para la población estudiada) presentan las mayores repercusiones, dejan de estudiar, cambian sus roles o quedan en abandono. Estas familias residen en áreas marginadas, en condiciones de pobreza extrema, donde las redes de apoyo son escasas o nulas y los servicios de salud considerados ineficaces. Se encuentra que existe subregistro de este evento, hecho que no permite conocer su real magnitud.

Las familias que han experimentado la muerte materna se ven expuestas a factores de riesgo en las condiciones psicoafectivas, en el manejo de menores, en la situación económica, en el medio ambiente, en prácticas y servicios de salud; riesgos que se asocian a múltiples problemáticas de salud individual, familiar y social; que ameritan acciones de cuidado de enfermería y del equipo interdisciplinario.

**Palabras claves:** Factor de Riesgo, Familia, Huérfano, Muerte materna.



## 1. INTRODUCCIÓN

La mortalidad materna es un indicador que refleja las inequidades sociales y económicas de la mujer en la sociedad. Cada día mueren en todo el mundo unas 800 mujeres por complicaciones relacionadas con el embarazo o parto. En 2013 ocurrieron 289.000 muertes maternas (1). En la región de Latinoamérica y el Caribe ocurren anualmente 22.000 muertes maternas que corresponden a 4% del total de muertes en el mundo (2) y en Colombia ocurren 500 muertes maternas al año (3).

La mortalidad materna debe ser vista más allá de una cifra, es una tragedia familiar que repercute en el bienestar, el desarrollo y supervivencia de todos sus miembros; genera cambios en la dinámica familiar, con cambios de roles, desintegración y afectación afectiva, económica y social.

Las familias juegan roles claves en la protección de sus miembros y en la producción del bienestar (4). La familia que ha experimentado la muerte materna exige una de las mayores atenciones por su impacto y los riesgos a los cuales se enfrentan todos sus miembros; sin embargo, son pocos los estudios o investigaciones que la aborden; por ello, el interés de trabajar en la temática relacionada con la descripción de los riesgos del manejo de los menores, de los servicios de salud, de las condiciones psicoafectivas, de la condición económica y de la vivienda a los que se encuentran expuestos estas familias.

Los resultados de esta investigación, se consolidan como una herramienta para la implementación y fortalecimiento de políticas en salud pública, como también el establecimiento de nuevas metas y propósitos que nacen de la necesidad de la atención de este grupo familiar y social.

Con la intención de conocer los riesgos familiares, se presentan los resultados parciales del trabajo de investigación realizado conjuntamente por la Universidad Francisco de Paula Santander (UFPS) e Instituto Departamental de Salud (IDS) cuyo objetivo es describir el riesgo familiar total de las familias que han experimentado la mortalidad materna en Norte de Santander durante el período 2010-2014.

## 2. MATERIALES Y METODOS

Estudio cuantitativo, descriptivo y transversal. La población de estudio está conformada por 52 familias de Norte de Santander donde ocurrieron casos de muerte materna durante los años 2010 a 2014. La información se obtuvo a través de la aplicación del instrumento Riesgo Familiar Total (RFT 5- 33) diseñado por la Doctora Pilar Amaya de Peña, el cual cuenta con un nivel de confiabilidad aceptable, estimada mediante el coeficiente de consistencia Kuder-Richardson #20 (KR: 20), con una consistencia entre 0.6 y 0.76 indicando que son factores homogéneos y altamente consistentes (5).

El instrumento de Riesgo Familiar Total consta de cinco secciones principales, las cuatro primeras identifican y describen aspectos para la tipificación de familia y las características generales, y la puntuación se obtiene de los ítems que puntúan en la sección quinta compuesta por 33 ítems de Factores de Riesgo con los que se evalúa en conjunto Riesgo Familiar Total, así: Condiciones psicoafectivas, Servicios y prácticas de salud, Condiciones de vivienda y vecindario, Situación socioeconómica y Manejo de menores. Según Amaya el puntaje total del instrumento RFT: 5-33, se define en tres niveles de calificación del Riesgo Familiar, en términos de escala, como familias en riesgo bajo, familias amenazadas y familias



con riesgo alto según los puntajes brutos y estandarizados; y para cada factor de riesgo como familias amenazadas o con riesgo alto (5).

Los datos obtenidos son ingresados a un software estadístico (Microsoft Office Excel 2010) formando una base de datos para la tabulación. El análisis estadístico se hizo con el programa SPSS v 22.

### 3. RESULTADOS PARCIALES Y DISCUSIÓN

Se realiza el 100% de los desplazamientos, con la aplicación del instrumento a 84,6% de las familias que han experimentado la muerte materna, al 15,4% de las familias que no fue posible visitar, se debió a condiciones de orden público, presencia de grupos al margen de la ley que ejercen control en el área, desplazamiento y ubicación desconocida de las familias.

#### 3.1 Identificación de la familia

El 40% de las familias residen en el área metropolitana de la ciudad de Cúcuta, Villa del Rosario, los Patios y Atalaya; el 60% restante en los demás municipios de Norte de Santander; éstas últimas habitan principalmente en áreas rurales y/o marginadas y en condiciones de pobreza, situación que reafirma que la mortalidad materna es mayor en las zonas rurales y en las comunidades más pobres (6).

Según la tipología de familia, la de mayor proporción es la familia extensa modificada (32%), seguida de la familia extensa (30%), en menor proporción la familia nuclear modificada (14%) y atípica (10%). Para efectos de estandarización se reducen estas categorías a dos tipos de familia: Familias tipo I (familias nucleares y parejas) y las familias tipo II (Familias extensas y atípicas); según esta

categorización el tipo de familia que prevalece son las tipo II (70%), esto se debe principalmente a que después de la muerte materna hay fragmentación del hogar, donde unas familias adoptan completamente a otras (7).

#### 3.2 Composición familiar y riesgos individuales

Se estudiaron 44 familias con un total de 239 miembros, con un mínimo de 2 integrantes, un máximo de 14, el promedio de integrantes encontrado fue 5.4 personas, superior al promedio nacional de 4.1 personas según lo encontrado por la Encuesta Nacional de Salud 2010(7) y al promedio local de 4 miembros (8).

La edad de los miembros de las familias osciló entre 0 meses y 88 años con un promedio de  $25.5 \pm 21.16$  años. Con respecto al rol familiar, predominaron los hijos (huérfanos) con 33%, seguido de los abuelos con 18% y del padre con 9%, el resto de integrantes constituyen el 40% de la población total.

El 71% de la población afiliada al Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSS) se halla en el régimen subsidiado; el 14.4%, en el contributivo y 14,6% no se encuentran afiliadas y están catalogadas como vinculadas al SGSS. Respecto a la percepción del riesgo de enfermar, el 69% de los integrantes se consideraron sanos, el 21% enfermos y el 10% en riesgo. Cabe resaltar que aunque la población se percibió sana, esta percepción no siempre es congruente, por la presencia de riesgos y problemas que afectan la salud física, psicológica y social, que más adelante se detallarán.

En relación a los riesgos individuales, el 10% ha sufrido algún accidente, el 50,6% de la población tiene problemas de salud oral y el 28% problemas visuales.



### 3.2.1 Riesgos en Menores de 12 años:

De las 239 personas que conformaban los grupos familiares, el 36% correspondió a menores de 12 años. Entre estos, el 23% tenía problemas nutricionales, el 9% un esquema de vacunación incompleto, el 3% historia de maltrato, y el 35% antecedentes de enfermedades virales; esta última condición de riesgo, está relacionada con el perfil epidemiológico de la región, donde son la segunda causa de atención por consulta externa (9).

### 3.3 Antecedentes de carácter familiar

Entre los eventos de salud de carácter familiar, el mayor porcentaje lo representan las patologías crónicas como la hipertensión arterial (67,4%), la diabetes (46,5%) y el infarto agudo de miocardio (28%), además, existe la presencia de problemas sociales, como el alcoholismo (46%) y el maltrato (11,6%).

### 3.4 Instituciones de apoyo familiar

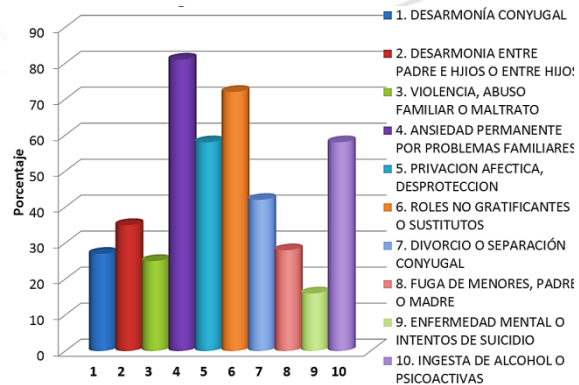
Las familias consideran que deben afrontar las situaciones críticas o adversas de forma familiar, un 57% no reconoce instituciones de apoyo familiar; y solo un 29,5% de las familias consideran a los vecinos y organizaciones comunitarias como redes de apoyo. Las instituciones de salud y centros educativos no son consideradas instituciones de apoyo familiar.

### 3.5 Factores de Riesgo

**3.5.1 Condiciones Psicoafectivas:** el riesgo por condiciones psicoafectivas reportó un 54% de familias amenazadas y un 46% de familias en riesgo alto. La amenaza está relacionada con ansiedad permanente con problemas familiares (81%), relacionados principalmente a problemas económicos; seguido de roles no gratificantes o sustitutos (72%), la privación afectiva y el consumo de alcohol

(58%), como se observa en la figura 1. La muerte materna genera cambios en los roles y responsabilidades, carencias afectivas y de protección y carencia de los recursos básicos (10).

Figura 1. Condiciones Psicoafectivas



Fuente: Resultado según instrumento RFT: 5-33. Norte de Santander

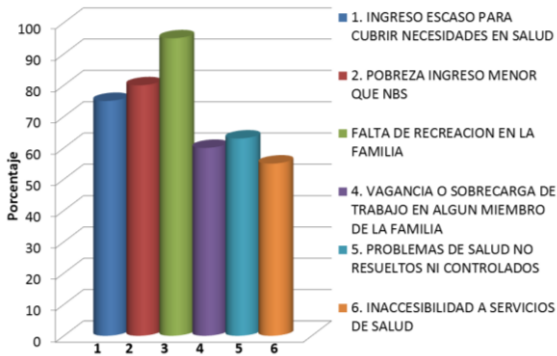
**3.5.2 Prácticas y servicios de salud:** Se encontró un 52% de familias amenazadas en este factor y un 48% en alto riesgo, caracterizado por el manejo inapropiado de la salud oral (94%), la no detección de riesgos familiares (78%) y el manejo inapropiado del cuidado perinatal y salud de la mujer (54%); este último factor, considerado clave en la reducción de las muertes maternas.

**3.5.3. Vivienda y vecindario:** Respecto a este factor se presenta una alta proporción de familias amenazadas (68%), caracterizado por problemas de ventilación, iluminación o almacenamiento de alimentos (98%) y organización deficiente del hogar (61%).

**3.5.4 Situación socioeconómica:** Las familias se encuentran en riesgo alto para esta condición (55%), donde predomina la falta de recreación de la familia, la pobreza, el menor ingreso frente a las necesidades básicas satisfechas (NBS), representado en la figura 2.



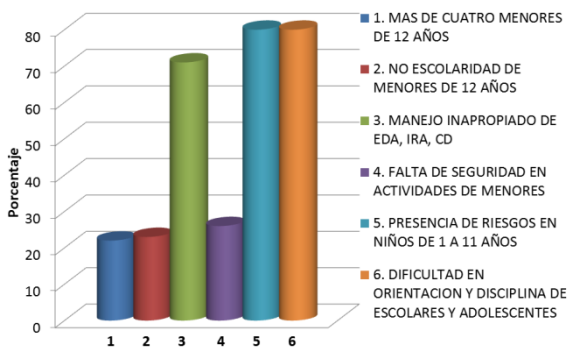
**Figura 2. Situación socioeconómica**



Fuente: Resultado según instrumento RFT: 5-33. Norte de Santander

**3.5.5 Manejo de menores:** Las familias se encuentran en riesgo alto para este factor en mayor proporción con un 53%, caracterizado por presencia de riesgos, dificultad y orientación en educación y en disciplina, así como el manejo inapropiado de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA), Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), y el Crecimiento y Desarrollo de los menores de 12 años, representado en la figura 3. Al ocurrir la muerte materna los hijos huérfanos están en mayor riesgo de morir y enfermar, menores probabilidades de acceso a la educación y a servicios médicos asistenciales (11).

**Figura 3. Manejo de menores**



Fuente: Resultado según instrumento RFT: 5-33. Norte de Santander

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las familias que han experimentado la muerte materna se ven expuestas a factores de riesgo en las condiciones psicoafectivas, en el manejo de menores, en la situación económica, en el medio ambiente, en prácticas y servicios de salud. Estas familias se caracterizan por ser familias extensas debido a que posterior a la muerte ocurre fragmentación del hogar, donde los abuelos son los que, por lo general, asumen el cuidado de los hijos huérfanos, se presenta la modificación de roles, aparición y perpetuación de problemas familiares, disminución de recursos y de las probabilidades de acceso a servicios de salud y educación, con aumento de la pobreza.

Dentro de los factores que puntúan a estas familias con riesgo alto están los relacionados con la situación socioeconómica y el manejo de menores con un porcentaje mayor del 53% de las familias, sin embargo, los factores de riesgo en las condiciones psicoafectivas y en las prácticas y servicios de salud se encuentran con un porcentaje de 46% y 48% respectivamente, situándolas en riesgo alto para cada factor. Se puede evidenciar que estas familias enfrentan problemáticas que no han sido abordadas y que de no hacerlo, traería repercusiones en el bienestar, el desarrollo y supervivencia de cada uno de sus miembros.

Se continúa en el proceso de análisis de la información recolectada, para establecer el riesgo familiar total y establecer las relaciones que existen entre los factores y según la tipología familiar.

El estudio arroja resultados que permitirán el diseño de estrategias y acciones de salud, en la apertura de nuevas posibilidades para la atención de los hijos



huérfanos y sus familias, en pro de su bienestar físico, psicológico y social.

## REFERENCIAS

- [1]. Organización Mundial de la Salud. ODM 5: Mejorar la salud materna [En línea]. 2012 [Citado 2014 Nov 13]. Disponible en: [http://www.who.int/topics/millennium\\_development\\_goals/maternal\\_health/es/index.html](http://www.who.int/topics/millennium_development_goals/maternal_health/es/index.html)
- [2]. World Health Organization. Maternal Mortality in 2000: estimates developer 3. Geneva: WHO, UNICEF and UNFPA; 2004 [citado 2015 Mar 15] Disponible en: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/68382/1/a81531.pdf>
- [3]. Ministerio de la Protección Social. Plan de choque para la reducción de la mortalidad materna [En línea]. 2010 [Citado 2014 Nov 24]. Disponible en: <http://www.ossyr.org.ar/pdf/bibliografia/5.2.pdf>
- [4]. Sunkel G. El papel de la familia en la protección social en América Latina, preparado como apoyo al documento. Santiago de Chile: CEPAL; 2006. Disponible en: <http://www.bps.gub.uy/bps/file/1742/1/el-papel-de-la-familia-en-la-proteccion-social-en-america-latina.-g.-sunkel.pdf>
- [5]. Amaya Pilar. Instrumento de Riesgo Familiar Total RFT: 5-33. Manual: Aspectos teóricos, psicométricos, de estandarización y aplicación. 1 ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2004.p.31.
- [6]. Organización Mundial de la Salud. Mortalidad Materna. Centro de prensa. Nota descriptiva N°348 Mayo de 2014 Centro de prensa de la OMS. [Citado 2014 jul 20]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs348/es/>
- [7]. PROFAMILIA. Características de los hogares. En: Encuesta de Demografía y Salud 2005-2010 [En línea]. 2010 [Citado 2014 Nov 24]. Disponible en: <http://www.profamilia.org.co/encuestas/Profamilia/Profamilia/images/stories/PDF-capitulos/Capitulo-3.pdf>
- [8]. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE). Censo 2005. [En línea]. 2005 [Citado 2014 Nov 24]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/54001T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/54001T7T000.PDF)
- [9]. INSTITUTO DEPARTAMENTAL DE SALUD. Análisis de la Situación de salud, 2010. . [En línea]. Norte de Santander [Citado 2015 Sept 20]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/plandecena/mapa/Analisis-de-Situacion-de-Salud-en-municipios-de-frontera-Departamento-Norte-Santander.pdf>
- [10]. Ramírez MF, Rivera M, Durón R, Aguilar O, Fuentes M, Gómez C, et al. Impacto de la mortalidad materna en la familia, especialmente en la niñez, de Occidente de Honduras. Rev Med Hond [En línea]. 2003; 71(1): 114-122 [Consultado el 21 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2003/pdf/Vol71-3-2003-2.pdf>
- [11]. Yamin A, Boulanger M, Falb L, Shuma J, Leaning J. Costs of Inaction on Maternal Mortality: Qualitative Evidence of the Impacts of Maternal Deaths on Living Children in Tanzania. PLoS One 2013 08; 8(8)



## LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTALIDAD DE LOS ESTUDIANTES PRESENCIALES MOTOCICLISTAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO PAULA SANTANDER, EN CÚCUTA DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL 2015

CANTOR BARAJAS MARÍA FERNANDA<sup>1</sup>, MOJICA VELASCO LIZETH ANDREA<sup>1</sup>,  
OSORIO BRITO YULIANA MARCELA<sup>1</sup>, QUINTERO MEDINA YEINNY MIRLEY<sup>1</sup>,  
RODRÍGUEZ CASTILLO CRISTIAN HUMBERTO<sup>1</sup>

BOHÓRQUEZ ORTIZ ALIX ZORAIDA<sup>2</sup>, ROZO WILCHES ZORAIDA<sup>2</sup>

Facultad Ciencias de la Salud  
[facusalud@ufps.edu.co](mailto:facusalud@ufps.edu.co)

Universidad Francisco de Paula Santander  
[facusalud@ufps.edu.co](mailto:facusalud@ufps.edu.co)

<sup>1</sup> Estudiantes. Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Francisco de Paula Santander.

<sup>2</sup> Profesora. Universidad Francisco de Paula Santander

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar la percepción del riesgo de accidentalidad que tienen los estudiantes motociclistas de la UFPS. **Materiales y métodos:** estudio de tipo cualitativo, fenomenológico; la muestra estuvo conformada por 5 estudiantes universitarios conductores de motocicleta, estos se seleccionaron a través del muestreo intencional. El método para la recolección de la información fue la entrevista a profundidad. **Resultados:** Mediante el análisis de contenidos surgieron cuatro categorías: Factores de Riesgo, Experiencias, Medidas preventivas y Percepción. **Discusión:** Las emociones son un factor de riesgo importante a la hora de conducir, la rabia, el estrés, surgen en las situaciones específicas de tráfico generando a su vez otras como miedo, que influyen en la conducción. La experiencia es un factor determinante en la accidentalidad; dada la relación de la falta de experticia de los jóvenes, ya que genera poca destreza a la hora de tomar decisiones en la conducción frente a situaciones de riesgo. Las medidas preventivas se encuentran determinadas según la percepción de riesgo que tienen los conductores, estas dependen también de la cultura propia de la región. La percepción de riesgo ocurre durante la actividad de conducción de los informantes, que a partir de un carácter motivacional realizan o adoptan conductas propias, que actúan como mecanismos preventivos o de control, ante eventuales situaciones de riesgo. El riesgo percibido depende, de la evaluación que hace el conductor de las causas y beneficios que se dará como consecuencia de sus decisiones, más prudentes o más arriesgadas.

**Palabras claves:** Accidentes de tránsito, emociones, factores de riesgo, imprudencia.



## 1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2012 el Sivigila reporto 6131 casos sobre accidentes de tránsito ocasionados por moto en Norte de Santander, de los cuales 4905 estuvieron entre un rango de edad de 15-44 años (80%). La gran parte de accidentes de tránsito en moto se presentó en Cúcuta con un número de 3918 que corresponde al 64%. El género más afectado por los accidentes de tránsito por moto fueron los hombres con 3982 casos que corresponde al 65%, y las mujeres con 2149 casos que equivalen al 35%. Según información de la secretaria de Tránsito Vehicular hasta el 20 de marzo del año actual circulan alrededor de 25135 motocicletas, y hasta esa fecha se han reportado 120 accidentes, los cuales ocurren con mayor frecuencia en la zona centro de la ciudad, en el transcurso de 7 a 9 de la noche. Podemos comprender la importancia de conocer las experiencias de los motociclistas y la percepción que tienen sobre estos eventos, en los que se encuentran involucrados también los familiares y la comunidad, convirtiéndose en un problema de salud pública.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La percepción de riesgo de accidentalidad se abordó desde el enfoque cualitativo ya que este proceso fue flexible, integra el evento y su interpretación. El diseño de estudio fue de tipo fenomenológico, estuvo dirigido a comprender la experiencia vivida. La muestra del estudio estuvo conformada por 5 individuos estudiantes presenciales motociclistas de la Universidad Francisco de Paula Santander durante el primer semestre del año 2015, que se seleccionaron a través del muestreo intencional. El método para la recolección de información fue: la entrevista a profundidad. Este estudio se abordó desde el análisis de contenido. Las entrevistas

fueron analizadas inicialmente de forma individual, dejando de lado los juicios de valor que se presentan en la lectura y análisis de los datos, se debe clarificar, reflexionar y corroborar en cada encuentro, la esencia del discurso del informante, los códigos se agrupan por los temas y se clasifican. Con la ayuda de las notas de campo, se realiza la reducción, posterior se inició la labor de organizar dichos datos en las diferentes categorías y subcategorías [1]. Los resultados son presentados en categorías y/o subtemas así como con fragmentos textuales de la entrevista [2].

Este trabajo tiene en cuenta los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, según en la Resolución No 8430 del 4 de octubre de 1993, Artículo 5[3].

## 3. OBJETIVOS

Analizar la percepción del riesgo de accidentalidad que tienen los estudiantes motociclistas de la Universidad Francisco de Paula Santander.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La muestra estuvo conformada por participantes en su mayoría de sexo masculino (4), con edades que oscilaban entre los 19 y 23 años, y su ocupación actual es de estudiantes y algunos también laboran. Se realizó el análisis de los datos, clasificándolos en categorías que abarcan toda la temática: Los factores de riesgo, las experiencias, la percepción y finalmente las medidas preventivas. Figura 1.



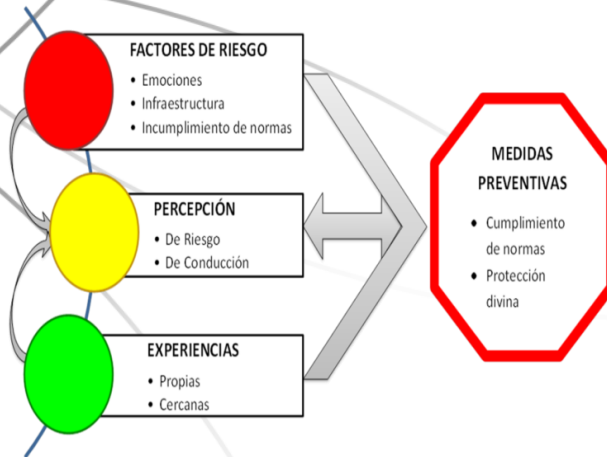


FIGURA 13

### Factores de Riesgo

Hay factores de riesgo que determinan o limitan, la ocurrencia accidentes. Se evidencia que las emociones, la infraestructura e incumplimiento de normas son los prevalentes aumentando el riesgo de accidentalidad. El ser humano experimenta diferentes situaciones durante su vida, estos factores motivacionales influyen en las acciones que pueden llevarle hacia una conducción más insegura aumentando el riesgo. Conducir en la ciudad de Cúcuta, especialmente en la comuna 1, para los motociclistas genera miedo ya que se pueden encontrar con personas imprudentes, con poca experiencia al manejar o en condiciones no aptas para hacerlo, como el estado de embriaguez y problemas en de salud, entre otros.

14, E2: "el miedo que de pronto pueda llegar a pasar algo, uno nunca sabe que uno cometa una imprudencia, o sea otra persona que la cometa no... en cualquier momento algo puede pasar, uno no se puede confiar, bueno uno no se debe confiar"

Además, estas condiciones están influidas por el estrés generado por factores en el entorno, y la condición de las vías.

12, E2: "en las horas pico es más mayor el riesgo de accidente puesto que la gente

sale del trabajo y quiere llegar a sus casas y están como con el afán de llegar rápido entonces hay más movilidad de carro y esas horas son caóticas y genera un estrés en todos los conductores."

Las vías de Cúcuta, que se encuentran en mal estado, mal funcionamiento de los semáforos, poca señalización, presencia de baches, se convierten en factores de riesgo, además los factores ambientales como la situación climática, y animales en las vías aumentan los índices de accidentalidad en la ciudad.

15, E1: "los semáforos, en Cúcuta los semáforos están terribles, ¡eh! el sistema vial está colapsando, entonces eso genera mucho caos y hace que la gente o sea, no tenga ningunas precauciones y, y que y pues vayan rápido y cometan muchas, muchas imprudencias."

Hay factores endógenos ligados a comportamientos de los conductores, tales como el desconocimiento e irrespeto a las normas y a las señales de tránsito, y aspectos socioculturales.

15, E2: "Hay veces que uno por ahorrar tiempo hace los retornos en u y esos en la mayoría de vías esta prohibidos... Uno compra generalmente un casco que se le vea bonito y a veces no se lo coloca porque se le daña el blower."

Algunos informantes tienen conocimiento de las normas de tránsito pero debido a factores como el tiempo, o la imprudencia llevan a incumplirlas.

14, E2: "que uno ve que las calles están solas pero pues uno prefiere comerse el semáforo que estar esperando ahí".... "Tengo que ir allí no más, entonces no quiero usar el casco, son imprudencias de uno mismo".

### Experiencias

Conducir una motocicleta tiene una primera vez, esta falta de experticia genera poca habilidad en los conductores a la hora de tomar decisiones frente a situaciones de riesgo. Esto genera emociones como el



miedo, ocasionando en los conductores inseguridad y ansiedad al momento de conducir su motocicleta; modificando la percepción del riesgo de accidentalidad.

I1, E2: “las personas que inician conduciendo algún tipo de vehículo, en este caso una moto, pues inician con cierto temor por no haber salido nunca a la calle propiamente, ese temor a medida que transcurre la experiencia se va perdiendo”.

Conforme un conductor adquiere experiencia, la tarea de conducción se toma como relativamente más fácil en lo concerniente a sus exigencias perceptivas y motoras [4].

I3, E1: “por el tiempo, pues uno se va acostumbrando y va viendo que los carros todos son brutos, así como nosotros como ellos piensan que nosotros somos brutos, nosotros pensamos que ellos son brutos, porque las busetas ven una persona allá y ¡Bumm!...Entonces, es la experiencia, uno tiene, va ahí, va conociendo, entonces uno va precavido.”

Conducir conlleva riesgo y puede producir daños, lo que debe motivar a los conductores a identificar y evitar las situaciones que puedan ser peligrosas para ellos.

I4, E1: “con mi papa una vez me estrellé, eso fue un día que fuimos a comer y pues en esos días me estaba enseñando a manejar él iba de parrillero y pues yo en la tierra frene con el freno de adelante, y pues claro nos fuimos de... (Risas) nos fuimos para el piso”.

### Percepción

La percepción es un proceso subjetivo y divergente de selección, interpretación y corrección de los estímulos recibidos por los sentidos; en este proceso se pueden identificar factores ambientales, económicos, culturales, sociales y psicológicos que alteran la percepción de las situaciones. Estos riesgos aumentan la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre. La vulnerabilidad

o las amenazas, por separado, no representan un peligro. Pero si se juntan, se convierten en un riesgo, o sea, en la probabilidad de que ocurra un accidente.

I1, E1: “Riesgo es como un parámetro si, un parámetro o sea tenemos una línea que de aquí para atrás o sea existe una seguridad y de ahí para allá no entonces de ahí al pasarnos puede ser que pues o sea empiece a correr un juego de la vida de nosotros sí, ese riesgo puede ser un accidente”.

El informante refiere que este parámetro se sobrepasa o se mantiene, debido a unas conductas, que pueden generar un riesgo o un beneficio propio y hacia los demás.

I1, E3: “las actitudes que sobrepasan ese límite correspondería a todas aquellas infracciones, torpezas por así decirlo, e incluso acciones que peligren con la vida de uno o muchas personas como son evadir las normas de tránsito por “x o y” motivos”.

Durante la conducción el motociclista presencia diferentes estímulos aversivos dando una respuesta previa para evitar dichos eventos, estas respuestas se deben a comportamientos propios que se han desarrollado a través de las experiencias del conductor es decir la persona responde identificando el riesgo como son los huecos, el aumento de la velocidad, los animales en las vías, las calles lisas entre otros de tal manera que el estímulo aversivo no se presenta.

I3, E2: “si yo sé que el semáforo está dañado esperar que pase el que viene allá y después si paso yo, yo no me voy a tirar de loco porque yo no sé si él me va a dar el paso, si hay huecos ande despacio porque en Cúcuta en todo lado hay huecos, ¿el agua? Ah yo sé que allá está el agua, reducción de velocidad, los animales ahí si tener cuidado porque ahí se le atraviesan en cualquier lado. Entonces toca es mitigarlos.”

El riesgo percibido depende, de la evaluación que hace el conductor de las



causas y beneficios que se dará como consecuencia de sus decisiones, prudentes o arriesgadas. La decisión estará en función, de la percepción del conductor según sus expectativas en relación con su manera de visualizar el riesgo; algunos jóvenes suelen cumplir con las normas de tránsito por miedo a la sanción, no por el riesgo que conlleva el no cumplirla.

I1, E1: “Pero más que pensando en la seguridad no, más pensado en los policías de tránsito sí”.

La intuición se percibe independientemente de nuestro cinco sentidos y debido a esto se le llama sexto sentido, refiriéndose a la capacidad de presentir ciertos estímulos, algunas personas desarrollan más esta intuición que otras. Siendo esta una sensación difícil de explicar, que se da de manera inesperada proporcionando información certera que se debe tomar en cuenta en el momento para prevenir eventos de riesgo.

I4, E1-E2: “Andar con malicia, porque pues como le digo uno nunca sabe, con que personas se tope, que por ejemplo no vaya con sus cinco sentido y pues pueda ocasionar algún accidente, pues uno tiene primero que todo que ir con los cinco sentidos y con el sexto que es la malicia... “Malicia me refiero a estar mucho más pendiente de cualquier otra cosa, no de mí, sino de lo que pasa alrededor”

Al conducir es importante mantener en estado de alerta todos los sentidos lo que le permite al conductor tener una mayor percepción de los posibles obstáculos con los que se puede encontrar en las vías manteniendo un control de los estímulos que lo rodean para tomar medidas de acción ante los riesgos.

I2, E1: “si yo adelanto tal carro tengo que mirar que viene adelante o sea tener la vista hacia adelante o tener una mirada periférica y saber lo que me está rodeando pienso yo, o sea en carretera si voy adelantar en una curva tengo que mirar que va después de esa curva o que hay

después o sea porque uno no sabe a qué se va a enfrentar”.

### Medidas preventivas

Los motociclistas tienen en cuenta conductas propias, que actúan como mecanismos preventivos o de control, ante eventuales situaciones de riesgo, como el cumplimiento de ciertas normas, además dentro de estas influyen algunos principios culturales religiosos de la idiosincrasia colombiana. Estas conductas van encaminadas a disminuir el riesgo tanto objetivo como subjetivo frente a estímulos aversivos.

I2, E2: “Hay que tener en cuenta muchas cosas para prevenir un accidente y esto va desde usted sabe y tener claridad sobre las normas de tránsito hasta ponerlas en práctica de manera adecuada, yo siempre trato de respetarlas y tenerlas siempre en cuenta como le decía antes siempre salir con el casco, no adelantar, respetar los semáforos, usar lo direccionales son muchas cosas.”

Debido a la cultura de nuestra región para los informantes la protección divina juega un papel muy importante a la hora de conducir motocicleta, ya que tienen en cuenta la devoción a ciertos credos y figuras espirituales, de acuerdo a la religión que profesan, la cual les genera tranquilidad ante situaciones de peligro.

I5, E3: “Yo tengo la costumbre de, de rezar el salmo 91, cuando me subo a la moto, pues a veces se me olvida, pero rara vez, pues es como mi superstición, como mí, mi amuleto de la suerte rezar el salmo 91 y arrancar”.

## 5. CONCLUSIONES

Los factores de riesgo que determinan la ocurrencia de un accidente, se ven influidos por las emociones, el mal estado de la infraestructura, y el incumplimiento de las normas, originando acciones que pueden llevar a una conducción insegura e



imprudente de los motociclistas. Las emociones son un factor importante a la hora de conducir, surgen en las situaciones específicas de tráfico generando a su vez otras. Además de estas, los conductores pueden tener otras generadas por factores externos, ocasionadas por problemas familiares, laborales o académicos que influirán en la manera de conducir. La experiencia es un factor determinante en la accidentalidad, dada su relación con la falta de experticia de los jóvenes, ya que genera poca destreza a la hora de tomar decisiones en la conducción frente a situaciones de riesgo. Las medidas preventivas se encuentran determinadas según la percepción de riesgo que tienen los conductores, estas dependen también de la cultura propia de la región, donde son tenidas en cuenta las creencias espirituales como forma de protección, que sumada al cumplimiento de las normas de tránsito modifican el riesgo de accidentalidad percibido. De esta manera, la misma percepción del riesgo modifica las medidas preventivas y viceversa. Se puede concluir que la percepción de riesgo ocurre durante la actividad de conducción de los informantes, y que a partir de un carácter motivacional, realiza conductas propias, que actúan como mecanismos preventivos o de control, ante eventuales situaciones de riesgo.

## REFERENCIAS

- [1] Análisis de contenido de datos para investigación cualitativa. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8900/ZSCapituloVIDef.pdf;jsessionid=2987F66F3D30425CCE1A7BAAF09B8924.tdx1?sequence=10>. Ana Cecilia Salgado Lévano. Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-48272007000100009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009)

- [2] Investigación Cualitativa en enfermería: contexto y bases conceptuales, Organización Panamericana de la Salud.
- [3] 3. Principios éticos de enfermería <http://www.pol.una.py/sites/default/files/files/bienestar/PRINCIPIOS%20ETICOS%20DE%20ENFERMERIA.pdf>



## SIGNIFICADO DE CHIKUNGUNYA EN LA COMUNIDAD POLICARPA SALAVARRIETA AFECTADOS POR EL VIRUS DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DEL AÑO 2015

ACEVEDO BARRERA SILVIA PAOLA<sup>1</sup>  
CHACÓN JESÚS RICARDO<sup>1</sup>  
GONZÁLEZ BONILLA ERIKA PAOLA<sup>1</sup>  
PINZÓN SANTIAGO DIANA MARCELA<sup>1</sup>  
RODRÍGUEZ JAIMES EMMA YANIRYS<sup>1</sup>.

Facultad de ciencias de la salud.  
Email: [facusalud@ufps.edu.co](mailto:facusalud@ufps.edu.co)  
Universidad Francisco De Paula Santander.  
Email: [facusalud@ufps.edu.co](mailto:facusalud@ufps.edu.co)

<sup>1</sup> Estudiantes Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Francisco De Paula Santander

### RESUMEN

**Objetivo:** Conocer el significado de Chikungunya en la comunidad Policarpa Salavarrieta afectada por el virus durante el primer semestre del año 2015. **Materiales y métodos:** estudio con enfoque cualitativo de tipo etnografía; se realizó un muestreo por saturación teórica de forma homogénea, en total participaron 11 informante, un hombre y diez mujeres, con un rango de edad de 20 a 85 años. La recolección de datos se realizó en el hogar, a través de entrevistas a profundidad, las cuales fueron grabadas con previo consentimiento de los informantes hasta lograr la saturación de datos. Se realizó análisis de contenido de los datos obtenidos en las entrevistas. **Resultados:** A partir del análisis emergieron cinco categorías generales: adquiriendo el Chikungunya, previniendo el Chikungunya, aprendizaje, consecuencias y cuidados durante el Chikungunya. **Discusión:** la mayoría de los participantes identificaron el vector portador del virus aunque por otra parte predominaron las creencias de contagio indirecto por contacto con objetos e inhalación de partículas en el ambiente. Referente a las acciones de cuidado, gran parte de los habitantes se auto medicaron o recurrieron al uso de medicina tradicional o alternativa dejando de lado la búsqueda de asistencia sanitaria. La enfermedad trajo consigo una serie de consecuencias en su desempeño diario. Posterior a la presencia clínica del Chikungunya, los participantes modificaron sus prácticas de prevención adoptando nuevas o mejorando las existentes con el fin de evitar nuevos contagios.

**Palabras claves:** Creencias, cultura, prácticas de cuidado, significado.



## 1. INTRODUCCION

El Chikungunya es una enfermedad causada por el virus del Chikungunya debido a la picadura del mosquito infectado del genero Aedes (Aedes aegypti y Aedes albopictus) produciendo en el hombre manifestaciones como fiebre alta, mialgias, artralgias y artritis generalizadas acompañadas de cefalea, lumbalgia y rash cutáneo maculopapular predominante en el tórax.[1] La OPS/OMS, advierte que los recientes brotes de fiebre por Chikungunya han demostrado impactos importantes a nivel nacional reportándose alrededor de 74.566 casos confirmados especialmente en los trópicos como son: Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, Guajira, Huila, Magdalena, Norte de Santander y Sucre. [2] A nivel local el SIVIGILA reportó un total de 261 casos mientras que para el 2015 se dieron a conocer 60 casos sospechosos, notificando 4 de estos en la región.[3] Esta epidemia se desarrolla dentro de un marco de creencias y valores culturales que inciden en el significado de las enfermedades y en las prácticas que las personas realizan para la prevención, atención y rehabilitación. Teniendo en cuenta esto Madeleine Leininger afirma en su teoría “Diversidad y universalidad de los cuidados culturales” cuyo fin es conocer el significado, creencias y acciones de cuidado implementadas por las personas proporcionando cuidados culturalmente congruentes y responsables debido a que cada individuo presenta una concepción diferente del mundo.(4)

A través del tiempo se han realizado estudios sobre el chikungunya abordados específicamente de tipo epidemiológico; dejando en evidencia la falta de investigaciones realizadas desde el enfoque cualitativo de tipo etnográfico por lo cual surge la necesidad de llevar a cabo el presente estudio.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general:

Conocer el significado de Chikungunya en la comunidad Policarpa Salavarieta afectados por el virus durante el primer semestre del año 2015.

### 2.2. Objetivos específicos:

- Describir las creencias acerca del Chikungunya que tiene la comunidad de Policarpa.
- Describir las prácticas culturales para el cuidado del Chikungunya en la comunidad de Policarpa Salavarieta.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio con enfoque cualitativo de tipo etnográfico; se realizó un muestreo por saturación teórica de forma homogénea, en total participaron 11 informantes, un hombre y diez mujeres, con un rango de edad de 20 a 85 años que de forma voluntaria accedieron participar en la presente investigación. La recolección de datos se realizó en su domicilio, por medio de entrevistas a profundidad permitiendo conocer las experiencias, situaciones, creencias, prácticas de cuidado que tienen acerca del Chikungunya estas fueron grabadas con previo consentimiento de los informantes hasta lograr la saturación de datos. Se realizó análisis de contenido de los datos obtenidos en las entrevistas. (5)

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el estudio participaron 11 informantes, Con un rango de edad entre los 26 a 85 años; 10 pertenecen al género femenino y uno masculino, en cuanto a su grado de escolaridad 1 es analfabeta, 7 presentan primaria completa y 3 secundaria completa; todos pertenecen al estrato socio



económico 1; predominando la ocupación de ama de casa en 9 informantes, 1 como trabajador independiente, 1 sin ocupación actual. En total se realizaron 22 entrevistas, a partir de los datos obtenidos y mediante el análisis de contenido se obtuvieron 5 categorías que son:

#### 4.1. Previendo el Chikungunya:

Da a conocer las acciones implementadas por los participantes como forma de prevención, es decir, la acción anticipada a prever un daño, y la reducción de factores de riesgo, mitigando su avance y consecuencias.(7)

Tal como lo expresa I9-E1: “Lavamos el Tanque Aéreo y lo mantenemos con tapa, y pues aquí casi no hay Zancudo, porque como permanecen las cortinas ahí los zancudos no tienen oportunidad de entrar”. En el estudio elaborado por C. Herrera, J. Buitrago, M. Rendón y L. Cipamocha, cuyo objetivo fue identificar el nivel de conocimientos y prácticas de prevención acerca del dengue en una Comuna de Neiva y Acacias en Meta (2013), Se encuentra similitud pue 80 de 120 participantes manifestaron realizar lavado constante de la alberca, protegerse con el uso de toldillo y repelente; describiendo como principal factor de riesgo la presencia de aguas estancadas (8).

#### 4.2. Adquiriendo el Chikungunya

Pretende dar a conocer cómo los participantes adquirieron el Chikungunya teniendo en cuenta el agente causal y el modo de transmisión, según su lo cual está ligado fuertemente a su visión y creencia y el entorno cultural en el que se desarrollan lo cual se relaciona con la concepción del mundo propuesto por Madeleine Leininger, donde “cada individuo ve el mundo de una forma diferente, determinado por la diversidad de creencias y pensamientos”. Tal como lo refiere el I01-E01: “para mí, este es un virus que está amarrado a la

picadura del zancudo del anofeles que llaman y otra serie de zancudos con otras características, el del Chikungunya que tiene una característica en especial, tiene una jorobita y la persona que le da esta cuestión o esta enfermedad toman esta misma figura se encorva la persona”.

I06.E1: “decían que si alguien tenía Chikungunya, donde el tomo, no podía uno tomar eso; o sea tomar de donde la persona tomo porque eso era prendedizo”.

I8-E1: “Para mí es una enfermedad, así como una gripa, que lo crearon en un laboratorio allá en Venezuela y lo trajeron acá y los esparcieron en el ambiente y como todo mundo respira pues así es como se contagia uno, porque imposible tantos zancudos que le piquen a tantísima gente”.

#### 4.3. Cuidados frente al Chikungunya.

Los cuidados son una necesidad multidimensional de todas las personas en cada una de las etapas del ciclo vital, los cuales constituyen la necesidad básica y cotidiana que permiten la sostenibilidad de la vida en base a la visión del mundo. De igual forma Madeleine Leininger los describe como una de las formas de mantenimiento particular y universal dando a conocer las semejanzas y diferencias de significados, valores, creencias, costumbres, prácticas de cuidado que tiene cada individuo.

Dentro de las prácticas implementada por los participantes encontramos: las modificaciones en la dieta, automedicación, ayuda espiritual, búsqueda de asistencia sanitaria, medicina tradicional y alternativa (9).

**4.3.1. Modificaciones de la dieta:** Factor comúnmente manejado y modificados en el proceso de salud-enfermedad la cual no está determinada sólo por cuestiones biológicas, sino por factores sociales,



económicos, culturales y personales. Con el propósito de mitigar dicha enfermedad los participantes implementan el consumo de algunos alimentos como parte de los cuidados para contribuir en el proceso de recuperación. (10)

Tal como lo refiere: I6-E2: “Tomamos caldito de pescado, ese fue el que me paró de la cama y el caldito de patas de pollo también porque como eso sube las defensas”.

Madeleine Leininger plantea que todos los seres humanos según su visión del mundo, estructura social, creencias y otras dimensiones; utilizan una serie de factores con el fin de mantener o recuperar el bienestar, mejorando la calidad de vida. En el concepto de Leininger llamado “universalidad de cuidados culturales” el cual permite conocer la similitud de significados, valores, creencias, costumbres y prácticas que se manifiestan en la comunidad siendo compartidas de un individuo a otro y que tiene relevancia por lo que puede generar uniformidad en sus pensamientos y modelos de conducta.

**4.3.2. Medicina homeopática:** Método terapéutico basado en el uso de sustancias naturales, hechas de plantas, animales o minerales descubierta por Samuel Hahnemann. (11)

Tal como lo expresa E1-I2: “yo sigo tomando homeopatía, estoy tomando zarzaparrilla y sulfur, eso son gotitas para el dolor, también es para limpiar la sangre y para aumentar defensas; también me aplique unas pomadas de esas verdes que son calientes, y yo creo que si me hicieron porque sentí alivio y todo.”

Por lo anterior se evidencia que el uso de los productos homeopatas fue efectivo para aliviar las molestias que trajo consigo el Chikungunya, guardando relación con el concepto “sistema de cuidados genéricos” de Leininger, caracterizado por una serie de actividades que poseen los individuos de acuerdo a su visión del mundo

reflejando sus costumbres y creencias refinados desde su familia o comunidad, los cuales son aprendidos y ejecutados en su entorno con el fin de generar beneficios para su salud.

**4.3.3. Espiritualidad:** Debido a las manifestaciones incapacitantes se crea en los participantes la necesidad de aferrarse a Dios como fuente de apoyo, evidenciando la importancia de la fé realizando peticiones en busca de mejora de los signos y síntomas

Tal como lo expresa I1-E2: “También le pedía a Dios porque decían que esa enfermedad duraba 2 años y que eso uno ya avanzado de edad, eso se morían, que solo quedaba las personas jóvenes, que esas personas así como yo ya se morían”.

**4.3.4. Medicina tradicional:** Definida como el conjunto de conocimientos, aptitudes y prácticas basados en teorías, creencias y experiencias indígenas de las diferentes culturas, usados para el mantenimiento de la salud. [12]

E1- I3: “El bebedizo que hicimos, de la esencia del cogollo de mango es para desinflamar”. E2-I6: “Hay una hierba que le dicen mata ratón, uno la machaca y le saca todo el jugo y con la hierba se restriega”.

Lo anterior guarda relación con el concepto de cuidados genéricos de Leininger caracterizado por las acciones que poseen los individuos de acuerdo a su visión del mundo, y que son realizadas con el fin de restablecer su salud.

**4.3.5. Automedicación:** Consiste en la administración de medicamentos por cuenta propia con el fin de disminuir los síntomas que traen consigo las enfermedades; Laporte lo define como “la voluntad y capacidad de las personas para participar de forma autónoma en la gestión de las actividades preventivas, diagnósticas y terapéuticas que les atañen” [13].





Tal como lo refiere el I1-E1: “unas inyecciones de vitamina de complejo B...yo me las mande aplicar por el motivo de que como era vitamina y decían que ese mal hay que trancarle con vitaminas... y para la diarrea compre unas pastillas de lomotil”.

La Asociación Médica Mundial, en su Asamblea General de 2002, declara que toda persona puede optar por automedicarse, elegir un producto de adecuado y de seguir las instrucciones de uso descritas en la etiqueta [14].

E1-I3: yo llegué a tomar también diclofenaco, eso lo compré y lo tomé porque yo sabía que era bueno para el dolor”.

**4.3.6. Asistencia sanitaria:** practica de cuidado que hace alarde a la búsqueda de atención médica, por parte de cada persona con el fin de optimizar su bienestar, aliviar sus problemas de salud y en dado caso prevenir alteraciones que interfieran en el proceso de vida de cada una de ellas. [4].

E1-I2: “Claro yo fui a medico dígame, al otro día ya me había empezado... Él me dijo que tomara mucho líquido y que tuviera cuidado que me tuviera en la cama tres días y que tomara acetaminofén”

E1-I8: “No, nosotros no fuimos al médico porque como veíamos que a todo el mundo le daba y que si uno iba al médico ya sabían lo que le daban”.

Se evidencia la no búsqueda de asistencia sanitaria por parte de la mayoría de los participantes puesto que piensan que pierden el tiempo al consultar y deciden adoptar el mismo tratamiento farmacológico dado a sus familiares o vecinos que si consultaron.

#### 4.4. Consecuencias.

El Chikungunya trajo consigo diversidad de consecuencias, las cuales son consideradas como aquellos acontecimientos que resultan inevitables de

una acción, mientras que otras pueden ser producto de situaciones naturales que no implican una responsabilidad humana, como lo refieren los siguientes informantes: E2-I6: si, es que como yo hice buenos remedios pa las defensas y me cuidé bien, en reposo hasta que no se me quitó y me pude levantar a trabajar. Después de eso yo ya no me volví a sentir mala, se me quitó fue todo; me mejore más, yo vivía más enferma y ahora estoy mejor. Antes vivía más enferma.

Teniendo en cuenta lo enunciado por el informante se aprecia que no le quedaron secuelas, puesto que realizo remedios caseros para cuidarse, se presentó un cambio positivo pues dice que ahora no se ve tan enferma como antes. A diferencia de lo expresado por el siguiente informante:

E1-I3: Sí mi salud ya no es la misma, porque después de que se me ha quitado eso me duele una vaina o me duele otra, he tenido mucho cansancio y los hinchones que me están dando, pero eso no, ahora me dan más enfermedades porque me dio Chikungunya.

#### 4.5. Aprendizaje.

De igual forma la experiencia de haber presentado Chikungunya y las prácticas de cuidado implementadas generó aprendizajes en los participantes como medio de prevención ante un nuevo contagio; Papaila define aprendizaje como un cambio en el comportamiento, que refleja la adquisición de conocimientos o habilidades a través de la experiencia, la instrucción, la observación o la práctica [17]. Tal como lo expresan los informantes: E1-I7: “Lavar los tanques porque yo a veces duraba un mes sin lavar tanques, y estar limpiando permanente el monte”. E1-I1: “yo aquí trapeo con un químico, Amoniaco, yo le hecho eso a la casa y con eso es que el Zancudo se ha retirado mucho”.



Estas acciones generan beneficios individuales y colectivos que le permitan recuperar su salud o prevenir la enfermedad.

## 5. CONCLUSIONES

La problemática de salud que trajo consigo el Chikungunya en la comunidad del Barrio Policarpa Salavarrieta permite conocer la diversidad de significados, creencias y prácticas de cuidado culturalmente implementadas por los participantes del estudio en búsqueda de su bienestar.

En cuanto a la categoría Adquiriendo El Chikungunya se evidenciaron ideas acertadas en cuanto al agente causal de la Enfermedad, encontrando que la mayoría de los participantes identificaron el vector portador de virus, por otra parte manifestaron que este es un virus presente en el ambiente; referente a la transmisión predominaron las creencias de contagio indirecto por contacto con objetos manipulados por la persona enferma o por inhalación de partículas en el ambiente.

En la categoría Previniendo el Chikungunya Se evidencio que la mayoría no realizo prácticas de prevención ante la enfermedad debido al desconocimiento de que esta pudiera ser contagiosa, dentro de las acciones que realizaron se encontró el uso de Toldillo con repelente, eliminación de recipientes que pudieran almacenar agua para la disminución de fuentes de incubación del zancudo; colocación de tapas a los tanques aéreos y a las albercas con el fin de evitar la producción de larvas. Referente a los cuidados Durante el Chikungunya las acciones de automedicación predominaron por encima de la de búsqueda en Atención Sanitaria, ya que al ver la enfermedad en su entorno familiar optaron por realizar acciones encaminadas a la atención de esta, dentro de las cuales se encuentra la ingesta de

medicamentos en pastillas e inyectados en su mayoría con el fin de aliviar los síntomas. Dentro de estas prácticas también se usó la Medicina Tradicional como la Herbolaria mediante el uso de Frutas en jugos y Plantas por medio de baños; y en menor medida llegaron a consultar la Medicina Alternativa para el manejo de la Enfermedad.

En la categoría Aprendizaje los participantes tras haber sufrido la Enfermedad y conocer su mecanismos de transmisión, modifico sus prácticas de prevención, adoptando nuevas o mejorando las ya implementadas para evitar nuevos contagios, al manifestar que ahora realizan lavado periódico de las albercas, están alertas de eliminar reservorios de agua, e implementan el uso de productos químicos en el aseo del hogar para evitar la llegada del vector.

En cuanto a las Consecuencias se obtuvo que las personas identifican en su mayoría aquellas afectaciones de la salud tras haber adquirido la enfermedad, las cuales terminaron repercutiendo en su desempeño diario, por presencia de molestias osteomusculares; las cuales poco a poco han disminuido, a diferencia de una minoría quienes expresaron que su nivel de salud mejoro al sentirse más activos y dinámicos tras ser afectados la enfermedad.

## REFERENCIAS

- [1] M. Loreto horcadaa, carlos díz-calderón y laura garrido. Fiebrechikungunya. Manifestaciones reumáticas de una infección emergente en europa (citado el día 10 de marzo) disponible en: [[http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pidet\\_articulo=0&pidet\\_usuario=0&pcontactid=&pidet\\_revista=273&ty=0&accion=l&origen=reuma&web=www.reumatologiaclinica.org&lan=es](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=0&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=273&ty=0&accion=l&origen=reuma&web=www.reumatologiaclinica.org&lan=es)]



- &fichero=s1699-258x(14)00158-2.pdf&eop=1&early=si].
- [2] Organización mundial de la salud. Nota descriptiva n°327 chikungunya. (citado el día 18 de marzo) disponible en: [http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs327/es/].
- [3] [secretaria de salud de cúcuta. Comportamiento del chikungunya en cucuta la semana 09 del 2015 (citado el día 11 de abril del 2015) disponible en secretaria de salud cúcuta.
- [4] (martha raile alligood, ann marriener tomy. Modelos y torias en enfermeria-7° edición. (citado el día 25 de marzo) disponible en: habla de madeleine leinneguer página 454 ).
- [5] Internet “metodología de la investigación cualitativa” (citado el 5/06/2015) disponible en: http://metodosdeinvestigacioninterdisciplinaria.bligoo.com.co/media/users/10/528344/files/53953/investigacion\_cualitativa\_rodriguez\_et\_al.pdf.
- [6] Internet. Fco. Javier domínguez alonso. Actuaciones preventivas en contextos comunitarios. (citado el 7 de junio). Disponible en: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/5711/1/alt\_09\_08.pdf
- [7] Internet. Patricia redondo escalante. Prevención de la enfermedad. (citado el día 7 de junio) disponible en: http://www.montevideo.gub.uy/sites/default/files/concurso/materiales/anexo\_07\_-\_niveles\_de\_preencion.pdf.
- [8] Claudia herrera, josé buitrage, mabel rendón y leidy cipamocho, conocimientos y prácticas de prevención del dengue en la comuna 1 de neiva y municipio de acacias meta (citado el 11 de abril) disponible en: http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/2424/1/86042636.pdf.
- [9] Internet. Concepto de enseñanza (citado el día 9/05/2015). Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/alimentosco ntenido.pdf
- [10] Internet. Guía homeopática. (citado el día 10/06/2015). Disponible en: http://guiahomeopaticablog.blogspot.com/2009/04/homeopatia-en-epidemias-homeopatia-y.html
- [11] Internet. La espiritualidad contemplativa? (citado el día 10/06/2015). Disponible en: http://www.shalem.org/files/publications/staffmonograph\_spanish.pdf
- [12] Internet. Sistema médico tradicional de comunidades indígenas emberá-chamí del departamento de caldas-colombia (citado el día 10/06/2015) disponible en: http://www.scielosp.org/pdf/rsap/v14n4/v14n4a08
- [13] Internet. Dimensiones socialógicas (citado el 06/05/ 2015). Disponible en: mechanic d. Sociological dimensions of illness behavior. Soc sci and med 1995http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0034-98872003000400014&script=sci\_arttext
- [14] Internet. Percepción y principales consecuencias psicosociales de la enfermedad reumática en la adolescencia (citado el día 07/06/2015).



## MANTENIMIENTO DEL PESO A CORTO PLAZO EN PACIENTES DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE SOBREPESO Y OBESIDAD DE UNA INSTITUCIÓN DE MEDICINA ESTÉTICA DE LA CIUDAD DE CÚCUTA

ZAIDA ROCIO CONTRERAS VELASQUEZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Bacteriólogo, Especialista en Epidemiología Clínica, Especialista en Prácticas Pedagógicas Universitarias. Docente. Departamento de Ciencias del Medio Ambiente - Universidad Francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta. E-mail: [zaidarocio78@yahoo.com](mailto:zaidarocio78@yahoo.com)

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el mantenimiento del peso e índice de masa corporal (IMC) en el corto plazo, (comprendido entre un último control en el mes de diciembre del 2012 y un primer control al iniciar el año 2013) teniendo en cuenta que el mes de diciembre tiene características de riesgo por presentar un factor de riesgo asociado a el consumo de alimentos de alto contenido calórico

**Metodología:** El diseño del estudio es de tipo descriptivo observacional. La muestra corresponde a 53 pacientes que habían asistido a terapia durante el año 2012 asistiendo a última consulta en diciembre del año 2012 y reiniciando el tratamiento en enero del 2013.

**Resultados:** La media de cambio en el peso fue de  $0,075 \pm 1,57DS$  ( $p=0,729$ ). El % de variación de peso obtenido fue de 0,12% con  $DS \pm 2,23$  y la media de la variación del IMC fue de  $0,0245 \pm 0,62DS$  ( $p=0,776$ ).

**Conclusión:** los pacientes logran mantener peso e índice de masa corporal alcanzado en el tratamiento, y mantienen éstos valores durante cortos periodos como lo es la época de navidad y fin de año; esto debido a que el paciente aprende a llevar los nuevos hábitos inclusive en ésta corta temporada en la que la dieta, a nivel cultural, tiende a ser de alto contenido calórico.

**Palabras claves:** mantenimiento del peso a corto plazo, peso, porcentaje de variación del peso, variación del índice de masa corporal.

### 1. INTRODUCCIÓN

Según Lastra, “la obesidad es una de las enfermedades metabólicas más antiguas de la humanidad, sin embargo hasta hace relativamente poco se ha reconocido como tal” [1]. Así mismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) describe como “desde 1980, las cifras de obesidad se han doblado en todo el

mundo. En 2008, 1500 millones de adultos (de 20 años o más) tenían sobrepeso. Dentro de éste grupo, más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres eran obesas”. [2] ; aspecto de la cual no está exento la mayoría de los países de América en los cuales se está produciendo un cambio en los hábitos alimentarios, con un vertiginoso aumento del consumo de



alimentos con un denso contenido energético, ricos en grasas saturadas, azúcares y sal; lo cual, como lo dice el Dr. Alberto Barceló, Asesor Regional de Enfermedades No Transmisibles de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), unido a una creciente cultura de sedentarismo y falta de actividad física [3], y el fenómeno de la comida industrializada (junk food) [9]; está contribuyendo gravemente al incremento que estamos observando en las altas tasas de sobrepeso y obesidad en la región[3], ; ocasionando un incremento de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) asociadas a estilos de vida no saludables como hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo II, enfermedad coronaria, accidentes cerebrovasculares y la presencia de algunos tipos de cáncer, entre otros son las principales causas de muerte, discapacidad y deterioro de la calidad de vida. [10]

Debido a su alta prevalencia, se ha convertido en la epidemia de este milenio; en un problema de salud pública que en algunos países representa un alto porcentaje del gasto social[1]; ante ello, según Amzallag, “los objetivos del tratamiento de la obesidad se han trasladado de la sencilla pérdida de peso aislada como meta estética, hacia una gestión global de una mejor u optima salud. Este nuevo concepto incluye la pérdida de peso pero no se limita a esto. Se considera, un programa de gestión para la pérdida de peso, eficaz si el paciente responde de manera favorable a prevenir la gordura, mejorar las complicaciones, mejorar las reglas generales de salud e higiene y adelgazamiento estable a largo plazo”. [5]; es por ello que alcanzar los objetivos es responsabilidad conjunta del paciente y del profesional de la salud al saber que

cualquier sea el valor del programa, sólo el paciente puede ponerlo en práctica. [5]

El sistema de salud en Colombia y muchos países de la región, no tiene políticas de salud claras en cuanto al control y mantenimiento del peso del paciente, no existe una intervención significativa en los hábitos de las personas que empiezan a presentar síntomas de la enfermedad y por lo tanto, la mayoría de las veces las consecuencias de la enfermedad no se previenen a tiempo.

Con el presente estudio, se pretende demostrar que para lograr una disminución significativa del peso, del Índice de Masa Corporal y del riesgo cardiovascular (variable dependiente del perímetro abdominal), es necesario una intervención de los hábitos alimenticios y actividad física por parte de un profesional médico especializado, en este caso el médico Especialista en Medicina Estética del Instituto Medico Científico de Estética Avanzada – IMCEA, de la ciudad de Cúcuta, donde se llevó a cabo el estudio.

Y de manera principal, se intenta demostrar que después de un periodo de intervención a largo plazo, por parte del especialista, el paciente puede manejar sus hábitos durante un periodo corto de tiempo, en el que el paciente se encuentra expuesto a alimentos con alto contenido calórico sin el acompañamiento clínico, como ocurre en la época de navidad y vacaciones de mitad de año.

## 2. METODO

**2.1 Diseño del estudio:** es de tipo descriptivo observacional de corte retrospectiva.



**2.2 Población:** la población, está conformada por 67 pacientes entre hombres y mujeres que recibieron tratamiento integral de sobrepeso y obesidad durante el año 2012 en la Institución Médico Científica de Estética Avanzada.

**2.3 Muestra:** La muestra se tomó por conveniencia del investigador y corresponde a 53 pacientes que además de haber asistido al tratamiento de control de sobrepeso u obesidad durante el año 2012, asistieron como último control en diciembre del 2012 y reiniciaron actividades en el 2013. Anexo a ello, debe ser paciente no menor de 18 años y que en el registro de historias clínicas tenga los datos completos.

**2.4 Protocolo de tratamiento:** Al inicio y durante el tratamiento se hace una búsqueda de enfermedades endocrinas relacionadas con el exceso de peso. El paciente debe consignar su estilo de alimentación y ejercicios habituales por medio del cual se inicia un manejo integral individual con terapia médica nutricional, diversos procedimientos médicos estéticos de acuerdo con los antecedentes patológicos del paciente y control semanal. Es así como se consignan los datos correspondientes a las medidas antropométricas (peso, IMC y perímetro abdominal), variables importantes en el estudio.

Lo anterior, con el fin de hacer un control progresivo, continuo y constante del paciente que permite detectar posibles errores en el cumplimiento de la dieta por parte del paciente así como una mejor adaptación a los diferentes procedimientos.

Con el fin de realizar una selección adecuada de la muestra, los datos

obtenidos de las historias clínicas fueron consignados en su totalidad en un formato elaborado para el estudio.

**2.5 Variables del estudio:** el peso (kg) al iniciar el tratamiento en el 2012, peso en el último control del 2012 y peso en el primer control del 2013, variación de peso (kg), % de variación de peso, índice de masa corporal (IMC), variación del índice de masa corporal (IMC) y perímetro abdominal.

Igualmente, se analizó las variables de edad, género, antecedentes clínicos entre otras.

**2.6 Análisis estadístico,** la base de datos se elaboró en Excel y posteriormente se analizó en SPSS versión 21.

El control de sesgos a las variables peso e IMC se lleva a cabo por medio de pruebas paramétricas (Shapiro Wilk). Con valor  $p > 0,05$  se considera que tiene comportamiento de una curva de distribución normal.

Se determinó por prueba de hipótesis, la comparación de medias para variables continuas por medio de la t de student y prueba de Wilcoxon para muestras pareadas. Se tomó el intervalo de confianza del 95% en cada uno de los análisis. Igualmente se hará la correlación con el valor de significancia (valor p) considerando que las diferencias eran estadísticamente significativas para una  $p < 0,05$ .

Igualmente, se comparó la media obtenida en la variación del peso, variación del índice de masa corporal y el % de variación de peso entre la primera consulta del 2012 a la consulta obtenida en diciembre del 2012 con los resultados del estudio de Xiao [6], esto, teniendo en



cuenta que la muestra utilizada por Xiao en su estudio estuvo monitoreada por entrenadores especializados (coach), tratamiento terapéutico similar al realizado en IMCEA, en la cual se realiza un control periódico de medidas a los pacientes durante todo el tratamiento.

### 3. RESULTADOS

Entre las características demográficas de la muestra estudiada presentadas en la **Tabla 1**, se evidenció mayor la asistencia del género femenino a la consulta del especialista en medicina estética en un 90,6% (n=48), entre las cuales predomina el estado civil casado en un 52,8% (n=28). Un 26,4% (n=14) de las pacientes del estudio manifestó haberse realizado algún tipo de cirugía relacionada con moldeamiento y el no tener hábito de ejercicio en el momento de la primera consulta predominaba entre las pacientes del estudio en un 58,5% (n=31). Así mismo predominó enfermedades como la dislipidemia en un 16,7% (n=11) y la hipertensión arterial en 13,6% (n=9) como antecedentes clínicos.

Del total de la muestra (N=53), el paciente de menor edad tenía 18 años, y el de mayor edad tenía 83 años.

En los datos condensados en la **Tabla 2**, se encuentran la media del peso (Kg) y el perímetro abdominal. De estas dos variables, al presentar una curva de distribución normal corroborado por la prueba de Shapiro Wilks, se consignó la desviación estándar (DS) y el Intervalo de Confianza del 95% (IC 95%) en los tres momentos del estudio, con el fin de hacer una comparación de las mismas. A diferencia de las dos variables antes enunciadas, los datos del Índice de Masa Corporal (IMC) no se comportó como una curva de distribución normal,

corroborado con la prueba de Shapiro Wilks, por lo que se obtuvo la mediana, del IMC, P25 y P75, y se hizo una comparación de estas tres variables en los tres momentos del estudio

**Tabla 1.** Características de la muestra.

<b>Edad (años)</b>	43,45 ±12,13 IC 95%(40,12-46,7)
<b>Genero</b>	<b>%</b>
Masculino	9,4
Femenino	90,6
<b>Estado Civil</b>	<b>%</b>
Casado	52,8
Soltero	26,4
Unión libre	9,4
Viudo	5,7
Separado	5,7
<b>Antecedentes clínicos de cirugías (%)</b>	
Liposucción	13,2
Liposucción mas dermolipectomía	9,4
Ortopédicas	1,9
Otro tipo o ninguna	73,6
<b>Antecedentes de enfermedades (%)</b>	
Dislipidemia	16,7
HTA	13,6
Artritis	6,1
Hipotiroidismo	6,1
Sind. metabólico	4,5
Diabetes	3,0
Resistencia a la insulina	3,0
Intolerancia a los carbohidratos	3,0
Hernia diaatal	1,5
Osteosporitis	1,5
Sin antecedentes	33,3
<b>Antecedentes de Habito de Ejercicio</b>	<b>%</b>
Si	41,5
No	58,5



En cuanto a la variación del peso, IMC y perímetro abdominal entre la primera consulta del 2012 y la consulta de diciembre del 2012 ( $p=0,000$ ); a diferencia de la variación del peso ( $p=0,729$ ) e IMC ( $p=0,774$ ) entre la consulta de diciembre 2012 a la primera consulta del 2013.

La media de variación del peso obtenido entre la primera consulta del 2012 y la consulta de diciembre fue de  $-5,85 \pm 5,0$  kg IC 95% 4,47 – 7,23 % se comparó con un estudio previo realizado por Xiao [6] cuya media se encontraba en  $-5,4$  ( $p=0,947$ ).

Así mismo se comparó el % de variación de peso obtenido entre la primera

consulta del 2012 y la última consulta de diciembre del 2012 cuyo resultado tiene una media de  $-7,5 \pm 5,5\%$  con los resultados obtenidos en el estudio de Xiao[6] cuya media se encontraba en  $-7,0\%$  ( $p=0,947$ ).

En cuanto a la variación del IMC se obtuvo la mediana de la variación entre la primera consulta del 2012 y la consulta de diciembre del 2012 la cual se encuentra en  $-1,7\text{kg}/\text{m}^2$ ; y la media de los valores de la variación de los valores del IMC obtenidos por Xiao [6] la cual se encuentra en  $-1,9\text{kg}/\text{m}^2$ . No se realizó comparación de medias debido a que el comportamiento de los datos es diferente en los dos estudios.

**Tabla 2.** Valores obtenidos de las variables peso, índice de masa corporal (IMC) y perímetro abdominal en los tres momentos del estudio.

Variable	Primer Control 2012	Último control diciembre 2012	Primer Control 2013
<b>Peso (kg)</b>	$76,35 \pm 14,4$ IC 95% (72,48 – 80,20)	$70,49 \pm 11,1$ IC 95% (67,51 – 73,48)	$70,57 \pm 11,2$ IC 95% (67,55 - 73,58).
<b>Índice de masa corporal (IMC) (kg/m<sup>2</sup>)</b>	28,5 en P25-50	27,0 en P25-50	26,7 en P25-50
<b>IMC P25 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,8	23,9	24,12
<b>IMC P75 (kg/m<sup>2</sup>)</b>	31,85	29,45	29,62
<b>Perímetro abdominal (cm)</b>	$95,2 \pm 14,5$ IC 95% (91,42 – 99,28)	$89,8 \pm 12,2$ IC 95% (86,61 – 93,19)	$90,3 \pm 12,0$ IC 95% (87,18 – 93,53).

#### 4. DISCUSIÓN

Con el estudio se permite evidenciar que los pacientes logran disminuir

significativamente el peso, IMC y perímetro abdominal, si éstos se encuentran sometidos a un periodo de entrenamiento que a su vez esté supervisado de manera





permanente y constante por una persona especializada en manejo de hábitos, en éste caso por un médico especialista en Medicina Estética (también llamado *coach*).

Igualmente se permite establecer que es posible el mantenimiento del peso e IMC durante cortos periodos de tiempo, inclusive si éstos son considerados por los pacientes cómo difícil, dada la alta frecuencia en el consumo de alimentos ricos en calorías como ocurre en las épocas de navidad y de fin de año.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante recalcar que los pacientes (en su mayoría mujeres) asisten no sólo por la necesidad de mejorar su apariencia física, sino porque ya vienen con antecedentes clínicos entre los que se encuentran dislipidemia, HTA y trastornos del metabolismo, entre otros y que a su vez les impide alcanzar el peso ideal y mantenerlo durante largos periodos de tiempo.

Uno de los aspectos que más preocupa a los especialistas en Medicina Estética es el riesgo cardiovascular[7] el cual puede ser medido de acuerdo a la circunferencia abdominal que presenta el paciente en ese momento, por lo cual uno de los objetivos de éste tipo de tratamientos es disminuir el riesgo, disminuyendo la circunferencia abdominal. En la muestra analizada, fue significativo la disminución de la frecuencia pacientes que presentaban un riesgo muy elevado a riesgo elevado.

Así mismo, es significativa la presencia de pacientes que previamente se han sometido a cirugías relacionadas con moldeamiento (p.e. liposucción y/o dermolipsectomía), ya que estas pacientes no desean realizarse más cirugías y en algunos casos se encuentran autoestima baja debido a que han recuperado el peso

que habían perdido al realizarse el procedimiento quirúrgico.

## 5. CONCLUSIONES

Se determinó con la investigación, la importancia de la intervención en los hábitos y estilo de vida de los pacientes que asisten a consulta para tratamiento integral de sobrepeso y obesidad, lo cual permite evidenciar avances significativos en la disminución del porcentaje de variación de peso y la variación del Índice de Masa Corporal. Anexo a lo anterior, los pacientes por sí mismos, logran mantenimiento de peso en periodos cortos de tiempo inclusive si se exponen a épocas del año en la cual la tendencia a nivel cultural es a consumir dietas con alto contenido calórico.

## REFERENCIAS

- [1] LASTRA L. Guido, Lastra. Obesidad: epidemia del nuevo milenio. Rev.Fac.Med. [revista en la Internet]. 2005 Jul [citado 2015 Mayo 18] ; 53(3): 186-195.
- [2] OMS. Organización Mundial de la Salud. [Internet]. Obesidad y sobrepeso.
- [3] Organización Panamericana de la Salud. [Internet]. Diabetes: OPS urge luchar contra la diabetes y la malnutrición en las Américas.
- [4] Secretaría de Salud de Santander. [Internet] Factores de riesgo para enfermedades crónicas en Santander, método STEPwise
- [5] AMZALLAG, William. De perder peso, al control del peso. En: Revista Cubana de Invest. Bioméd. 2000 Ago [citado 2015 Feb 15]; 19 (2): 98-115.



- [6] Xiao, L., Yank, V., Wilson, S., Lavori, P. y Ma, J. Two- year weight-loss interventions. *Nutr Diabetes*. 2013; Vol. 3. 2013. maintenance in primary care based diabetes prevention program lifestyle
- [7] MARTINEZ HERVAZ, S. (2008). Perímetro de cintura y factores de riesgo cardiovascular. *Revista Española de Obesidad*, 6 (2), 97-104.
- [8] YANK, X. W. (2013). Short Term weight loss patterns, baseline predictors, and longer- term follow- up within a randomized controlled trial. *Obesity* , 21 (1), 45-51.
- [9] GOMEZ D. Héctor. Sobrepeso y obesidad: epidemiología, evaluación y tratamiento. *Salud pública Méx*. 2006 June 48( 3 ): 286-28
- [10] PEÑA y BACALLAO, Manuel y Jorge. La obesidad y sus tendencias en la Región. *Rev Panam Salud Pública*. 2001; 10(2):45.



## SEGURIDAD DEL PACIENTE: “CADA UNO APORTANDO SU GRANITO DE ARENA”

GABRIELA MONSALVE PANQUEBA<sup>1</sup>, DANIELA LINDARTE VEGA<sup>1</sup>, KAREN JOHANNA MEJÍA SISA<sup>1</sup>, ANGIE JOHANNA PARADA RIVERA<sup>1</sup>, ALIX ZORAIDA BOHÓRQUEZ<sup>2</sup>

Facultad de ciencias de la salud.  
Email: facusalud@ufps.edu.co

Universidad Francisco De Paula Santander.  
Email: facusalud@ufps.edu.co

<sup>1</sup> Estudiantes Facultad Ciencias de la Salud. Universidad Francisco De Paula Santander

<sup>2</sup> Profesora Universidad Francisco De Paula Santander

### RESUMEN

**Objetivo:** Analizar las percepciones de los pacientes del servicio de urgencias del HUEM en la participación sobre su propia seguridad.

**Materiales y Métodos:** Estudio cualitativo – Fenomenológico, con una muestra de 4 pacientes egresados del servicio de urgencias del HUEM. Seleccionados por saturación teórica y a quienes se aplicó entrevistas a profundidad.

**Resultados:** Se realizó el análisis de los datos obtenidos en las entrevistas, clasificando los resultados en tres categorías generales que abarcan toda la temática: Percepción de seguridad, Participación en salud y Evento Adverso.

**Discusión:** La percepción del paciente acerca de la seguridad en la atención de salud se encuentra relacionada con los servicios que brindan la institución y el personal interdisciplinario, así mismo, los pacientes manifiestan la importancia de recibir una atención integral que incluya un trato humanizado. Encontramos que el usuario cuenta con una serie de mecanismos que le permiten participar de manera activa en su salud, dichos mecanismos son: Externos, que hace referencia a aquellos recursos que les proporciona el estado para garantizar su bienestar, e Internos, son aquellos mecanismos propios de la institución, Así mismo las manifestaciones que le realiza al personal de salud de forma directa durante su atención. Al recibir esta atención, el paciente se ve expuesto a una serie de riesgos los cuales están asociados al personal interdisciplinario que le brinda la atención y a su vez a la infraestructura, insumos e implementos con los que cuenta la institución de salud, teniendo como resultado una lesión o daño de manera no intencional.

**Palabras Claves:** Percepción del Paciente, seguridad del paciente, Participación del paciente.



## 1. INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de la calidad en la prestación de servicios en el actual sistema de salud en Colombia, se hace imprescindible hablar de la seguridad en la atención que se brinda, entendiendo esta seguridad no solo como la prevención en la ocurrencia de eventos adversos, sino también en la eficacia y eficiencia de los servicios prestados, que incluye el bienestar integral y la satisfacción de las necesidades del paciente, quien es el que percibe a través de los sentidos la atención y cuidado brindado por cada uno de los profesionales de salud a la hora de ingresar a un servicio, y es aquí donde juega un papel importante, puesto a que es el paciente quien percibe la seguridad que le brinda la institución de salud a través de la atención y el cuidado humanizado, por esta razón la Investigación sirve de apoyo para determinar las necesidades de los pacientes y las falencias en los servicios de salud, de esta forma se ayuda a suplir los requerimientos de la atención sanitaria, en la que el paciente asume su nuevo rol a la hora de participar en la decisiones de salud a través de los diferentes mecanismos con los que cuenta, en donde el paciente pasa a ser un sujeto activo haciendo valer sus derechos y al mismo tiempo preocupándose por la atención que recibe, controlando su salud y la evolución de su enfermedad.

Esta propuesta de investigación difunde un interés global, ya que la seguridad del paciente, es un fenómeno en el cual tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de situaciones que afecten la seguridad del usuario, reducir y de ser posible eliminar la ocurrencia de Eventos adversos para contar con instituciones seguras y competitivas internacionalmente.<sup>1</sup>

Además de contribuir con el usuario, conocer la participación que tienen los pacientes en su seguridad, puede servir de

base para investigaciones futuras, así como también proporciona información valiosa para la institución estudiada Hospital Universitario Erasmo Meoz (HUEM), y de esta forma, puedan aumentar la calidad en el servicio, orientar cuidados y optimizar recursos, enfatizando en la satisfacción del paciente frente a la seguridad proporcionada y los conocimientos adquiridos para manejar correctamente su propia seguridad.

Las investigaciones de abordaje cualitativo desarrolladas por los estudiantes, son de suma importancia en el ámbito universitario, particularmente el programa de enfermería, al involucrarse en el sector salud en el servicio de urgencias, ya que indaga, actúa y demuestra resultados a favor de esta competencia.

Las secciones que componen el presente artículo son la percepción del paciente, seguridad del paciente y por último la participación del paciente

## 2. METODOLOGIA

Se realizó un estudio cualitativo de tipo fenomenológico que le permitirá describir, detallar, especificar y adjetivar las percepciones de la participación de los pacientes sobre su propia seguridad, ya que son ellos los primeros interesados en su salud, pudiendo dar respuesta al problema investigativo con detalle y un análisis exhaustivo.

La recolección de los datos en la investigación se realiza por medio de la entrevista a profundidad, para así analizar las percepciones de los pacientes del servicio de urgencias del HUEM en la participación sobre su propia seguridad.

El procesamiento de la información se llevó a cabo a través de tres etapas: la primera se procedió a la grabación en totalidad de

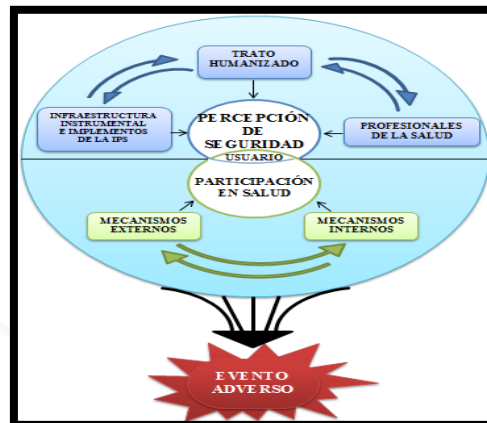


cada una de las entrevistas, seguidamente a la transcripción de las entrevistas en un documento de Microsoft Word, según el número de entrevistas e informantes y finalmente se guardan las transcripciones con su respectiva codificación, en una carpeta para cada entrevista con su audio correspondiente.

En el estudio participaron 4 informantes egresados del servicio de urgencias. Se realizaron las entrevistas de investigación de acuerdo a la información proporcionada por los pacientes siendo 7 entrevistas en total; se encontró que la muestra está conformada por participantes de ambos géneros, con edades que oscilan entre los 27 y 37 años, un nivel socioeconómico entre 1 - 3 y su ocupación actual como comerciantes o empleados.

### 3. RESULTADOS

Se realizó el análisis de los datos obtenidos en las entrevistas, clasificando los resultados en tres categorías generales que abarcan toda la temática: en primer lugar, percepción de seguridad, la cual se encuentra integrada por: infraestructura, instrumental e implementos de la IPS, atención al paciente por los profesionales de salud y trato humanizado; en segundo lugar participación en salud, conformada por: mecanismos internos de participación y mecanismos externos de participación; y en tercer lugar evento adverso, abarcando: Propios de la IPS y Propios de la atención del personal.



#### Percepción de seguridad del paciente:

La percepción del paciente acerca de seguridad representa el eje de los servicios de atención sanitaria, ya que es como mayor frecuencia interpretado por los informantes como la atención de los servicios brindados por la institución y el personal de salud en determinadas acciones de promoción, prevención y rehabilitación al momento de presentar una enfermedad que altere la salud del paciente.

Infraestructura, instrumental e implementos de la IPS: “cosas como jeringas, pues uno a veces escucha decir a las enfermeras que no hay tal jeringa o que no han llegado para que le chucen a uno la nalga o yo que se... para otro montón de acciones que se hagan con una jeringa; también lo digo por el poco personal que hay y pues también a otras cosas como esparadrappo entre otras”. (I2-E2)

Profesionales de la salud: “Para mí que el médico deje que yo exprese lo que siento, de que enfermera auxiliar o el que este, no se moleste en que yo pida una colaboración en “ayúdeme aquí” “me duele esto “ o “hágame aquí” o en que no se incomode cuando esté haciendo X o Y actividad y yo llame y en el momento pues venga y deje que yo le explique lo que



siento o lo que necesito, que se deje hablar es lo importante”. (I4-E1).

Trato humanizado: “pero uno también debe tener y uno también exige respeto por parte de las personas que están prestando el servicio, porque uno a veces no puede ni preguntarles nada, porque son un poco no cordiales con los pacientes, en el momento uno tiene una duda o una pregunta: que se espere, que... no se queje, que quédese allá, ehh... no grite, no llore, hay personas peores que usted; entonces todo mundo merecemos respeto”. (I3-E1).

### Participación en salud

La participación del paciente en su propia salud se refiere a todos aquellos métodos que de forma directa o indirecta realiza el usuario para contribuir a su seguridad y de esta manera poder alcanzar un bienestar físico, emocional, social y espiritual. La participación del paciente en la toma de decisiones precisa de un cambio en la relación con los servicios de atención sanitaria, donde la intervención de los usuarios por medio de su opinión es un papel de suma importancia, pues se respeta sus decisiones permitiéndolo ejercer su propia autonomía.

Mecanismos externos de participación: “Yo creo que la participación en salud debería ser eso, que el usuario lo escucharan lo escucharan y no solamente a través de las demandas que hacen o de los derechos de peticiones que se hacen, eso es ya como una vía de último recurso ahí ya como a la brava, la vaina debería ser de una forma más calmada en donde se reuniera con los usuarios y dijeran como están viendo el servicio” (I1E1).

Mecanismos internos de participación: “a veces sí, hay unos buzones donde dice que uno escribe ahí su reclamo, y a veces uno, yo he escrito ahí algunos que falta

mejor atención a la gente de urgencias que no demore tanto a la gente, yo allá hecho un uso, fuertemente no lo he hecho.”, así mismo la institución cuenta con encuestas de que nos permiten conocer la satisfacción de los usuarios por la atención que presta dicha institución como lo manifiesta”. (I1E1).

### Evento adverso

La percepción del paciente sobre evento adverso varía según las experiencias que enfrentan durante la atención brindada por la institución de salud, ya que consiste en los resultados no deseados, como lo es una lesión o daño, causados de manera no intencional al paciente por una intervención asistencial mas no por la patología de base. Estas observaciones resultan de interés global ya que aportan una mejor interpretación de estos fenómenos para desarrollar intervenciones adaptadas a cada contexto en particular. Así mismo contribuye con conocimientos contextualizados en torno a la seguridad de los pacientes, colaborando con la dirección y administración de los servicios de salud vistos desde la ética y la calidad de la atención sanitaria.

Propias a la IPS: “Que por lo menos están no sé, limpiado el piso, me resbalé, si es todo el riesgo que uno se puede estar expuesto en el mismo centro de atención, que si fui al baño me resbalé y me caí, que si estoy en una camilla y no está bien armada, me, me caí de la camilla” (I4E2.)

Propias a la atención del profesional: “Pues a actividades como, he por ejemplo que uno reciba algún tratamiento que no es de uno, por ejemplo que le den a uno la pastilla del paciente de al lado, yo digo que eso sería una acción pues que me pondría en riesgo ya que esa no sería mi pastilla si no la del paciente de al lado”. (I2E1).



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La percepción del paciente acerca de la seguridad en la atención de salud, se encuentra relacionada con los servicios que brinda la institución y el personal de salud, en donde el carente número de recursos en relación a personal, instrumentos e insumos que se encuentran en la entidad que le brinda atención al paciente hace que se vea afectada su seguridad, manifestando que además de esto es alto el flujo de pacientes que ingresan y que se atienden, así mismo los pacientes manifiestan la importancia de recibir un bienestar general que incluya un trato humanizado a través de una relación entre profesional de la salud y paciente donde se brinde un acompañamiento asistencial, educativo y no meramente un enfoque sobre la fisiopatología del paciente.
2. Encontramos que el paciente cuenta con un serie de mecanismos que le permiten participar de manera activa en su salud, haciendo participe este de su propia seguridad en el momento de ser atendido, dichos mecanismos son externos e internos, en el primer lugar nos hace referencia a aquellos recursos que les proporciona el estado, los cuales velan por la salud e integridad del paciente como métodos que protegen y hacen valer el derecho universal a recibir una atención oportuna en salud a través de acciones como la tutela, el derecho de petición, las demandas, entre otras, como mecanismos internos tenemos aquellos en los cuales el paciente puede presentar quejas o sugerencias ante la atención que recibe, así mismo el paciente se hace responsable y al mismo tiempo se preocupa por la atención que recibe controlando su salud y la evolución de su enfermedad.
3. Al recibir atención en salud el paciente se ve expuesto a una serie actividades, las cuales se encuentran asociadas a las que los profesionales de salud le brindan y a su vez a factores como la infraestructura, insumos e implementos con los que cuenta la institución de salud, cuyo objetivo es el de lograr su recuperación y bienestar holístico, pero en ocasiones el resultado de dichas actividades les ocasionan una lesión o daño causados de manera no intencional.
4. Las experiencias y perspectivas de los pacientes sobre su seguridad son valiosos instrumentos de aprendizaje para el HUEM, ya que consiste en la interpretación secundaria a las sensaciones que nos brindan los órganos de los sentidos en base a una experiencia previa, y es aquí donde el paciente juega un papel importante, pues es aquel quien percibe la seguridad que le brinda la institución y el personal de salud a través de la atención, comunicación y trato humanizado, generando para la institución de salud las determinaciones de las necesidades de los usuarios, vigilancia de los progresos institucionales y la evaluación continua de los resultados

#### REFERENCIAS

1. [minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co) [Internet]. Bogotá: Ministerio de la Protección Social; 2008 [citado 26 Mar 2015]. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Normatividad/Resoluci%C3%B2n%20112%20de%202012%20-%20Documentos%20de%20apoyo%202.pdf>



## PONENCIAS MODALIDAD POSTER

### Área De Conocimiento: Educación, Artes y Humanidades

#### REPRESENTACIONES SOCIALES PARA EL POSTCONFLICTO

Ph.D JESÚS ERNESTO URBINA CÁRDENAS

Director del grupo de Investigación en Estudios Sociales y Pedagogía para la Paz  
GIESPPAZ

Universidad Francisco de Paula Santander

#### RESUMEN

La ponencia titulada “Representaciones sociales para el postconflicto” presenta algunos de los avances teóricos del proyecto de investigación financiado por el FINU titulado “¿Y si no me reconozco en él, quién soy. Representaciones sociales de estudiantes universitarios sobre el papel de la universidad en la creación de cultura de Paz”.

El objetivo de la investigación consiste en comprender las representaciones sociales de los estudiantes universitarios sobre el papel de la universidad en la Creación de una Cultura de Paz. Las categorías centrales sobre las cuales se fundamenta el proyecto son las siguientes: la teoría de las representaciones sociales como marco teórico-epistemológico para la interpretación de los fenómenos socio-educativos.

En esta investigación de carácter cualitativo se toma como referente la teoría de las representaciones sociales, puesto que permite ahondar en las construcciones sociales que formulan los estudiantes universitarios sobre el papel de la universidad en la creación de una cultura de paz; de esta manera, se identifica un conocimiento social compartido por una comunidad, que puede ser reconocido en las prácticas cotidianas de los participantes en el campus universitario.

La ponencia muestra los resultados parciales del proyecto, por cuanto se trata de una investigación en desarrollo.

**Palabras claves:** Representación social, postconflicto y cultura de paz.





## RELACION ENTRE LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS

GERSON ADRIANO RINCÓN ALVAREZ<sup>1</sup>  
DANIEL VILLAMIZAR JAIMES<sup>2</sup>  
HENRY JESÚS GALLARDO PEREZ<sup>3</sup>

Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Pedagogía y Prácticas Pedagógicas (GIPEPP). Departamento de Ciencias Humanas Sociales e Idioma. Facultad de Educación, Artes y Humanidades. Universidad Francisco de Paula Santander. gersonadrianora@ufps.edu.co.

<sup>2</sup> Grupo de Investigación en Orientación Educativa Vocacional y Ocupacional (GIOEVO). Departamento de Ciencias Humanas. Facultad de Educación, Artes y Humanidades. Universidad Francisco de Paula Santander. danielvj@ufps.edu.co.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación Arquímedes. Departamento de Matemáticas y Estadística. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Francisco de Paula Santander. henrygallardo@ufps.edu.co

### RESUMEN

El objetivo del proyecto es examinar si existe relación entre las inteligencias múltiples y el rendimiento académico en matemáticas de estudiantes de educación básica, y si la cantidad de inteligencias predominantes tiene relación con el rendimiento académico en Matemáticas. Se tomó una muestra, de 121 estudiantes de básica primaria de Institución educativa pública de Cúcuta, Colombia. El 49% de sexo femenino y el 51% de sexo masculino, se tomó para el variable rendimiento académico en matemáticas el primer informe académico del 2015 dado por la institución, y para las inteligencias múltiples, se utilizó el test adaptado de Walter McKenzie. Los resultados no mostraron normalidad de las variables, por ello se aplicó el coeficiente de Correlación de Spearman demostrando correlación estadísticamente significativa entre las puntuaciones de cada una de las inteligencias y del número de inteligencias predominantes con la puntuación del rendimiento académico en matemáticas, para las variables categóricas nivel de inteligencia y niveles del rendimiento académico en matemáticas se utilizó la prueba Tau-c de Kendall obteniendo correlación estadísticamente significativa entre cada una de las inteligencias múltiples y el nivel del rendimiento académico en matemáticas. Los resultados inducen a la importancia de trabajar las inteligencias múltiples, en el grupo de estudiantes que participaron como muestra, dado la existencia de relación entre las inteligencias múltiples con el rendimiento académico en matemáticas puede influir mejorar las competencias y desempeño académico en los estudiantes de básica primaria.

**Palabras clave.** Inteligencias múltiples, inteligencias predominantes y rendimiento académico en matemáticas.



**BT - BLOQUE TERMODISIPADOR UNA SOLUCION CONSTRUCTIVA SOSTENIBLE  
DESARROLLADO DESDE EL EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL “DISEÑO +  
INDUSTRIA”.**

JOHANNA NAVARRO C.1  
MIGUEL A. NIÑO2

1 Estudiante. UFPS Cúcuta Colombia.  
Investigador del Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA  
de la UFPS Cúcuta - Colombia.  
e-mail: sumart\_arq@live.com

2 Estudiante UFPS Cúcuta Colombia.  
Investigador del Grupo de Investigación en Arquitectura y Materiales Alternativos GRAMA  
de la UFPS Cúcuta - Colombia.  
e-mail: sumartarq.design@gmail.com

**RESUMEN**

En edificaciones del trópico la fachada cumple un papel fundamental protegiendo la edificación, además de los factores acústicos, de los factores térmicos disminuyendo la cantidad de calor transmitida al interior, utilizando la capacidad térmica de los materiales que lo conforman.

El bloque de arcilla cocida tradicional es el punto de partida para desarrollar un nuevo modelo de utilidad. La sencillez tecnológica de su producción, la escasa demanda de conocimientos especiales de mano de obra, incluso los hábitos constructivos, lo convierten en el sistema de más fácil acceso, sin importar la condición económica o ubicación.

El BT – Bloque Termodisipador, es una solución constructiva sostenible diseñada para la construcción de cerramientos y fachadas arquitectónicas en edificaciones del trópico; se caracteriza por reducir el discomfort térmico por medio de un sistema de auto disipación de calor que permite reducir el uso de mecanismos reguladores de temperatura, lo que reduce el uso excesivo de energía; además de contribuir con el desarrollo de recursos que permitan amortiguar la crisis del sector arcillero de la región, es el primer proyecto desarrollado bajo los conceptos de alianza estrategia Arquitectura - Diseño + industria

Es indispensable la formación empresarial desde el emprendimiento para atender las necesidades de la población en el aspecto social, cultural y vivienda. Sumart Diseño, es un StarUp que sustenta su conocimiento desde el área del diseño y la arquitectura, inspirados en aprovechar las bondades de la arcilla de la región, desarrollando soluciones cerámicas para arquitectura sostenible, apoyados de los industriales de Norte de Santander.

**Palabras Clave:** Termodisipador, Sostenible, Tecnología, StarUp, Arcilla.



## ESTRATEGIAS DOCENTES PARA EL APRENDIZAJE CREATIVO

LILIANA MARIA D´PABLO RAMIREZ<sup>1</sup>

ASTRID PORTILLO RODRIGUEZ<sup>2</sup>

BIERMAN SUAREZ MARTINEZ<sup>3</sup>

Departamento de Arquitectura  
Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>1</sup> Docente departamento de arquitectura. UFPS. ld\_pablo@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente departamento de arquitectura. UFPS. asportilloro@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente departamento de arquitectura. UFPS. bsmstudio@hotmail.com

### RESUMEN

Los alcances del proceso de enseñanza del Taller de Diseño II en el programa de arquitectura de la Universidad Francisco de Paula Santander son producto de un desarrollo investigativo basado en estrategias docentes para el aprendizaje creativo, cuyo enfoque contempla dos aspectos: el primero es el proceso creativo enfocado en la exploración y situaciones sensoriales que pueden ser descubiertas a través de películas, videos, música, diversos textos literarios y escenarios imaginarios, entre otros; y seguido continúa con la concreción de ideas sin formas determinadas a partir de la orgánica o de la geometría, que se consolidan con estructuras no convencionales, con formas y envolventes en respuesta al lugar y sus características, con diversidad de espacialidades en las múltiples posibilidades de protección, de confort y de control visual, en una comunicación directa con la variedad de materiales metálicos, orgánicos, compuestos o poliméricos entre muchos otros; y como determinante fundamental el encantamiento fenomenológico que aporta la visión subjetiva del estudiante para brindar mayor realismo al proyecto.

Todos estos componentes son susceptibles de ser aplicados a todo tipo de diseño arquitectónico, y siempre respondiendo a satisfacer las necesidades del ser humano, en una concatenación de criterios que fluyen a partir del conocimiento y que se definen desde la intuición. Proceso que finalmente se evidencia con resultados tangibles de proyectos encantadores emergidos de ideas originales, depuradas y evolucionadas desde el salón de clase, materializadas para la academia y finalmente compartidos con la ciudad.

**Palabras claves:** Creatividad, Estrategias de enseñanza, Motivación, Proceso de Diseño.



## CONSIDERACIONES ENTORNO AL IMAGINARIO URBANO-SOCIAL DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS DE LA CIUDAD DE CÚCUTA

ERIKA TATIANA AYALA GARCIA<sup>1</sup>

Facultad de Educación Artes y Humanidades  
Departamento de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.  
Universidad Francisco de Paula Santander.

<sup>1</sup> Arquitecta. Candidata a Doctora en Arquitectura UPC. Mgs. Estudios Territoriales y de la Población UAB. Mgs. Teoría e historia de la Arquitectura UPC. Docente tiempo completo Dpto. Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Directora Grupo de Investigación Taller de Arquitectura y Dinámicas del territorio TAR\_GET UFPS. Email: eikaayala@hotmail.com.

### RESUMEN

La presente ponencia se configura como un avance de proyecto de la investigación denominada: **Lugares de la memoria. Fortalecimiento de la identidad a través de los espacios colectivos de la ciudad de Cúcuta** financiado por la Universidad Francisco de Paula Santander a través del contrato FINU 033-2015. La investigación tiene como objetivo diagnosticar los bienes que conforman el imaginario urbano, histórico, cultural y social de la ciudad a través de sus espacios colectivos, por medio de la utilización de métodos de análisis socio-espaciales “mixtos” de corte etnográfico urbano, representados cuantitativamente a nivel descriptivo por la toma de encuestas y cualitativamente por medio de la puesta en marcha de herramientas de acción participativa como la observación participante, configurando así esta investigación como un importante referente que soporta la memoria y fortalece el sentido de pertenencia y lugar de los habitantes de Cúcuta.

Dentro de este avance de proyecto los resultados del estudio evidencian la percepción, el uso, la apropiación y la transformación que manifiestan los habitantes en relación a los espacios colectivos, resaltando que la noción de espacio público se encuentra asociada a los parques, las plazas y las calles, entendidos como puntos de encuentro ciudadano, históricamente representativos para la ciudad, frecuentemente utilizados por medio de estancias medianamente prolongadas bajo fines deportivos, de ocio y de tránsito, debido a un sentimiento de inseguridad y el estado regular de las instalaciones caracterizados a través de elementos como la iluminación, el mobiliario y el aspecto físico de los mismos.

**Palabras claves:** Ciudad, espacios colectivos, identidad, memoria, metodología de investigación mixta.



## **REPRESENTACIONES SOCIALES SOBRE CONFLICTO EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS PÚBLICAS**

ROSY DEL PILAR BARRERA ACEVEDO  
MARITZA ACUÑA GIL.

Facultad de Educación, Artes y Humanidades  
E-mail maritzabios@hotmail.com-  
Universidad Francisco de Paula Santander.  
Email: viceacademica@ufps.edu.co

Miembro activo del semillero de Investigación en estudios Sociales y Pedagogía para la Paz-SIESPPAZ. Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: pilar\_729@hotmail.com, Docente-coordinadora del semillero de Investigación en estudios Sociales y Pedagogía para la paz-SIESPPAZ. Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail. maritzabios@hotmail.com

### **RESUMEN**

La presente propuesta investigativa asume la premisa de que el conflicto hace parte de la cotidianidad del ser humano, y que es ocasionado por una situación de desacuerdos que genera tensión y que podrían incluso desencadenar acciones violentas, este es el caso de un grupo de jóvenes de la Institución Educativa Carlos Ramírez Paris, razón por la cual resulta pertinente plantear el estudio en mención, teniendo como objetivo comprender sus representaciones sociales del conflicto para desde allí revisar estrategias pedagógicas para su transformación.

En mención de lo anterior cabe precisar que el proyecto se desarrolla delimitando y profundizando como marco teórico y campo conceptual de discusión los siguientes ejes: Representaciones Sociales, Conflicto y Teoría de la Complejidad de Edgar Morin.

Esta investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo, con un método hermenéutico, apoyado para la recolección de la información en la aplicación de entrevistas semiestructuradas. El análisis de la información se realizó a través de ejercicios de revisión de las categorías emergentes durante la investigación las cuales son identificadas a la luz del proceso de codificación axial realizado previamente.

Como resultados del proyecto se definieron los siguientes:

- Reconocer las representaciones sociales que acerca del conflicto tienen los jóvenes participantes del proyecto pertenecientes a la IE Carlos Ramírez Paris.
- Identificación de diferentes ámbitos de abordaje pedagógico y Epistemológico que posibiliten la creación de propuestas de extensión de los profesionales de trabajo Social en la Institución Educativa.

**Palabras claves:** Conflicto, Educación, Representaciones Sociales.



## **USOS Y COMPETENCIAS TIC EN LOS DOCENTES DE COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA UFPS**

CAROLINA GARCÍA PINO

Facultad de Educación, Artes y Humanidades  
garciapinocarolina@gmail.com  
Universidad Francisco de Paula Santander

### **RESUMEN**

El interés centra de este tema es conocer de qué forma usan y qué competencias han desarrollado los docentes del programa de Comunicación social de la UFPS frente a las TIC en los procesos de enseñanza. El planteamiento surge a partir de los procesos de autoevaluación permanente que toma lo establecido por el Consejo Nacional de Acreditación sobre aspectos de calidad que deben cumplir los programas de pregrado.

El programa de Comunicación Social de la UFPS cuenta con 33 docentes que provienen de diferentes áreas del saber, tienen a su cargo la formación de un promedio de 350 estudiantes, divididos en 8 semestres académicos. El programa cuenta con asignaturas teóricas, teórico-prácticas y prácticas, algunas de las cuales tienen relación directa con las TIC como: Diseño Gráfico, Radio I y II, Fotografía, Producción de televisión I y II, Diseño y edición de medios digitales, Electiva: comunicación y redes sociales.

Con esto se busca establecer la relación entre el uso que hace de las TIC y las competencias TIC que poseen los docentes del programa de comunicación social de la UFPS durante el segundo semestre del 2015. Lo cual se indaga a través de una encuesta que establece los dispositivos con que cuenta, las habilidades de uso que poseen los docentes, las principales dificultades que se presentan en su implementación y las necesidades de formación que poseen los docentes.

**Palabras claves:** competencias, docentes, uso, tecnología de la información y comunicación.



## USO E IMPLEMENTACIÓN DE TIC: APLICATIVOS MÓVILES COMO ALTERNATIVA PARA MEJORAR EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN MEDIA

JOSÉ ALEXANDER ARGUELLO ALBA<sup>1</sup>  
CÉSAR AUGUSTO HERNÁNDEZ SUÁREZ<sup>2</sup>  
CARLOS ANTONIO PABÓN GALAN<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Departamento de Pedagogía, Andragogía, Comunicación y Multimedia  
Facultad de Educación, Artes y Humanidades  
Universidad Francisco de Paula Santander

Departamento de Ciencias Sociales, Humanas e Idiomas  
Facultad de Educación, Artes y Humanidades  
Universidad Francisco de Paula Santander

<sup>1</sup> Docente Departamento de Pedagogía, Andragogía, Comunicación y Multimedia. Universidad Francisco de Paula Santander. jaarguello@ufps.edu.co

<sup>2</sup> Docente Departamento de Pedagogía, Andragogía, Comunicación y Multimedia. Universidad Francisco de Paula Santander. cesaraugusto@ufps.edu.co

<sup>3</sup> Docente Departamento de Ciencias Sociales, Humanas e Idiomas. Universidad Francisco de Paula Santander. carlosantoniopg@ufps.edu.co

### RESUMEN

La investigación tiene por objeto describir la experiencia del uso de aplicativos móviles con el propósito de: 1) que los estudiantes de educación media mejoren el nivel de comprensión de las matemáticas y 2) analizar sus implicaciones operativas y los retos que implican este tipo de innovaciones educativas. Se presenta una conceptualización teórica y estudios de utilización práctica de las aplicaciones móviles en ambientes educativos. La investigación procura comprobar si la utilización de aplicativos móviles puede proporcionar aportes significativos en la mejora de los procesos de aprendizaje de la matemática. Se realizó un estudio cuasiexperimental, para lo cual se trabajó con dos grupos de grado décimo: uno de control, en el que la exposición de la asignatura y la evaluación se efectuaron de forma magistral tradicional (10A), y el grupo objeto de estudio (10T), en el que se empleó una combinación y uso de aplicativos móviles. Del análisis comparativo de los resultados de las evaluaciones se puede concluir que el uso de aplicativos móviles no arrojó diferencias significativas, ya que el nivel en el grupo de estudio y el de control fueron similares. En otras palabras, el estudio no es concluyente y por lo tanto la hipótesis de que los aplicativos móviles pueden mejorar el nivel de comprensión de las matemáticas no se puede corroborar ni tampoco desmentir.

**Palabras claves:** TIC, aplicativos móviles, comprensión en matemáticas.



## Área De Conocimiento: Ingeniería

### DISEÑO DE UNA TOBERA SUPERSÓNICA BASADA EN TEORÍAS DE FLUJO COMPRESIBLE

DAVID FERNANDO MARCUCCI PICO<sup>1</sup> (AUTOR)  
JOHANDERSON APARACICIO REYES<sup>2</sup> (AUTOR)  
ORLANDO GUTIERREZ LOPEZ<sup>3</sup> (DIRECTOR)  
JOSÉ RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA<sup>4</sup> (COLABORADOR)

<sup>1</sup> Facultad de ingenierías, Programa de ingeniería mecánica, (GIDPI)  
E-mail: davidfernandomp@ufps.edu.co

<sup>2</sup> Facultad de ingeniería, Programa de ingeniería mecánica  
E-mail: johandersonar@ufps.edu.co

<sup>3</sup> Facultad de ingeniería, Departamento de fluidos y térmicas  
E-mail: ogutierr@ufps.edu.co

<sup>4</sup> Facultad de ingeniería, Director del grupo de investigación de procesos industriales (GIDPI) E-mail: josericardobs@ufps.edu.co

### RESUMEN

En este trabajo se diseñó una tobera supersónica, en el qué, el aumento de la velocidad que sufre el fluido es acompañado de una baja de temperatura y presión, a lo largo de ésta. También, se centra en la estimación de los parámetros de diseño bajo teorías de flujo compresible, primero la aproximación quasi-unidimensional y el método de las características para determinar un contorno de tobera libre de ondas de choque; otro aporte fundamental es la simulación del flujo a través de la herramienta computacional ANSYS. En el planteamiento del modelo, se determina el dominio del flujo encerrado por la tobera. Posterior al diseño se genera la malla del modelo mediante el ANSYS Meshing. La simulación se llevó a cabo en ANSYS CFX y finalmente se presentaron los resultados mediante trazados en áreas y graficas de las propiedades a través de la tobera.

**Palabras claves:** Tobera, Ansys, Diseño, Supersónico, Flujo, Simulación.





## PROTOTIPO PARA LA OBTENCIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ POLIMÉRICA TIPO EMPAREDADO

WILMER NICOLAS MOGOLLON VARGAS<sup>1</sup>  
SERGIO ANDRES MORENO ANGARITA<sup>2</sup>  
Msc. MEINER PEÑARANDA CARRILLO<sup>3</sup>

Universidad Francisco de Paula Santander.  
Facultad de ingeniería.

- <sup>1</sup> Investigador. Universidad Francisco de Paula Santander. GIDPI  
wilmernicolasmv@ufps.edu.co
- <sup>2</sup> Investigador. Universidad Francisco de Paula Santander. GIDPI  
sergioandresman@ufps.edu.co
- <sup>3</sup> Director. Universidad Francisco de Paula Santander. GIDIMA  
ingemepe@hotmail.com

### RESUMEN

Este trabajo muestra la obtención de materiales compuestos tipo “emparedado”, para lo cual se contempla la elaboración de una máquina prototipo, cuyo principio mecánico es la generación de calor, necesario para la fundición de polímeros de estado sólido a presión y temperatura ambiente; de alta eficiencia térmica y bajo consumo energético. El objetivo fue fabricar muestras en forma de planchas, de las cuales se obtuvieron probetas normalizadas para estudios de caracterización y posterior análisis de sus posibles usos en la industria y procesos industriales, en donde se tendrán en cuenta las propiedades mecánicas, costos y beneficios medioambientales. A modo de prueba y para comprobar el buen funcionamiento del prototipo se obtuvieron dos materiales compuestos, usando Polietileno como matriz polimérica y dos tipos diferentes de fibras, como lo es la fibra de vidrio y la fibra de fique como posibles refuerzos. Al final del proceso se logra obtener un producto de excelentes propiedades en cuanto a apariencia, consistencia, homogeneidad y calidad necesaria, requisito fundamental para la obtención de probetas bajo norma internacional.

**Palabras claves:** Polietileno, fibra-Fique, fibra-vidrio, Material-compuesto, probetas, prototipo.



## RED INALÁMBRICA DE SENSORES PARA SUPERVISAR VARIABLES CLIMÁTICAS EN INVERNADEROS

DANIEL CAMILO ROLÓN QUINTERO<sup>1</sup>  
OSCAR YESID MONROY GARCÍA<sup>2</sup>  
SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA MORA<sup>3</sup>  
DINAELE GUEVARA IBARRA<sup>4</sup>

Universidad Francisco de Paula Santander  
Grupo de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones (GIDT)  
Facultad de Ingeniería

- <sup>1</sup> Estudiante de X semestre de ingeniería electrónica. Universidad Francisco de Paula Santander. [danielcamilorq@ufps.edu.co](mailto:danielcamilorq@ufps.edu.co)
- <sup>2</sup> Estudiante de X semestre de ingeniería electrónica. Universidad Francisco de Paula Santander. [garciamonroyjr@gmail.com](mailto:garciamonroyjr@gmail.com)
- <sup>3</sup> Profesor e investigador adscrito al departamento de Electricidad y Electrónica. Universidad Francisco de Paula Santander. [sergio.sepulveda@ufps.edu.co](mailto:sergio.sepulveda@ufps.edu.co)
- <sup>4</sup> Profesor e investigador adscrito al departamento de Electricidad y Electrónica. Universidad Francisco de Paula Santander. [dinaelgi@ufps.edu.co](mailto:dinaelgi@ufps.edu.co)

### RESUMEN

Una manera de minimizar los factores adversos que limitan la producción y calidad de los cultivos es el uso de invernaderos ya que estos hacen uso eficiente del agua y permiten la supervisión y el control de las variables ambientales. Por este motivo, se ve la necesidad de implementar un sistema avanzando para la supervisión en tiempo real de la temperatura, humedad y luminosidad en el interior de un invernadero que permita un registro y análisis adecuado de las mismas, constituyendo una herramienta fundamental para optimizar la respuesta productiva de un cultivo. En este artículo se presenta el diseño de una red inalámbrica de sensores (RIS) constituida por nodos sensores desarrollados a base de microcontroladores, sensores ambientales digitales, módulos de radio-frecuencia Xbee y un sistema de alimentación a baterías; la red estará acompañada de una base central con interfaz gráfica en ordenador a través de una plataforma basada en programación Java donde se llevarán a cabo registros estadísticos de las variables medidas al interior del invernadero. Además de esto, se describirán las diferentes características, ventajas y desventajas de las arquitecturas y topologías que puede adoptar la RIS bajo la especificación del protocolo ZigBee, y por último se propone un algoritmo mediante hardware que permita optimizar el consumo energético de la RIS para una mayor autonomía en su funcionamiento.

**Palabras claves:** Invernadero, microcontrolador, nodo sensor, RIS, ZigBee.



## “METODOLOGÍA ÁGIL PARA DISPOSITIVOS MÓVILES” – MADMOV

MSC. CARMEN JANETH PARADA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docente Facultad Ingeniería. Universidad Francisco de Paula Santander.  
Miembro del Grupo de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Software GIDIS.  
janethpc@ufps.edu.co

### RESUMEN

Debido a lo engorroso que se torna en el momento de desarrollar proyectos usando metodologías tradicionales, las cuales tienen las restricciones de tiempo, poca flexibilidad en el momento de realizar cambios en los requerimientos y, dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades que se desarrollan, los equipos de desarrollo tienden a prescindir de estas metodologías corriendo el riesgo de desarrollar productos de baja calidad. A raíz de lo anterior, nacen las llamadas “Metodologías Ágiles” las cuales son adaptables más que predictivos, y se centran más en las personas que en los procesos; esto es, se centra principalmente en las relaciones que tienen las personas en el equipo desarrollador más que en los procesos y herramientas usadas para desarrollar el producto. Teniendo en cuenta la situación anterior y por la no existencia de una metodología específica para desarrollar aplicaciones para móviles, surge la necesidad de crear una metodología de esta clase que tenga en cuenta las características que debe contemplar este tipo de software. Para dar solución a este problema, que se diseña la “Metodología Ágil para Dispositivos Móviles” – MADMOV como producto del proyecto “Metodología Ágil aplicada a los proyectos del programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS que involucren el desarrollo de aplicaciones móviles. La metodología planteada se basa en las metodologías Scrum y XP, y consta de cuatro fases: identificación, planeación, desarrollo y entrega.

**Palabras claves:** metodología ágil, dispositivos móviles, proyectos.



## ESPECIFICACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE USANDO MODELOS

BORIS R. PÉREZ GUTIÉRREZ<sup>1</sup>

FREDY H. VERA RIVERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente Facultad Ingeniería. Universidad Francisco de Paula Santander.  
borisperezg@ufps.edu.co.

<sup>2</sup> Docente Facultad Ingeniería. Universidad Francisco de Paula Santander.  
fedyhumbertovera@ufps.edu.co.

### RESUMEN

Un objeto virtual de aprendizaje (OVA) es una colección de contenidos, ejercicios, y evaluaciones digitales para alcanzar un objetivo de aprendizaje. El programa de Ingeniería de Sistemas de la UFPS cuenta con un repositorio de OVA para ofrecerle a los estudiantes una opción de estudio independiente. Generalmente los autores de OVA no siempre tienen los conocimientos técnicos para desarrollarlos y se apoyan en otros, pero el problema está en el desaprovechamiento de las ventajas que ofrece Internet, así como permitir la evolución de los mismos hacia otras plataformas. Actualizar estos contenidos siempre será una tarea difícil para sus autores al no poderse encargar ellos mismos de realizar esta tarea. Dicho de otra forma, no son adaptables. El objetivo de esta propuesta consiste en aplicar la arquitectura dirigida por modelos para desarrollar modelos independientes de la plataforma que permitan, a través de transformaciones, construir el OVA para desplegarlo sobre la plataforma deseada. Así, cuando se quiera desplegar sobre una nueva tecnología, se desarrollan las transformaciones y se ejecutan. De esta manera, el contenido completo del OVA puede ser actualizado por su autor, dejando de lado las preocupaciones inherentes al diseño visual, conceptos técnicos y a la plataforma de despliegue. El beneficio de esta propuesta consistirá en permitir que los OVA evolucionen y se adapten a las condiciones cambiantes de la enseñanza, de los temas de estudio, de las capacidades y necesidades de los estudiantes. Este es un trabajo en desarrollo que busca incrementar la cantidad de OVA producidos por la UFPS.

**Palabras claves:** e-learning, learning objects, model-based approach, transformation rules.



## MODELAMIENTO, SIMULACIÓN, CONTROL Y MONITOREO DEL EVAPORADOR DE TUBOS CORTOS VERTICALES EXISTENTE EN EL LABORATORIO DE PLANTAS TÉRMICAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER (UFPS) – SAN JOSE DE CÚCUTA

MYRIAM JHOANNA CALVO BECERRA<sup>1</sup>  
JULES FARID CAÑAS JÁCOME<sup>2</sup>  
JOSÉ RICARDO BERMÚDEZ SANTAELLA<sup>3</sup>  
LUIS EMILIO VERA DUARTE<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Facultad de Ingenierías, Ingeniería Electromecánica. Universidad Francisco de Paula Santander. myjhocabe@gmail.com
- <sup>2</sup> Facultad de Ingenierías, Ingeniería Electromecánica. Universidad Francisco de Paula Santander. Jules.canas1990@gmail.com
- <sup>3</sup> Departamento de Electricidad y Electrónica. Universidad Francisco de Paula Santander. josericardobs@ufps.edu.co
- <sup>4</sup> Departamento de Fluidos y Térmicas. Universidad Francisco de Paula Santander. emiliovd@ufps.edu.co

### RESUMEN

Los evaporadores son equipos ampliamente utilizados en la industria para la concentración de sustancias, este proyecto contiene el desarrollo del modelo matemático que describe el comportamiento dinámico de un evaporador de tubos cortos verticales, aplicando los principios de conservación de masa y energía, correlaciones empíricas y ecuaciones que describen los fenómenos de transferencia de calor. Donde se consideran las resistencias térmicas presentes en el proceso de intercambio de calor, las condiciones de flujo y la Diferencia de Temperatura Media Logarítmica (LMTD). El modelo permite el análisis, control y optimización del proceso de evaporación, así como el estudio para la detección de fallas. Utilizando la herramienta simulink de Matlab se realizó la simulación del proceso, la cual fue el punto de partida para determinar las condiciones de operación del equipo. Se realizó un control tradicional a partir del método de Nichols- ziegler y la herramienta toolbox PID Tunner de Matlab. El sistema de control y monitoreo del proceso se implementó en el software Labview utilizando las herramientas que ofrece la plataforma para crear la interfaz gráfica que permite la interacción hombre - máquina, dando como resultado un evaporador que mantiene el nivel de líquido en el 54% de la longitud de los tubos de intercambio de calor donde se presenta la mayor eficiencia y economía. El sistema de control responde satisfactoriamente, presentando un tiempo corto de estabilización, un error nulo en régimen permanente y un overshoot permisible ante perturbaciones en el sistema.

**Palabras claves:** evaporador, modelamiento, simulación, control, monitoreo.



## CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE LOS ACEITES DEL TREN DE POTENCIA EN LOS EQUIPOS MINEROS DE LA EMPRESA CARBONES DE LA JAGUA

EDWIN ESPINEL BLANCO<sup>1</sup>  
GUSTAVO GUERRERO GÓMEZ<sup>2</sup>  
DANIEL ANDRÉS QUINTERO CORONEL<sup>3</sup>

Facultad de Ingenierías-Departamento de Ingeniería Mecánica  
dptomecanica@ufps.edu.co  
Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña  
info@ufps.edu.co

<sup>1</sup>Magister en ingeniería, Docente del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Santander seccional Ocaña.eeespinelb@ufps.edu.co

<sup>2</sup>Ingeniero Mecánico, Docente del programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Francisco de Santander seccional Ocaña.gguerrero@ufps.edu.co

<sup>3</sup>Ingeniero Mecánico, Profesional de apoyo de la facultad de Ingenierías de la Universidad Francisco de Santander seccional Ocaña.daquinteroc@ufps.edu.co

### RESUMEN

Los contaminantes de los aceites de un sistema de transmisión de potencia son la principal causa del mal funcionamiento y desgaste de la maquinaria, el control efectivo de la contaminación es la estrategia más eficaz cuando se trata de implementar la filosofía del Mantenimiento Proactivo (Controlar y eliminar la causa de la falla). Estudios realizados en la industria demuestran que la vida de la maquinaria es extendida hasta diez veces y la del lubricante hasta seis, cuando se controla la contaminación.

En la mina de la empresa Carbones de la Jagua (CDJ) se presentaban continuas fallas en los equipos mineros durante el periodo de garantía ocasionados por la degradación de los aceites, lo que obligaba al proveedor GECOLSA a responder por los daños en las maquinas.

Por tal motivo se diseñó e implementó un programa de control de contaminantes que trajo resultados positivos en la disminución de contaminantes en los aceites del tren de potencia de los equipos mineros, que fueron constatados en pruebas de laboratorios realizadas a muestras tomadas a los diferentes componentes de los equipos cada 2000 horas de servicio. Los resultados de las pruebas de laboratorio fueron graficados por el programa para analizar tendencias (TrendAnalysis Module, TAD), utilizado por Caterpillar, los resultados arrojaron que los contaminantes presentes en el aceite disminuyeron un 80% lo cual permitió reducir en un 25% las solicitudes de reposiciones por concepto de garantía y en un 48% las paradas de los equipos ocasionadas por el mal funcionamiento de los sistemas mecánicos.

**Palabras claves:** Contaminación de Aceites; Mantenimiento; Fallas; equipos mineros.



## Área De Conocimiento: Ciencias Básicas

### COMPETENCIAS CIENTÍFICAS EN ESTUDIANTES DE SEXTO Y SEPTIMO GRADOS EN EL SECTOR RURAL Y URBANO

ROSA VIRGINIA HERNÁNDEZ<sup>1</sup>  
LUIS FERNANDO MARIÑO<sup>2</sup>  
RAMIRO ALEJANDRO VELOZA RINCÓN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Magister en Matemáticas Mención Educación Matemática - Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad Francisco de Paula Santander.  
rosavirginiah@gmail.com

<sup>2</sup> Magister en Matemáticas Mención Educación Matemática - Departamento de Matemáticas y Estadística. Universidad Francisco de Paula Santander.  
fermarin3@gmail.com

<sup>3</sup> Magister en Prácticas Pedagógicas - Colegio Santiago Apóstol.  
alejovelozahotmail.com

### RESUMEN

El propósito del estudio estuvo centrado en caracterizar los niveles de rendimiento en competencias científicas en estudiantes de sexto y séptimo grados de dos instituciones educativas del sector urbano y rural del municipio del Zulia en Norte de Santander (Colombia), la investigación fue cuantitativa de tipo descriptivo, la población la conformaron 45 participantes del sector rural y 68 del urbano, los instrumentos para recolectar la información fueron dos cuestionarios, uno para cada grado, el análisis de información se hizo mediante estadísticos descriptivos, entre los hallazgos la prueba ANOVA de un factor muestra que no existen diferencias significativas en el rendimiento entre los dos grupos, entretanto la prueba Chi-Cuadrado permite afirmar que el porcentaje de aciertos es independiente del sector, los hallazgos en cuanto a las competencias uso del conocimiento científico y explicación de fenómenos el sector urbano supera levemente al rural en contraste con la competencia indagación donde el sector urbano es superado; estos resultados refutan el supuesto inicial de los investigadores respecto a que los estudiantes del sector urbano superaban ampliamente a los del sector rural.

**Palabras claves:** competencias científicas, sector rural, sector urbano, rendimiento.



## PERCEPCIONES SOBRE EL ESPACIO PÚBLICO EN LA JUVENTUD DE LA AVENIDA GUAIMARAL -CÚCUTA

MAWENCY VERGEL ORTEGA<sup>1</sup>, MARGARITA MARÍA CONTRERAS<sup>2</sup>, JULIO  
ALFREDO DELGADO ROJAS<sup>1</sup>, JOSÉ ALFREDO SUÁREZ OSPINA<sup>1</sup>

Universidad Francisco de Paula Santander<sup>1</sup>, Camacol –Cúcuta<sup>2</sup>  
Grupos de Investigación Euler y Taller de la ciudad

### RESUMEN

La investigación aborda la problemática relacionada con las percepciones en torno al espacio público y medio ambiente de la juventud de la Avenida Guaimaral ubicada en la ciudad de Cúcuta. Se ha entrevistado a representantes de cinco grupos de actores sociales. Desde la teoría fundamentada, se trabajó con muestras teóricas, a las cuales se les aplicó entrevistas semiestructuradas, a partir de las cuales se abordó la metodología de trabajo del análisis del discurso, con la identificación de las principales categorías expresados por los representantes. Durante la investigación, los grupos conceptúan sobre espacio público, necesidades, cultura y medio ambiente, propuestas de mejora, influencia de la información en la vida, y acceso a los programas de educación ambiental. Los resultados obtenidos manifiestan las distintas percepciones, intereses y preocupaciones de los jóvenes en torno a espacio público y ambiente, el posicionamiento epistemológico, los modos y medios de acceso a la información. Surge como importante la cultura del cucuteño, el rol de la universidad e instituciones de educación media como sistema educativo para la formación ambiental, el papel de dirigentes, la ética, el sentido de pertenencia por la ciudad, ya que a pesar de los avatares que han tenido las instituciones, organizaciones continúan siendo calificadas de creíbles y confiables. Los entrevistados tenían contruidos no solo conceptos puntuales sino también una visión biocéntrica y compleja del espacio público y del ambiente.

**Palabras clave:** Espacio público, juventud, educación ambiental, cultura, calidad de vida, Avenida Guaimaral.





## **CONTENEDORES COMO OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA MEJORAR EL AUTOCONCEPTO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

MAWENCY VERGEL ORTEGA, PASTOR RAMÍREZ LEAL, OLGA LUCY RINCÓN LEAL:  
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, CÚCUTA, COLOMBIA.

### **RESUMEN**

La investigación compara características de autoconcepto entre estudiantes que utilizan contenedores de aprendizaje y estudiantes a quienes se orienta sin el uso de contenedores. La investigación de tipo descriptivo, comparativo. El proyecto permitió observar mejora en niveles de autoconcepto y disminución en puntuaciones de ansiedad.

**Palabras claves:** autoconcepto, materiales educativos, Educación superior, contenedores, organización de estados iberoamericanos, Iberciencia.



## Área De Conocimiento: Ciencias Agrarias y del Ambiente

### ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO TIPO SNACK A PARTIR DE LA SEMILLA DE CAMAJÓN (*Sterculia apetala*)

DORA VILLADA<sup>1</sup>, DIANA ESTEBAN<sup>2</sup>, RAÚL BOADA<sup>3</sup>

1. Docente. Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (GICITECA). Programa de Ingeniería Agroindustrial.
2. Estudiantes. Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (GICITECA). Programa de Ingeniería Agroindustrial.
3. Estudiantes. Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. Grupo de Investigación de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (GICITECA). Programa de Ingeniería Agroindustrial.

#### RESUMEN

*Sterculia apetala* o árbol de Camajón, nombre que recibe en Colombia esta especie perteneciente a la familia *Sterculiaceae*; es un árbol de gran tamaño originario de América Central presente en el país como especie ornamental en zonas desde los 0 hasta los 300 msnm. El objetivo del estudio fue elaborar un snack a partir del aprovechamiento de la semilla de Camajón. La investigación se encuentra enmarcada dentro de un estudio cuasi-experimental puesto que se evaluó el efecto de tres tratamientos térmicos (T3:60min/140°C, T5:40min/160°C y T7:20min/180°C) sobre sus características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas. En el análisis sensorial se aplicó una prueba de aceptación con 20 panelistas no entrenados, detectando diferencias significativas para los atributos sensoriales entre tratamientos, siendo el tratamiento 3 (T3:60min/140°C) el que presentó mayor preferencia. En el análisis fisicoquímico se determinaron los parámetros de humedad (2,70%), ceniza (3.57%), fibra (1.15%), proteína (17.26%), grasa (29.21%), carbohidratos totales (47.26%) y valor calórico (520.97 Kcal/100g). El análisis de textura reportó una dureza de 4104.0g y los análisis microbiológicos están entre los valores permitidos por la EFTA (1997) para el marañón (*Anacardium occidentale*).

**Palabras claves:** Aprovechamiento, Camajón, Fisicoquímicos, Sensoriales, Snack.



## CARACTERIZACIÓN DE PROBIÓTICOS DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DEL PEZ PANCHE (*Hypostomus plecostomus*) Y DESEMPEÑO EN LA ALIMENTACIÓN DE JUVENILES DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis sp.*)

YURI NATHALY VELA GUTIÉRREZ<sup>1</sup>  
MAYRA CONTRERAS ROJAS<sup>2</sup>  
LADY YESENIA SUAREZ SUAREZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. Ingeniera Pecuaria. Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail:yunavegu@gmail.com

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. IPB. M.Sc Ciencias Agropecuarias. Docente. Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: mayracontreras@ufps.edu.co

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias y del Medio Ambiente. PhD Microbiología Ambiental y Biotecnología. Docente. Universidad Francisco de Paula Santander. E-mail: ladyyesenia@hotmail.com

### RESUMEN

**Objetivo.** El objetivo del estudio fue el de caracterizar probióticos del tracto gastrointestinal del pez panche (*Hypostomus plecostomus*) y evaluar su desempeño en la alimentación de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis sp.*).

**Materiales y métodos.** Para la fase de evaluación de los microorganismos probióticos en la alimentación de tilapias, se seleccionaron 120 peces juveniles de Tilapia roja (*Oreochromis sp*) con un peso promedio de  $1,28 \pm 0,22$  g. y una longitud promedio de  $2,99 \pm 0,27$  cm, los cuales fueron distribuidos en 12 acuarios con 10 peces cada uno. Dentro del proceso de caracterización las colonias aisladas a partir del contenido gastrointestinal de los panches fueron incubadas a 37°C durante 24 h en agar MRS, para revelar presencia de halos de inhibición de probióticos frente a cepas patógenas.

**Resultados y discusiones.** Los resultados mostraron que los probióticos ejercieron halos de inhibición frente al menos tres de los cuatro patógenos estudiados. Los probióticos aislados en este estudio presentan propiedades de resistencia a condiciones hostiles como el medio ácido y la presencia de sales biliares, además de poseer capacidad antagónica frente a cepas conocidas por su patogenicidad y resistencia a antibióticos de uso rutinario como la Ciprofloxacina y baja sensibilidad a la Tetraciclina; lo cual mostro un porcentaje de sobrevivencia y de baja incidencia de enfermedades favorable para el alimento Concentrado con Probiótico Nativo (CPN) suministrado a las tilapias pues se registró un menor número de mortalidad con respecto al alimento concentrado sin probiótico.

**Palabras clave:** Aislamiento, Lactobacillus, Peces.



## EVALUACIÓN DEL TIEMPO Y CALIDAD DE PRODUCCIÓN DEL ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS DE COCINA CON LA UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES Y ROCA FOSFÓRICA.

ISAÍAS ERNESTO GUERRERO-MARCUCCI<sup>1</sup>  
YESENIA CAMPO-VERA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de ingeniería e Informática. Docente Planta. Instituto Superior De Educación Rural. isguemar5@gmail.com.

<sup>2</sup>Unidad de ingeniería e Informática. Docente Cátedra. Instituto Superior De Educación Rural. yesenia.campo.vera@gmail.com.

### RESUMEN

La materia orgánica, es uno de los factores más importantes para determinar la productividad de un suelo o sustrato en forma sostenida, por lo cual constituye el factor principal que garantiza el éxito en el manejo ecológico del suelo. Sin embargo, se ha intensificado la utilización de los fertilizantes sintéticos, que por su alto costo y por su elevada actividad de contaminación ambiental deben ser sustituidos por la materia orgánica. El objetivo de este trabajo fue evaluar el tiempo y calidad de producción del abono orgánico a partir de residuos de cocina con la utilización de microorganismos eficientes (EM) y roca fosfórica. Para lo cual, se elaboraron 4 abonos orgánicos de 50 kilos cada uno a partir de residuos de cocina (conchas hortofrutícolas) y adición de roca fosfórica, EM, roca fosfórica+EM y control respectivamente; realizando registro de humedad, pH y temperatura al proceso cada 15 días durante los dos primeros meses y 8 días los dos últimos. Observando que la humedad y el pH presentaron en todas las muestras un descenso significativo con respecto al valor inicial; debido probablemente al proceso de fermentación que eleva la temperatura produciendo deshidratación, pérdida de agua y formación de ácido láctico; los análisis de calidad realizados a los diferentes abonos orgánicos mostraron que el mejor tratamiento fue la mezcla de roca fosfórica y microorganismos eficientes; evidenciando que se consiguen mejores resultados al trabajar con combinaciones de tratamientos, además de conseguir mayor rentabilidad del proceso al utilizar EM.

**Palabras clave:** Abono orgánico, fermentación, microorganismos eficientes, residuos, roca fosfórica.



## Área De Conocimiento: Ciencias De la Salud

### EVALUACIÓN DEL DIAGNOSTICO Y NOTIFICACIÓN DE LOS CASOS DE CHIKUNGUNYA OCURRIDOS EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA – COLOMBIA

MARCO ANTONIO MÁRQUEZ GÓMEZ <sup>1</sup>  
LENDY ANDREA ESCALANTE ANGARITA<sup>2</sup>

Grupo de Investigación TECNNOSALUD  
marco.marquez@unad.edu.co  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia

<sup>1</sup> Docente Escuela Ciencias de la Salud. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. marco.marquez@unad.edu.co.

<sup>2</sup> Enfermera Vigilancia Epidemiológica. Alcaldía de Ocaña. lendyandrea1@gmail.com.

### RESUMEN

**OBJETIVOS.** Evaluar el cumplimiento de los criterios diagnósticos y notificación de Chikungunya en Ocaña. **MATERIALES Y MÉTODOS.** Estudio descriptivo, retrospectivo, se revisaron 137 historias clínicas y fichas de notificación de Chikungunya al SIVIGILA, entre septiembre de 2014 y junio de 2015. **RESULTADOS.** El 67% de los pacientes eran mujeres, el 96% estaban afiliados a una EPS, el 79% provenían del casco urbano. Los casos se incrementaron considerablemente en diciembre-enero (22 y 33), pero se estabilizaron en 15 casos por mes. Cinco IPS notificaron todos los casos. Los eventos fueron notificados con oportunidad y calidad, pero se encontraron diferencias entre los casos diagnosticados y notificados. Siete pacientes presentaron factores de riesgo. El promedio de cumplimiento de criterios diagnósticos fue del 42%, la IPS con mejor desempeño obtuvo un 61%. Una sola histórica clínica cumplía el 100% de los criterios diagnósticos, mientras que 4 no cumplían ninguno, el 78% de las historias solo identifica hasta 3 criterios. En 37 casos se indagó por la procedencia del paciente, mientras que en solo 6 casos se registró educación. **CONCLUSIONES.** El número de casos de Chikungunya registrados hasta la fecha, es bajo comparado con otras zonas del país. La calidad del diagnóstico del evento Chikungunya en Ocaña es deficiente, en términos del cumplimiento de los marcadores de la calidad del proceso de diagnóstico y notificación del evento. Se cuestiona el compromiso del personal médico en el manejo de la enfermedad para lograr un diagnóstico correcto y por ende un manejo eficaz del evento.

**Palabras claves:** Aedes aegypti, Artralgia, Fiebre Chikungunya, Historia clínica, Infección por virus Chikungunya, Ocaña, Salud pública, Vigilancia epidemiológica.