



UNIVERSIDAD  
EL BOSQUE

# **XIX CONGRESO INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIONES**

M e m o r i a s



— DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES —

Memorias  
XIX Congreso Institucional  
de Investigaciones





n.º 3: septiembre de 2013  
ISSN: 2322–9047

© Congreso Institucional de Investigaciones  
Memorias del XIX Congreso  
© Universidad El Bosque  
© Editorial Universidad El Bosque

Rector  
Carlos Felipe Escobar Roa  
Vicerrector Académico  
Miguel Ruiz Rubiano  
Vicerrector Administrativo  
Rafael Sánchez París

División de Investigaciones  
Editorial Universidad El Bosque  
Dirección: Carrera 7b Bis n.º 132-11, Torre D, 4.º piso  
Teléfono: +57 (1) 684 9000  
Correo electrónico: editorial@unbosque.edu.co  
Sitio web: www.uelbosque.edu.co/editorial

Director: Miguel Otero Cadena  
Editor: Francisco Javier Gutiérrez

Comité editorial:  
Carlos Felipe Escobar Roa  
Miguel Ruiz Rubiano  
Rafael Sánchez París  
Miguel Otero Cadena  
María Elena Alarcón Ovalle  
Sandra Leño B.  
Leydy Johanna Rivera Sotto  
Julia Milena Soto Montoya  
Fabian Cortés Muñoz

Concepto, diseño y cubierta: Alejandro Gallego D.G.  
Corrección de estilo: Gustavo Zuluaga

Impresión y acabados:  
Editorial Scripto S.A.S.  
Calle 76 Bis n.º 20C-19, (+571) 756 2003, Bogotá, D. C.

Impreso en Colombia - Printed in Colombia

© Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente, ni entregada o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sin el permiso previo del autor.

## MIEMBROS FUNDADORES

Milton Argüello Jiménez	José Armando López López
Gerardo Aristizábal Aristizábal	Guillermo Marín Arias
Otto bautista Gamboa	Hernando Matiz Camacho
Erix Emilio Bozón Martínez	Gustavo Maya Arango
Guillermo Cadena Martínez	Miguel Ernesto Otero cadena
Tiana Cian Leal	Miguel Antonio Rangel Franco
Jaime Alberto Escobar Triana	Jorge Enrique Rico Abella
Carlo Escobar Varón	Abelardo Rico Ospina
Marco Antonio Gaviria Ocaña	Juan Crisóstomo Roa Vásquez
Enrique Gutiérrez Sánchez	Jaime Romero Romero
Luis Fernán Isaza Henao	Rafael Sánchez Arteaga
Carlos Augusto Leal Urrea	José luis Sierra Callejas

## MIEMBROS TITULARES DEL CLAUSTRO

José Luis Roa Benavides	Gerardo Aristizábal Aristizábal
Presidente	Otto bautista Gamboa
Erix Emilio Bozón Martínez	Guillermo Cadena Mantilla
Vicepresidente	Cecilia Córdoba de Vargas
Luz Helena Gutiérrez Marín	Christine Balling de Laserna
Secretario	Jaime Escobar Triana
	Carlos Escobar Varón
	Luis Fernan Isaza Henao
	Tiana Cian Leal
	Carlos Augusto Leal Urrea
	José Armando López López
	Guillermo Marín Arias
	Hernando Matiz Mejia
	Gustavo Maya Arango
	Miguel Ernesto Otero Cadena
	David Quintero Arguello
	Carlos Eduardo Rangel Galvis
	Lydda Ángela Rico Calderón
	Adriana Rico Restrepo
	Ximena Romero Infante
	Juan Carlos Sáchez París

MIEMBROS CONSEJO DIRECTIVO 2012 -2013	
PRINCIPALES	Carlos Eduardo Rangel Galvis Presidente Jaime Escobar Triana Vicepresidente Juan Guillermo Marín Moreno Primer Secretario Hernando Matiz Mejía Segundo Secretario José luis Roa Benavides Luz Helena Gutiérrez Marín José Armando López López María Claudia Ramírez González Diana Patricia Latorre Niño
SUPLENTES	Álvaro Franco Zuluaga Ana Guerra de Bautista Otto Bautista Gamboa Juan Carlos López Trujillo Carlos Alberto Leal Contreras Erix Emilio Bozón Martínez Mauricio Maya Grillo Óscar Mauricio Arias Ballén David Rojas Cometa
UNIVERSIDAD EL BOSQUE	

PRESENTACIÓN

I. INVESTIGACIÓN EN NEUROCIENCIAS Y PSICOLOGÍA

Contexto social, estilos psicológicos y psicopatología en un grupo de adolescentes colom-  
bianos que se autoagreden. Germán Puerta Baptiste, Lyda Marcela Lozano Cortés .....17

Validación de contenido de un sistema experto para la detección de TDA/H basado en  
lógica difusa. Jazmine Escobar Pérez, Juan Guillermo Ávila, Jonnathan Pinilla .....25

Trayectorias de vida de madres adolescentes en un municipio de Colombia. Dalia Cristina  
Patricia Rojas García, María Elena Alarcón Ovalle, Catalina Velandia Alarcón.....31

Validación de la versión de peña y casanova del Adas (Alzheimer’s disease assessment  
scale-cognitive subscale) para población bogotana. Jonathan Castillo, Angie Del Gordo,  
Gabriela Ferrero, Jenni Guzmán, Karen Obando, Ángela Pereira, Angélica Rubio, Ana Salazar.....37

Guía para intervención en atención primaria de duelo materno perinatal en contexto hos-  
pitalario. Luz Helena Buitrago León, Juana Catalina Gutiérrez Perdomo, Sandra Stella  
Miranda Betancourt, Lina Marcela Quiroga Patiño .....39

II. INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

Radiador de ondas electromagnéticas. Óscar Mauricio Arias Ballén, Ernesto Sabogal Gó-  
mez, Fabio Téllez Barón, María Angélica Goyeneche, Juan Sebastián Rojas, César Henríquez .....43

III. INVESTIGACIÓN EN CLÍNICA, GENÉTICA Y MICROBIOLOGÍA

Ensayo clínico aleatorizado para el manejo de la úlcera venosa: oclusión endoluminal con  
espuma ecoguiada frente a tratamiento convencional. Miguel Ramírez, Élver Camacho,  
Óscar Giraldo, Ernesto Fajardo, Ernesto Nieves .....53

Detección de un nuevo polimorfismo del gen Bmp2, posiblemente asociado con la forma-  
ción de hendidura labiopalatina en población colombiana. Lina Escobar, Zita Bendahan,  
Jeanette Prada-Arismendy, Carolina Téllez, María Clara González.....63

Caracterización clínica, electrofisiológica, funcional y molecular de familias colombianas  
afectadas con atrofia espinal. Paola Liliana Páez Rojas, Sandra Perdomo Velásquez, Johan-  
na Acosta Guio, Nicolás Ramos, Fernando Ortiz.....65

Variables que afectan la extracción de ARN de plasma materno. Reggie García-Robles, Liz Ariane González-Ropero, Paola Andrea Ayala-Ramírez .....	69
Brasil e Colômbia: incidência de acidentes com material biológico e adesão às precauções padrão entre trabalhadores e estudantes da saúde em dois hospitais universitarios. Isabel Gómez, Ehideé La-Rotta, Francisco Pereira, Heleno Correa, Gustavo Ortega Mora .....	73
Asociación de polimorfismos genéticos de XRCC1 y P53 con el riesgo de desarrollar pterigión en una población de habitantes de Bogotá. Magda Milena Gaviria Blanco, José Elías Delgado Barragán .....	83
Efecto inóculo a cefalosporinas en aislamientos clínicos invasivos de Staphylococcus aureus susceptible a meticilina recolectados en hospitales de la región andina. Sandra Rincón, Jinnethe Reyes, Lina Paola Carvajal, Natalia Rojas, Fabián Cortés, Diana Panesso, Juan Felipe Rodríguez, Juan David Vera, Sergio Ruiz, Lorena Díaz, Manuel Guzmán, Jeannete Zurita, Javier A Adachi, Barbara E. Murray, Esteban Nannini, César Arias .....	93
Estandarización de una PCR múltiple en tiempo real para la identificación molecular de bacterias de alto impacto clínico en Colombia. Javier Antonio Escobar Pérez, Alejandro Márquez Ortiz Ricaurte, Lorena Cortés Villamil, Betsy Esperanza Castro Cardozo, Natasha Vanegas Gómez .....	97
Determinación de la frecuencia de los genes QNR, MCBG Y AAC(6’)-IB-CR en aislamientos de <i>Escherichia coli</i> causante de infección del tracto urinario de inicio en la comunidad. Betsy Esperanza Castro Cardozo, María Victoria Moncada, Zayda Corredor, Alejandro Márquez, Natasha Vanegas, Javier Escobar.....	99
Estandarización de una estrategia para la producción de proteínas recombinantes solubles de <i>Plasmodium falciparum</i> en un sistema procariote. Jacqueline Chaparro-Olaya, Liliana Morales de la Pava, Paula Hernández A .....	101
Estudio de los daños neurológicos inducidos <i>in vivo</i> por la cepa de virus dengue D4MB-6 y su tratamiento con los fármacos MK-801 y ácido valproico. Myriam Lucía Velandia, Sigrid Camacho, Jaime E. Castellanos.....	105
Pretratamiento con ácido retinoico induce cambios en la expresión de genes relacionados con la respuesta inmune innata y apoptosis en células de neuroblastoma humano infectadas con virus dengue. Félix Giovanni Delgado, Jeanette Prada Arismendy, Jaime E. Castellanos .....	109

IV. INVESTIGACIÓN EN SALUD ORAL

Caracterización de péptidos de amelogenina del esmalte de dientes permanentes sanos y con fluorosis moderada. Gina Alejandra Castiblanco, Ilag Leopold, Jaime E. Castellanos, Stefania Martignon, Wilson Mejía .....	113
Determinación de citocinas del perfil TH-17 en fluido crevicular de pacientes con diagnóstico de perimplantitis. Juliette de Ávila Quiroga, María Alejandra Sabogal, Gloria Inés Lafaurie, María Fernanda Torres, María Consuelo Romero-Sánchez .....	117

Alternativas de tratamiento estético de la fluorosis dental leve. Lilia Campos, Liliana Cobucci, Olga Lucía Zarta, Luis Fernando Gamboa, Lina María Marín, Gina Alejandra Castiblanco, Stefania Martignon .....	121
Criopreservación de células Stem aisladas de dientes temporales y permanentes humanos. Juan Carlos Munévar .....	129
Efecto proliferativo del ácido hipocloroso (HOCl) sobre células de la mucosa oral. Justo Calderón, Sandra Perdomo, Gloria Lafaurie .....	131
Effects of aging and periodontitis on apoptosis gene expression in oral mucosal tissues. O. González, M.J. Novak, S. Kirakodu, A.J. Stromberg, L. Orraca, J. González-Martínez, J.L. Ebersole. ....	135
Modelo <i>in vivo</i> de regeneración ósea mandibular a partir de células troncales dentales humanas. Juan Guillermo Gutiérrez Quintero, Juan Yecith Durán Riveros, Carlos Alberto Martínez Valbuena, Juan Carlos Munévar Niño. ....	137
Adaptive immune responses to oral bacteria in periodontitis. J.L. Ebersole, M.J. Steffen, R. Hamzeh, M. Al-Sabbagh, and D. Dawson .....	141

V. INVESTIGACIÓN EN SANEAMIENTO AMBIENTAL E IMPACTO EN LA COMUNIDAD

Propuesta de diseño de un biofiltro para el tratamiento de aguas grises en la vereda la meseta en Apulo, Cundinamarca. María Inés Matiz, Yudy Delgado, Juan Felipe Jaramillo, Mario Opazo.....	145
Diseño de un sistema de captación de agua lluvia en instituciones educativas de la localidad de Usaquén (Bogotá) y del municipio de Apulo (Cundinamarca). Juan Felipe Jaramillo, Daniel Borda, Fabio Castellanos, María Inés Matiz, Mario Opazo .....	151
Aportes para la planificación y manejo integrado de los recursos hídricos: estudio de caso microcuenca de la quebrada San Cristóbal, localidad de Usaquén, Bogotá D.C. Alfonso Avellaneda Cusarí, Viviana Osorno, Isabel Narváez, Carel Carvajal, Juan Antonio Arbeláez, Sandra Liliana Mayorga, Maritza Páez, Félix Sánchez.....	159
Catálogo de artrópodos ponzoñosos presentes a lo largo de la cuenca alta del río Bahamón. Daniel Ricardo Castillo Velandia, Fernando Dueñas Valderrama, Clara Santafé Millán.....	167

VI. INVESTIGACIÓN EN ARTES, HUMANIDADES Y EDUCACIÓN

Arte, sociedad y bienestar integral. Leonardo Mauricio Rivera Bernal.....	175
Mousai: música para los ojos y las manos. Guiovanna Paola Sabogal Alfaro, Juan Felipe García Peña .....	181
Trastornos del yo: fenomenología de la esquizofrenia. Flor Emilce Cely Ávila.....	185

Evaluación de un prototipo de kiosco para teleeducación y teleconsulta en salud sexual y reproductiva, en una población universitaria. María Zoraida Rojas Marín .....	189
La enfermedad en imágenes: historia de la lepra en el lazareto de Contratación, Santander, 1930-1960. Natalia Botero Jaramillo.....	195
La interculturalidad en la relación entre la sociedad y la naturaleza. Pablo Montaña Fajardo .....	197
Analysis of the social constructions in interaction of EFL learners through the lens of gender. Jenniffer Katherin Achury Arias, Diana Carolina Ramírez Peña.....	199
Las prácticas educativas del educador infantil. Erika Fernanda Cortés Ibarra, Ruth Stella Chacón Pinilla, Gloria Isabel Ramírez de Lizcano .....	205
La filosofía para niños (FPN): una alternativa para desafiar la educación tradicional en el ciclo inicial en contextos educativos en la ciudad de Bogotá D.C. Samantha Casas Padilla, Natalie Isaacs Marroquín, Ruth Stella Chacón Pinilla .....	211
Dificultades para educar en la participación ciudadana: visión desde el profesorado. J. Francisco González Puentes .....	215

## PRESENTACIÓN //

El XIX Congreso Institucional de Investigaciones se constituye en una oportunidad para socializar, ante la comunidad académica local, regional e internacional, las experiencias en investigación de los grupos y de los estudiantes de la Universidad. El Congreso estructura canales de divulgación del conocimiento más eficaces e innovadores. El evento es de carácter internacional, dada la calidad de su organización y de los actores que intervienen en las actividades académicas programadas. La Universidad El Bosque ha decidido que, a partir de 2013, el evento se extienda a la comunidad académica en general.

La décima novena versión, además de presentar los resultados de investigación de los grupos reconocidos e inscritos en la convocatoria 2011, ha tenido como objetivo principal generar los vínculos necesarios para ejecutar los procesos de transferencia del conocimiento entre la Universidad y otras instituciones académicas y científicas, a través de la apertura de nuevos canales de intercambio. Cabe resaltar que, en relación con la destinación de recursos para esta convocatoria, la Universidad, a través de la División de Investigaciones, realizó un desembolso nuevo de \$500.000.000, en las modalidades de 50 millones, 10 millones y 5 millones, para los 31 proyectos ejecutados de los 33 aprobados.

En el marco de la socialización de resultados de investigación de los proyectos ejecutados de la convocatoria 2011, se recogen 28 trabajos que resumen los aspectos claves de los proyectos ejecutados en las distintas áreas. Además, se incluyen 13 trabajos que, en su conjunto, hacen parte de los avances en estudios hechos por docentes y estudiantes de la Universidad, quienes han querido aportar sus conocimientos para el evento.

Las memorias se entregan al final del evento como documento de trabajo para quienes han participado en las distintas sesiones del Congreso.



# I. Investigación en neurociencias y psicología

## CONTEXTO SOCIAL, ESTILOS PSICOLÓGICOS Y PSICOPATOLOGÍA EN UN GRUPO DE ADOLESCENTES COLOMBIANOS QUE SE AUTOAGREDEN

Puerta Baptiste, Germán<sup>1</sup>, Lozano Cortés, Lyda Marcela<sup>2</sup>

**Palabras clave:** autodaño, autoagresión, adolescentes, estilos psicológicos, psicopatología, afrontamiento.

### Introducción

La autoagresión es una de las conductas que se ha propagado de manera importante entre los adolescentes de hoy, traspasando barreras geográficas y culturales. Las primeras referencias a este tema datan de 1935, año en que Karl Menninger publicó el primer artículo sobre autodaño, y de 1938, cuando el mismo autor imprimió su libro *Man Against Himself*, donde plantea el conflicto entre la destrucción y los impulsos constructivos.

Pero no fue sino hasta la década de los años setenta que el tema fue retomado en la literatura médica por Favazza, quien describió y categorizó las formas de automutilación, clasificándolas en tres grandes grupos: mayor, es decir, que provoca una desfiguración permanente, estereotípica y superficial.

A partir de sus estudios se ha podido concluir que la autolesión aparece por primera vez entre los catorce y los veinticuatro años de edad; también que la forma más común de autolesión es cortarse la piel, lo cual se produce en aproximadamente entre el 70 y el 97 % de quienes se autolesionan, modalidad seguida de los golpes (21-44%) y las quemaduras (15-35 %). Entre las personas que se autolesionan, un alto porcentaje suele utilizar más de un método y el número de autolesiones durante la vida son variables, entre 34 y 50.

Las conductas autolesivas se han asociado con problemas como la victimización por pares, negligencia emocional de los padres, abuso sexual infantil, apego inseguro, ansiedad, depresión, baja autoestima, insatisfacción con la imagen corporal, pobre desempeño académico y problemas de consumo de psicoactivos. Otros estudios relacionan ciertos tipos de autoagresión (específicamente los cortes) con episodios disociativos que los preceden y hacen la diferencia con otros tipos de conducta autolesiva, lo cual da como resultado una amplia gama de características clínica y psicopatológicamente distintas.

En el presente estudio se realizaron entrevistas en profundidad a catorce adolescentes que recibieron atención por psiquiatría en tres instituciones de salud de Bogotá durante el año 2012 y que

<sup>1</sup> Docente investigador, programa Psiquiatría Infantil y del Adolescente, Universidad El Bosque.

<sup>2</sup> Psiquiatra Infantil y de Adolescentes, línea de investigación: salud mental, neurodesarrollo y calidad de vida.

presentaron eventos de autoagresión durante el mismo. El propósito fue conocer su contexto social y analizar los elementos comunes a los participantes, caracterizar los jóvenes según su estilo psicológico y reconocer la psicopatología asociada con cada caso.

### Objetivo general

Describir las características sociales, psicológicas y psicopatológicas de los adolescentes colombianos que se autoagreden a partir de una muestra tomada en distintos estratos socioeconómicos, durante el periodo comprendido entre febrero de 2012 y agosto de 2012.

### Objetivos específicos

- Caracterizar la población adolescente que se autoinflige daño según su estilo psicológico.
- Identificar elementos comunes en los contextos de los adolescentes que adoptan conductas autolesivas.
- Analizar los elementos psicopatológicos encontrados en un grupo de jóvenes entre doce y dieciocho años de edad que se infligen autodaño deliberado.

### Método

Se realizó un estudio cualitativo de tipo fenomenológico, basado en estudios de casos de adolescentes, con quienes se utilizó la entrevista individual en profundidad como instrumento de recolección de datos.

Este estudio fue llevado a cabo en tres instituciones de salud de la ciudad de Bogotá; la población analizada fue un grupo de jóvenes entre doce y dieciocho años que efectuaron actos autoagresivos. Se contó con el consentimiento informado de los padres o representantes legales y con el asentimiento de los menores.

Las entrevistas fueron grabadas y posteriormente transcritas para ser analizadas a través de la categorización y la triangulación de la información.

### Resultados

Los participantes fueron catorce jóvenes, entre ellos seis hombres y ocho mujeres, que presentaron conductas de autoagresión durante el año 2012 y que recibieron atención en tres centros de salud de la ciudad de Bogotá. Las edades de los pacientes oscilaron entre los doce y dieciocho años, con un promedio de edad de 14,2 años. El inicio de las conductas autolesivas estuvo entre los cinco años (la más precoz) y los dieciséis (la más tardía). Solo una joven, de dieciséis años de edad, realizó la autoagresión en una única ocasión; los trece jóvenes restantes lo hicieron en más de una oportunidad.

La modalidad más utilizada en los eventos de autoagresión en el grupo de jóvenes estudiado fue la de los cortes con cuchillas, cuchillos o vidrios, generalmente en las muñecas, pero también en brazos, piernas y abdomen. En segundo lugar aparecen las perforaciones y punciones, no solo con el objetivo de tener *piercings* u otros objetos en la piel, sino también la perforación sin introducción de objetos bajo la piel. En tercer lugar se encuentran los rasguños, golpes contra las paredes, ahorcamiento, arrancamiento del cabello. Y, en cuarto lugar, la masticación de vidrio.

### Contexto social

Según la estructura, los tipos de convivencia familiar encontrados fueron: familia nuclear típica, formada por dos padres e hijos, en tres de los jóvenes entrevistados (dos mujeres y un hombre); familia nuclear reconstituida, es decir, aquella donde alguno de los cónyuges estuvo previamente casado o en unión de hecho, se da en dos de las familias de los jóvenes del estudio (una monoparental materna y una monoparental paterna); una de las jóvenes vive en familia extensa, conformada por los abuelos, los tíos, los primos, sus padres y hermana; otra joven vive en una familia compuesta, es adoptada y vive con su madre de crianza, tíos, tías y madrina; los últimos dos jóvenes no pertenecen a ninguno de estos tipos de familia tradicionalmente establecidos: uno vive con sus abuelos paternos y el otro exclusivamente con la abuela paterna.

En cuanto a la interacción entre las familias, se observó que nueve de los catorce jóvenes no viven con uno de los padres. Algunos de ellos describen sentimientos de tristeza y abandono en relación con la ausencia de sus padres:

...mi mamá biológica me abandonó y mi papá no tenía con qué alimentarme, entonces me dio a mis abuelitos... El abandono de mi mamá me da mucha tristeza y ganas de llorar, pero hoy en día ya pasó, ahora tengo conciencia de que no nos quería; antes me afectaba y ahora ya casi no

Entre los adolescentes entrevistados, la percepción de soledad era un común denominador. Pese a que sus padres vivían con ellos o tenían un régimen de visitas establecido, era notoria la sensación de ausencia y, en algunos casos, la clara ambivalencia asociada con unos roles parentales difusos:

...yo, por más que admita que no quiero estar con mi papá, que lo odio, que no quiero estar con él, lo quiero mucho y me hace mucha falta estar con él... A veces ella toma decisiones con la vida de ella y yo pienso que no es adecuado; hay veces que me termino creyendo que soy un amigo, y no quiero que sea así, sino solo ser su hijo.

Al indagar entre los jóvenes respecto a situaciones específicas de violencia verbal, física o sexual en sus hogares, también se encontraron antecedentes de maltrato. Una de las jóvenes fue víctima de abuso sexual en su infancia por parte de un familiar (tío), pero no permitió la grabación durante su relato; otra de las jóvenes narró cómo su tío le hacía propuestas de índole sexual, sin llegar al contacto físico:

Me decía que estuviéramos juntos, que tuviéramos relaciones. Él no tenía DVD y me decía: “présteme el DVD”; yo le prestaba el DVD y no veía películas normales, sino películas porno... En mi casa, delante de mí, se cogía él mismo y se hacía cosas delante de mí; yo llegaba y él me insinuaba cosas: que estuviera con él, que me cambiara encima de él...

Una de las adolescentes describe maltrato verbal de parte de su madre quien, en ese momento, padecía una crisis de manía; la señora había sido diagnosticada con Trastorno Afectivo Bipolar y actualmente se encuentra en tratamiento:

Ella tuvo un trastorno, tuvo una crisis, cuando yo estaba muy pequeña. Ella me trataba muy mal, era muy despectiva: yo sentía que ella no me quería. Me decía que yo era una aparecida, que había llegado por una coincidencia de la vida, por error.

Y uno de los varones describe violencia física entre él y su padre, quien ha sido diagnosticado con esquizofrenia y nunca ha convivido con el joven:

Ese día sí me ganó la pelea. Me cogió contra la pared y, con una pala, me dijo: “¿quiere que le quite la cabeza?” Y yo le dije: “Pues usted verá. Me tiene que pagar. Yo descanso en paz pero usted se pudre en la cárcel.” Y así, con la pala, así me tenía; y yo le dije: “si me va a quitar la cabeza, pues quítemela.” Ese día lo que había pasado era que yo me le fumé la pimpina de gas, y ese día cogí la maleta y pa’ mi casa.

Uno de los varones manifestó que su madre fue víctima de violencia física de parte de su compañero sentimental, y esta situación fue presenciada por él:

...yo le decía papá pero, desde que un día hubo un problema en una casa, entonces él le pego a mi mamá; entonces pues desde ahí yo le perdí el afecto y eso... y ahora entonces él es como celoso y posesivo y él perseguía a mi mamá para todo lado...

### Ámbito escolar

En lo referente al aspecto escolar, cuatro de los jóvenes (un varón y cuatro mujeres) se encontraban desescolarizados al momento de la entrevista. En el primer caso, el joven fue desescolarizado por conductas heteroagresivas (en una ocasión contra un compañero suyo y en otra contra un profesor):

Lo que ocurrió fue que el profesor me quería pegar con una regla metálica porque no le entré al salón; me iba a pegar y, en el segundo piso, me dijo: “¡arrodílese!” y yo no me le quise arrodillar. Entonces me dijo: “¡que se arrodille!”; y yo le dije: “no, yo no me le voy a arrodillar.” Entonces sacó una regla metálica y yo me sentí mal; saqué mi puñeta y se la metí en un pulmón... y pues desde ahí no pude volver a estudiar.

En el segundo caso, una joven, quien ha realizado un intento de suicidio con consecuencias graves para su salud física, comenta que no ha vuelto a asistir a clases porque tiene muchas citas médicas. Sin embargo, al continuar la entrevista, confiesa que también ha sido víctima de maltrato y amenazas en el colegio:

Ahora no estoy estudiando porque todos los días para cita médica. El martes con la psicóloga, el miércoles con el pediatra y hoy acá. Yo hablé con la rectora y le dije que volvía el otro año a repetir.

En relación con el tercer caso, la joven refiere que estaba desescolarizada por inasistencia. Y cuenta que, luego de haber estado hospitalizada en una clínica de salud mental, al regresar al colegio no se sentía igual: era acosada e incomodada por sus compañeros y, como iba perdiendo el año, decidió no regresar:

El no ir a estudiar no es por miedo, (...) me da es pereza ir por mis compañeros; ellos me critican mucho, entonces por eso no voy; porque a mí me encanta estudiar... me encanta aprender, pero de hecho ya perdí el año, es el primer año que pierdo.

La última joven se retiró una semana después de iniciar el primer semestre de universidad, aludiendo a que no quería seguir la carrera que comenzó:

Yo creía que en la universidad me iba a amañar, [pero] me sentí mal por haber escogido también mal la carrera y no haber empezado de una vez en publicidad, que era lo que quería; sino que era por estudiar en la universidad...

### Relación con pares en el colegio

Los diez jóvenes restantes están estudiando en la actualidad. Pero ocho de ellos tienen dificultades con sus pares porque no se sienten cómodos en el grupo al que pertenecen:

A veces me siento disminuido, como si todo el mundo estuviera a un nivel más alto y yo más bajo; me siento como menos que todos, como si yo no tuviera el derecho de andar con ciertas personas, como si fuera muy inferior; con algunas niñas me siento mal, con algunos del salón, casi con todos...

Algunos han sido víctimas de burlas por parte de sus compañeros:

A principio de año me humillaban porque era nuevo, me rechazaban... Les dije que yo quiero unirme a ellos y que no quiero que me rechacen... los pequeños no saben quién soy yo, a veces me humillan; pero los grandes nunca me han humillado.

Seis de los diez jóvenes que en el momento están escolarizados sufrieron acoso escolar, y tres de los cinco desescolarizados en la actualidad previamente fueron víctimas de burlas en su colegio; en total, nueve de los catorce jóvenes vivieron episodios de rechazo, aislamiento, señalamientos, apodos, amenazas e incluso agresiones físicas. El rendimiento académico de ocho de los jóvenes entrevistados disminuyó en el último año cursado; dos perdieron el año (aunque los demás sostuvieron su rendimiento habitual). Cinco jóvenes explican esta situación por interferencias comportamentales y emocionales.

### Experiencias vitales perturbadoras

Dentro de los eventos vitales descritos por los jóvenes como emocionalmente perturbadores, se encuentran aquellos inherentes a su vida en relación. En los primeros lugares aparecen las pérdidas, la muerte, el abandono y la separación de sus padres. Uno de ellos categorizó las nuevas uniones de sus padres y algunas conductas que lo molestaron. Y dos de ellos consideran que el nacimiento de sus hermanos también fue importante para ellos y perturbador el hecho de padecer una enfermedad física o mental.

### Estilos psicológicos

En cuanto al estilo motivacional, el más frecuente dentro del grupo de jóvenes entrevistados fue la preservación, definida como la concentración en los problemas de la vida, agravándolos. Consideran su pasado desafortunado y piensan que irá a peor; este estilo se encontró en siete de los participantes del estudio.

Pues pasa que, internamente, pues los trato mal y eso; pero yo no soy capaz de decirles a ellos que no me molesten; ellos van a seguir molestando y eso, y entre más yo les diga ellos van a seguir molestando; yo no soy capaz de decirles a ellos que no me molesten.

Los estilos motivacionales más marcados en los demás jóvenes fueron: modificación (en tres casos), acomodación (en dos) e individualismo (en los dos restantes). Dentro de los modos cognitivos, el más usual fue la introversión (hallado en siete de los participantes del estudio), definida como la tendencia de las personas a utilizar sus propios pensamientos y sentimientos como recurso, siendo ellos mismos su fuente de inspiración.

Sin embargo, el segundo puntaje dentro de los modos cognitivos fue para su opuesto, la extroversión, que se dio en cinco de los catorce jóvenes:

Y yo era, ay, pónganme atención a mí; yo siempre he sido alguien que le gusta ser el centro de atención...

Respecto a los modos de interacción, los puntajes más altos fueron para retraimiento, insatisfacción y comunicación; cada uno de estos se encontró en cuatro jóvenes. Hay discrepancia en dos.

Psicopatología

En el eje I se tomaron los diagnósticos principales con los que cada uno de los pacientes figura en la historia clínica de la institución de salud donde estaba siendo atendido al momento de la entrevista. Todos fueron valorados por psiquiatría infantil. Como grupo, las patologías más frecuentes fueron los trastornos afectivos (en número de cinco); estos se encontraron en su orden así: tres pacientes con impresión diagnóstica de distimia; dos pacientes mujeres con diagnóstico de trastorno afectivo bipolar, uno del tipo 1 y otro del tipo 2; y, finalmente, un paciente hombre fue diagnosticado con episodio depresivo moderado.

El siguiente diagnóstico en frecuencia fue el trastorno por déficit de atención con hiperactividad, hallado en cuatro jóvenes; de ellos, dos son hombres y dos mujeres. Dos hombres y una mujer manifiestan predominio de hiperactividad; la otra mujer revela predominio de inatención. Esta última además tiene una comorbilidad importante con distimia. Los demás diagnósticos encontrados fueron: dos mujeres con bulimia nerviosa, ambas de tipo purgativo; un hombre con dependencia a múltiples sustancias psicoactivas (bazuco, marihuana, bóxer), y una mujer con trastorno obsesivo compulsivo.

Conclusiones

1. Los adolescentes participantes en el estudio iniciaron sus episodios de autoagresión hacia los doce años de edad y por lo general los llevaron a cabo en más de una ocasión. El método de autoagresión más común fue el de cortes en la piel, seguido de las perforaciones, golpes contra las paredes y quemaduras.
2. Dentro del contexto social no hubo ningún aspecto que se encontrara en la totalidad del grupo. Sin embargo, si se encontraron elementos comunes para la mayoría de los jóvenes; en primer lugar, la ausencia de una o las dos figuras parentales (la más frecuente fue la ausencia de la figura paterna); y, en segundo lugar, la victimización por pares. Aspectos como la violencia intrafamiliar, el maltrato en la infancia y el abuso sexual también se encontraron implicados.

3. Los estilos psicológicos más destacados dentro del grupo de jóvenes participantes fueron la preservación, la introversión y el retraimiento; en segundo lugar, un patrón de insatisfacción, comunicatividad y discrepancia.
4. Los diagnósticos más comunes en este grupo de jóvenes fueron los trastornos afectivos: distimia en primer lugar, seguido de trastorno afectivo bipolar y de episodio depresivo moderado. La segunda categoría diagnóstica en frecuencia fue el trastorno por déficit de atención con hiperactividad, seguido por trastornos de conducta alimentaria, trastorno por consumo y dependencia de sustancias psicoactivas, y trastorno obsesivo compulsivo.

Referencias

1. Alba, L. Salud de la adolescencia en Colombia: bases para una medicina de prevención. *Univ. Méd.*, 51 (1), 29-42, 2010.
2. Andover, M.S., Morris, B.W., Wren, A., Bruzzese, M.E. (2012). The co-occurrence of non-suicidal self-injury and attempted suicide among adolescents: distinguishing risk factors and psychosocial correlates. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 6 (11).
3. Cerutti, R., Manca, M., Presaghi, F. and Gratz, K. (2011). Prevalence and clinical correlates of deliberate self-harm among a community sample of Italian adolescents. *Journal of Adolescence*, 34, 337-347. Journal homepage: [elsevier.com/locate/jado](http://elsevier.com/locate/jado).
4. Conterio, C., Lader, W., Kingson, Bloom, J. (1998). *Bodily Harm. The breakthrough healing program for self-injurers*. New York: Hyperion.
5. Crawford, T., Geraghty, W., Street, K. and Simonoff, E. (2003). knowledge and attitudes towards deliberate self-harm in adolescents. *Journal of Adolescence*, 26, 619-629.
6. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2005). Informe especial censo general 2005. Bogotá, DANE.
7. Díaz, A., González, A., Minor, N. y Moreno, O. (sf) La conducta autodestructiva relacionada con trastornos de personalidad en adolescentes mexicanos. *Revista científica electrónica de psicología ICsSa-UAEH*, 5. [Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-SUAED].
8. Favazza, A. (1992) *Bodies under Siege: Self-mutilation and Body Modification in Culture and Psychiatry*. Baltimore: Johns Hopkins Paperbacks Editions.
9. Ferrara, M., Terrinoni, A. and Williams, R. (2012). Non-suicidal self-injury in adolescent inpatients: assessing personality features and attitude toward death. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 6 (12).
10. Fliege, H, Lee, J.R., Grimm, A., Klapp, B.F. (sf.) Risk factors and correlates of deliberate self-harm behavior: A systematic review. *Journal of Psychosomatic Research (Berlin)*, 66, 477-493.
11. Fortune, S., Hawton, K. (2005). Suicide and deliberate self-harm in children and adolescents. *Current Paediatrics*, 15, 575–580.
12. Hawton, K. and James, A. (2005). Suicide and deliberate self-harm in young people, BMC, 330.
13. Spender, Q. (2007). Assessment of adolescent self-harm. *Pediatrics and child health*, 17, 11-448.

14. Herbert, F., Jeong-Ran, L., Grimm, A. and Burghard, F. K. (2009). Risk factors and correlates of deliberate self-harm behavior: A systematic review. *Journal of Psychosomatic Research*, 66 (6), 477-493.

15. Jacobson, C.M, Gould, M. (2007). The Epidemiology and phenomenology of nonsuicidal self-injurious behavior among adolescents: A critical review of literature. *Arch Suicide Res.*, 11, 129-147.

16. Janet, B., Calogero, L. (2008). Self-harm. *Review Article Medicine*, 36 (9), 455-458.

17. Jutengren, G., Kerr, M., Stattin, H. Adolescents' deliberate self-harm, interpersonal stress, and the moderating effects of self-regulation: a two wave longitudinal analysis. *Journal of school psychology*, Article in press. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/jschpsyc.

18. Klonsky, E. D. (2007). The functions of deliberate self-injury: A review of the evidence. *Clinical Psychology Review*, 27, 226-239.

19. Komora, O. P. (1939). Man Against Himself—By Karl A. Menninger. *American Journal of Public Health*. New York, Harcourt and Brace, 1056-1057.

20. Levenkron, S. (1999). *Cutting. Understanding and overcoming self-mutilation*. New York: Norton and Company INC.

21. Mahon, E., Reulbach, U., Keeley, H., Perry, I., Arensman, E. (2010). Bullying victimisation, self harm and associated factors in Irish adolescent boys. *Social Science & Medicine*, 71, 1300-1307.

22. Patton, G., Hemphill, S., Beyers, J., Bond, L., Toumbourou, J., Mcmorris, B. And Catalano R. (2007). Pubertal stage and deliberate self-harm in adolescents. *Journal of academy child and adolescent psychiatry*, 46 (4).

23. Rodríguez, G., Guerrero, S. (2005). Frecuencia y fenomenología de lesiones autoinfligidas en mujeres colombianas con trastornos del comportamiento alimentario. *Revista colombiana de psiquiatría (Bogotá)*, 34 (3), 343-354.

24. Sourander, A., Aromaa, M., Pihlakoski, L., Haavisto, A., Rautava, P., Helenius, H., Sillanpää, M. (2006). Early Predictors of deliberate self-harm among adolescents. A prospective follow-up study from age 3 to 15. *Journal of Affective Disorders*, 93, 87–96.

25. Trinidad, A., Carrero, V., Soriano, R. (2006). Teoría fundamentada “grounded theory”: la construcción de la teoría a través del análisis interpretacional. *Cuadernos Metodológicos* (Madrid), Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS).

26. Tulloch, A, Blizzard, L. and Pinkus, Z. (1997) Adolescent–Parent Communication in Self–Harm. *Journal of adolescent health*, 21, 267-275.

27. Vrouva, I., Pasco R., Fearon M. and Fonagy, P. (2010). The Risk-Taking and Self-Harm Inventory for Adolescents: Development and Psychometric Evaluation. *Psychological Assessment*, 22 (4), 852–865.

## VALIDACIÓN DE CONTENIDO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA LA DETECCIÓN DE TDA/H BASADO EN LÓGICA DIFUSA

Escobar Pérez, Jazmine; Ávila, Juan Guillermo; Pinilla, Jonnathan

**Palabras clave:** TDA/H, lógica difusa, validez de contenido, sistema experto.

### Introducción

El trastorno de déficit de atención con hiperactividad, TDA/H, se ha convertido en uno de los más frecuentes en el desarrollo infantil. La prevalencia en niños de edad escolar se ha calculado entre el 3 y el 12%, variando en gran medida según las técnicas de diagnóstico empleadas, la edad y la población estudiada (Brown et. al., 2001). Barkley (2002) definió el TDA/H como “un trastorno del desarrollo del autocontrol. Engloba problemas para mantener la atención y para controlar impulsos y el nivel de actividad. . . Estos problemas se reflejan en el deterioro de la voluntad del niño o de su capacidad para controlar su conducta a lo largo del tiempo y para mantener su mente en las metas y las consecuencias futuras”. El TDA/H ha sido asociado con diversos factores, desde mutaciones genéticas y alteraciones bioquímicas (Das, Middleton y Faraone, 2007) hasta consumo de sustancias psicoactivas por parte de la madre (Altink, et al., 2009; Langley, Holmans, Van den Bree y Thapar, 2007).

El diagnóstico del trastorno de déficit de atención con hiperactividad, TDA/H, es complejo, pues tiene un componente clínico fuerte, y para detectarlo se requieren diferentes fuentes y modalidades de información (observación, entrevista clínica, pruebas) y de informantes (padres, maestros, cuidadores). Además, como lo señala Lora (2004), no existen suficientes pruebas estandarizadas que ayuden a validar el diagnóstico. Aunado a lo anterior, se han encontrado casos (denominados “falsos positivos”) de niños que han sido diagnosticados con TDA/H sin tenerlo, lo que genera consecuencias negativas, no solo sobre el niño, sino sobre su familia y entorno. Los errores en el diagnóstico han sido atribuidos al alto grado de subjetividad de quienes diagnostican, generado por las expectativas que se tienen sobre el comportamiento de los niños, la poca tolerancia por parte de padres y educadores hacia comportamientos que se salen de las normas establecidas y a que el diagnóstico lo realizan diferentes profesionales, cada uno con múltiples instrumentos de medición y de evaluación (Gaillard, Quartier y Besozzi, 2004). De aquí la necesidad de construir un sistema de diagnóstico de TDA/H más preciso, que involucre los factores diversos que se suelen tener en cuenta para su diagnóstico.

Dada la cantidad y variedad de información que se suele acumular para el diagnóstico del TDA/H, es necesario contar con un sistema de diferentes variables, desde variables lingüísticas hasta numéricas, que la organicen y delimiten. Los sistemas basados en lógica difusa cumplen con este propósito, ya que se fundan en el manejo de un lenguaje natural (palabras) y en probabilidades de pertenencia que evitan la



dicotomía absoluta entre pertenecer y no pertenecer a un grupo específico. Por ejemplo, en una prueba que mide autocontrol y tiene como punto de corte 15, un niño que obtiene 16 pertenece al conjunto de los niños que tienen autocontrol, y un niño que tiene 14 pertenece al conjunto de los niños que no tienen autocontrol. La lógica difusa, en cambio, podría decir que el niño que obtuvo 14 tiene un grado de pertenencia al conjunto de los niños que tienen autocontrol de 0.9. La lógica difusa permite trabajar con conceptos que no tienen límites claros, con altos grados de incertidumbre y con diferentes tipos de variables.

En el año 2011, Escobar, Martínez, Ávila, Hernández y Virgüez diseñaron un sistema experto basado en lógica difusa que usaron como herramienta para el diagnóstico de TDA/H en niños y niñas. El sistema generó un modelo multi-informante, multi-modal e incluyó factores prenatales, perinatales, de herencia y conductuales, a partir de las opiniones de expertos y de antecedentes teóricos y empíricos.

El presente trabajo surge de la necesidad de continuar con el desarrollo de este sistema experto y de validar estos contenidos a través del juicio de expertos. Los sistemas expertos deben ser validados para asegurar que están dando los resultados para los que fueron creados. La primera forma de validación es la de contenido, que consiste en evaluar si el sistema cuenta con los elementos necesarios y suficientes. En este caso, los elementos que se están evaluando son las variables de entrada al sistema, ya que de estas depende el diagnóstico. Para obtener esas variables y validarlas se utilizó la metodología de mapas conceptuales de Trochim (2002), descrita en el apartado dedicado al método. Dicha metodología incluye la creación de enunciados por parte de los jueces y la agrupación de estos enunciados a través del escalamiento multidimensional y el análisis de *clusters*. Esta ponencia presenta estos resultados.

### Objetivo general

Realizar una validación de contenido de un sistema experto para el diagnóstico de TDA/H en niñas y niños, basada en un modelo de lógica difusa.

### Objetivos específicos

- a. Validar variables de entrada empíricamente sustentadas que posibiliten un diagnóstico adecuado de TDA/H, a través de juicios de expertos.
- b. Establecer el valor diagnóstico de cada variable; y
- c. Evaluar el funcionamiento operativo del sistema experto piloto de diagnóstico, luego del ajuste realizado con base en el juicio de expertos.

### Método

- Tipo de estudio: desarrollo tecnológico, ya que su propósito fue validar por contenido un sistema experto.

### Instrumentos

Encuesta semiestructurada para indagar sobre criterios diagnósticos de TDA/H. El formato de entrevista se diseñó con base en las variables obtenidas en el estudio de Escobar et. Al. (2011). Se diseñaron varios formatos para el juicio de expertos, pues este se llevó a cabo en tres etapas.

### Procedimiento

El desarrollo de la investigación se basó principalmente en la metodología de mapas conceptuales de Trochim (2002) y se llevó a cabo en varias etapas:

- a. Se seleccionaron ocho jueces expertos: dos psicólogos, dos psiquiatras infantiles, dos neuropsicólogos y dos neurólogos, siguiendo como criterios de selección que tuviesen, tanto experiencia en diagnóstico de TDA/H como la formación académica requerida.
- b. Se les envió una encuesta semiestructurada, basada en Escobar et. al. (2011).
- c. Como resultado de la encuesta se consolidó una lista de 98 enunciados, que los diferentes jueces manifestaron tener en cuenta para diagnosticar TDA/H. Posteriormente, se les envió la lista a los jueces para que clasificaran los enunciados según su similitud.
- d. A partir de las clasificaciones realizadas por los jueces, se crearon matrices individuales (una por cada juez) y una matriz grupal en la que se consolidó la información de todos ellos. Esta matriz fue el insumo con el que se realizó un análisis de escalamiento multidimensional, con el objetivo de establecer la similitud conceptual entre los diversos enunciados.
- e. Las coordenadas obtenidas a partir del análisis de escalamiento multidimensional se utilizaron para el análisis de *clusters*. Este análisis genera el número de grupos que se conforman con base en los enunciados y que se constituyen en las variables de entrada del sistema experto.
- f. Se ajustó el sistema experto basado en lógica difusa creado por Escobar et. al. (2011) con base en los grupos encontrados por medio del análisis de clusters. El sistema experto dio como resultado una interfaz en la que el usuario ingresa las variables producto de la evaluación de un(a) niño(a) y obtiene como resultado la probabilidad de que este(a) tenga TDA/H.

### Consideraciones éticas

El presente estudio consiste únicamente en la validación de contenido de un sistema experto, lo que implica que el software no puede ser utilizado todavía en una evaluación clínica. No obstante, se exponen algunos lineamientos éticos propuestos por Escobar et al. (2011) para futuros estudios o aplicaciones que se hagan del software: a) el juicio clínico es prioritario; b) los datos que se utilizan son confidenciales; c) la información utilizada debe tener niveles adecuados de confidencialidad y validez; d) el sistema experto ha sido diseñado para psicólogos clínicos especializados en trastornos clínicos en la niñez; e) el sistema experto no debe ser utilizado como única fuente de diagnóstico de TDA/H, y f) para cada caso particular, es de obligatorio cumplimiento tener en cuenta los criterios de inclusión-exclusión y el diagnóstico diferencial del trastorno.

### Resultados

A partir de la entrevista semiestructurada, se encontró que los jueces tienen en cuenta los siguientes factores para el diagnóstico del TDA/H:

#### 1. Factores biológicos

Dentro de estos se evalúan: (a) los factores genéticos, a través de los antecedentes familiares y mediante entrevista clínica; (b) los factores perinatales, que se evalúan en la entrevista clínica, indagando

si el niño o la niña sufrió hipoxia al nacer, estuvo expuesto a estrés fetal o tuvo alguna otra complicación durante el parto, aunque también incluyen otras fuentes de información como el puntaje APGAR y la historia clínica; (c) los factores prenatales, que se abordan con preguntas sobre consumo de SPA durante el embarazo, amenazas de aborto, pre-eclampsia, gripas fuertes en la madre y exposición a plomo; y (d) los factores neurológicos, que son evaluados a través de la entrevista clínica y de pruebas neuropsicológicas, EEG, TAC, RMN, PET.

Con respecto a estos últimos factores, los neurológicos, todos los jueces hacen énfasis en buscar tanto alteraciones en el lóbulo frontal (especialmente en la región orbito frontal) como déficit en funciones ejecutivas y en signos neurológicos blandos. Dos de los jueces manifiestan fijarse en un bajo volumen cerebral total, aumento en el tamaño del hipocampo y asimetrías del cuerpo calloso, anormalidades en circuitos frontoestriados y cerebrales y variaciones en los ganglios basales y el núcleo caudado. Adicionalmente, cinco jueces indagan sobre trastornos de tipo convulsivo. Igualmente, los jueces indagan sobre excesos de motricidad gruesa, déficit en habilidades de comunicación, dificultades de integración sensorial y, si el menor ha tenido evaluaciones por terapia ocupacional, enfermedades metabólicas o endocrinas.

2. Comportamiento y aspectos neuropsicológicos

En este tema, los jueces evalúan cómo es la interacción del niño en los diferentes contextos en los que se desarrolla. La información se obtiene mediante entrevista clínica y diferentes pruebas como las de Pineda, Barkley, Conners, CBCL, EECP, ATRS, SNAP. También se evalúan, a través de pruebas de inteligencia y neuropsicológicas, las características cognoscitivas del menor: su coeficiente intelectual, sus funciones ejecutivas y si existen dificultades atencionales y de memoria de trabajo. Otro aspecto de importancia en la evaluación es la observación directa, incluyendo el comportamiento en el consultorio y en varios de los contextos en los que se desarrolla.

También por medio de la entrevista se indaga especialmente por dificultades con sus pares, pérdida frecuente de objetos, frecuencia de regaños que recibe, si habla mucho, si tiene un pobre seguimiento de instrucciones, si presenta inquietud motora, si al despertar desarregla mucho la cama. Los jueces resaltan, además, la importancia de la percepción o explicación que da el niño de su propio comportamiento.

3. Contexto familiar.

Los jueces evalúan la información suministrada por los padres y cuidadores del niño, principalmente mediante entrevista clínica. Aquí se aborda la información sobre pautas de crianza, rutinas, personalidad del encargado de su cuidado, manejo de normas, maltrato verbal o psicológico y agresión.

4. Contexto educativo.

Dentro de este factor se evalúa el tipo de colegio en el que está el menor, la metodología educativa y el número de alumnos por salón. También se averigua si hay matoneo o rechazo del niño hacia sus pares, o viceversa. Los jueces toman información también de los informes escolares, pero especifican que la información brindada por los docentes es más objetiva si estos manejan grupos con no más de 25 estudiantes.

5. Diagnóstico diferencial.

Los jueces plantean como esencial, en el momento del diagnóstico, el determinar si los síntomas pueden ser explicados por otro trastorno. Para ello se tienen en cuenta la edad de inicio, la historia de desarrollo, el número de contextos afectados, la duración del trastorno y las posibles causas y antecedentes.

A partir de las respuestas de los jueces a la entrevista semiestructurada, se generó una lista de 98 enunciados (frases relacionadas con los aspectos que se toman en cuenta para hacer el diagnóstico de TDA/H) que consolida la información suministrada por todos los jueces. Esta lista se les envió de vuelta para que agruparan los enunciados según su similitud (en tantos grupos como consideraran). Se obtuvieron entonces cinco matrices individuales y una grupal, que consolida toda la información.

Después del análisis de escalamiento multidimensional, se realizó un análisis de *clusters* para determinar cuántos grupos de enunciados (variables) se obtenían. Se obtuvieron inicialmente nueve grupos en la primera jerarquía, que se unieron posteriormente en cinco grupos como solución final, al tener en cuenta la lógica de la agrupación. Los grupos quedaron conformados de la siguiente manera: “síntomas conductuales y funciones ejecutivas”, “características de los subtipos de TDA/H” (inatención, impulsividad e hiperactividad), “aspectos comportamentales y neurobiológicos”, “aspectos prenatales y perinatales” y “diagnóstico diferencial”. En la figura 2 se observa cómo quedaron divididos los grupos.

En la gráfica se observa que los grupos se unieron por similitudes en los enunciados (variables). La variable 33 (desmotivación) quedó alejada del resto de grupos, tal vez porque los jueces no estuvieron de acuerdo en qué grupo ubicarla o porque no tiene gran valor diagnóstico para el trastorno.

Los grupos encontrados se convirtieron en las variables de entrada para el ajuste del sistema experto. Los principales ajustes se relacionan con el número de variables que forman el sistema. Aunque finalmente se tienen únicamente cinco grupos, cada uno está constituido por una gran cantidad de variables.

Conclusiones

En este trabajo se realizó una validación por contenido del sistema experto que fue diseñado por Escobar et. al. (2011) para el diagnóstico de TDA/H, por medio de un juicio de expertos realizado con la metodología de mapas conceptuales. La metodología permitió determinar cuáles eran las variables que los jueces tenían en cuenta al momento de realizar el diagnóstico. Además, se establecieron los grupos conceptuales en los que se distribuyen esas variables, de acuerdo con su similitud, a través del análisis estadístico de escalamiento multidimensional y *clusters*. Estos hallazgos se convirtieron en el insumo para las variables de entrada del sistema experto.

Se encontraron semejanzas con las variables halladas en el estudio anterior, basado en la opinión de expertos. Sin embargo, en esta ocasión se halló un número mayor de variables, debido posiblemente a que los jueces provenían de formaciones académicas y prácticas diferentes (psicología, psiquiatría, neuropsicología y neurología). Estas diferencias en la formación y experiencia profesional de los jueces fue enriquecedora tanto para el proceso, como para el producto final, por las diferentes miradas sobre el trastorno. En efecto, se observó que los psiquiatras y los neurólogos privilegian las características biológicas, los psicólogos privilegian el ambiente y los aspectos comportamentales, y los neuropsicólogos se encuentran en un punto intermedio.



El sistema experto fue ajustado con el objetivo de mejorar la precisión del diagnóstico. No obstante, lo realizado en esta investigación corresponde únicamente a la primera validación del sistema. Se hace necesario realizar una validación clínica con casos reales, de la cual se puedan obtener evidencias sobre la capacidad del software para brindar información acerca de la probabilidad de que un(a) niño(a) presente el trastorno. Por lo tanto, la presente investigación constituye un paso más en el proceso de construcción de un sistema experto operacional para el diagnóstico de TDA/H.

Referencias

1. Barkley, R. (2002). *Niños hiperactivos. Cómo comprender y atender sus necesidades*. Barcelona: Paidós Ibérica.
2. Brown, R.T., Freeman, W.S., Perrin, J.M., Stein, M.T., Amler, R.W., Feldman, H.M et al. (2001). Prevalence and assessment of attention deficit/hyperactivity disorder in primary care settings. *Pediatrics*, 107 (43).
3. Das, T., Middleton., F. and Faraone, S.V. (2007). Environmental risk factors for attention-deficit hyperactivity disorder. *Acta pediátrica*, 96 (9), 1269–1274.
4. Escobar, J., Martínez, N., Ávila, J., Virgüez, D. y Hernández, W. (2011). *Utilización de la lógica difusa en el diagnóstico de TDA/H*. Bogotá: Universidad el Bosque.
5. Gaillard, F., Quartier, V. y Besozzi, G. (2004). Más allá de la hiperactividad: un detallado análisis retrospectivo de 30 casos estudiados en la Clínica de Psicología de la Universidad de Lausanne. *Revista Argentina de Neuropsicología*, 2 (1), 15-25.
6. Langley, K., Holmans, P.A, Van den Bree, M. y Thapar, A. (2007). Effects of low birth weight, maternal smoking in pregnancy and social class on the phenotypic manifestation of Attention Deficit Hyperactivity Disorder and associated antisocial behaviour: investigation in a clinical sample. *Bio Med Central*, 7 (26), 1–8.
7. Trochim, M.K. and Jackson, K.M. (2002). Concept Mapping as an alternative approach for the analysis of open–ended survey responses. *Organizational Research Methods*, 5 (4), 307-336. doi: 10.1177/109442802237114.

TRAYECTORIAS DE VIDA DE MADRES ADOLESCENTES EN UN MUNICIPIO DE COLOMBIA

Rojas García, Dalia Cristina Patricia; Alarcón Ovalle, María Elena; Velandia Alarcón, Catalina<sup>3</sup>

**Palabras clave:** embarazo en adolescencia, embarazo no planeado, planificación familiar, deserción escolar.

Introducción

El embarazo en la adolescencia se considera un problema de salud pública por la tendencia al aumento en las tasas de morbilidad, mortalidad materna y perinatal, y bajo peso del niño al nacer, lo mismo que por implicaciones sociales tales como: mayor riesgo de sufrir violencia sexual, carencia de conocimientos y orientación para resolver la situación de embarazo, no asistencia a los servicios de salud por miedo a la censura o prácticas deficientes de cuidado de los hijos (por eso estos, a su vez, tienen mayor riesgo de morir antes de los 5 años) (Vásquez Márquez, 1998; Langer, 2002). El embarazo y la maternidad pueden surgir en una relación de pareja o como resultado de violencia sexual que, en algunos casos, genera la pérdida del apoyo familiar o social, aislamiento, deserción escolar, abandono de la pareja, madresolterismo, conductas de riesgo o experiencia de vida en la calle (Rojas García, 2009).

“La maternidad adolescente tiene una estrecha relación con el avance hacia los Objetivos del Milenio, porque:

1. Se da con mayor frecuencia en jóvenes de familias pobres, [motivo por el cual] tiende a reproducir la pobreza y la falta de oportunidades de una generación a la siguiente, y, junto con ello, las posibilidades de desnutrición infantil;
2. Implica mayores posibilidades de mortalidad y morbilidad infantiles, así como de complicaciones obstétricas y en el puerperio para las madres, y
3. Se vincula a la deserción educativa temprana de las jóvenes” (ONU, 2007.)

En América Latina, la tasa de deserción escolar en el ciclo de enseñanza secundaria para Chile, Colombia, México, Panamá, Perú y Uruguay está entre el 50% y 60% y, con excepción de Chile, se concentra al comienzo del ciclo. En algunos países, la deserción escolar es mayor en zonas rurales y en estratos pobres. Se han identificado seis razones en Latinoamérica por las cuales se produce la deserción escolar: razones económicas (falta de recursos en el hogar o abandono para trabajar o buscar empleo); problemas relacionados con la oferta de establecimientos (instituciones, niveles, acceso); problemas familiares (quehaceres del hogar, embarazo y maternidad); falta de interés (incluye falta de interés de los padres);

<sup>3</sup> Epidemiología social y políticas públicas saludables.

problemas de desempeño escolar (bajo rendimiento, problemas de conducta o asociados a la edad); otras razones (servicio militar, discapacidad, enfermedad o accidente, asistencia a cursos especiales, entre otras). En siete países analizados, el 70% de los jóvenes desertan por dificultades económicas. Para las jóvenes, los factores económicos son importantes, pero mencionaron con alta frecuencia las tareas del hogar, el embarazo y la maternidad (PREAL, 2003).

En Chile se reportó, para el 2000, 9,9% de deserción escolar en la enseñanza media en adolescentes de 14 a 17 años. La principal causa de deserción para los hombres fue la situación económica (23,6%), mientras que para las mujeres fue la maternidad o embarazo (28,6%) (Molina, 2004).

La situación de embarazo o la maternidad pueden afectar en mayor o menor grado la trayectoria de vida de los padres y madres adolescentes en relación con los ámbitos de socialización: pareja, familia, pares, trabajo, escolaridad y otros servicios sociales, siendo más vulnerables quienes pertenecen a estratos bajos y viven en zonas rurales, lo que perpetua las condiciones de pobreza. Este proyecto se planteó como pregunta de investigación: ¿cuál es la trayectoria de vida y la escolaridad de padres y madres adolescentes matriculados en un colegio de un municipio de Colombia?

### Objetivo general

- Analizar las trayectorias de vida y escolaridad de madres adolescentes en un municipio de Colombia.

### Objetivos específicos

1. Describir las características socio-demográficas de las madres adolescentes y los antecedentes del embarazo en relación con la pareja, los pares, la familia, la escuela.
2. Analizar las implicaciones sociales que han enfrentado como consecuencia del embarazo y la asunción del rol materno en relación con la pareja, la familia, los pares, la escuela, la comunidad y el Estado.
3. Identificar las necesidades y expectativas que tienen para mejorar sus condiciones de vida y las de sus hijos.

### Método

- Tipo de estudio: aplicado.
- Diseño de la investigación: descriptivo con enfoque cualitativo.

Población: adolescentes. Criterios de inclusión: mujeres adolescentes menores de 21 años, que aceptaron participar de manera voluntaria en el estudio, previo conocimiento y firma del consentimiento informado. La lista de participantes fue sugerida por el hospital del municipio, según archivos de las historias clínicas. (No se remitieron padres adolescentes por limitaciones institucionales y logísticas).

Procedimiento para determinar la muestra: con base en la lista se seleccionaron las adolescentes que cumplían criterios de inclusión y, mediante llamadas telefónicas, se les informó a ellas, a su pareja (si la tenían) o a sus padres sobre la investigación. Si aceptaban se las citaba a ellas, a su pareja o a su madre o padre. La recolección de información se realizó a través de entrevistas a profundidad, para las cuales se diseñó una guía que incluyó como categorías iniciales: antecedentes del embarazo y asunción del rol

materno y paterno en relación con la pareja, la familia, los pares, la escuela, el trabajo, los servicios de salud, otros servicios del Estado o privados, las necesidades y expectativas que tienen para mejorar sus condiciones de vida.

Procesamiento y análisis de los datos: se transcribieron las grabaciones de las entrevistas en Word, luego se exportaron al programa Excel para consolidar en matrices la información a partir de las categorías iniciales. Se realizó el análisis de contenido y triangulación de análisis.

### Resultados

Se entrevistaron en total 10 madres con edades comprendidas entre los 15 y los 18 años con un promedio de edad de 17,3 y una DS de 1,25 años. Respecto a la escolaridad, una es estudiante universitaria, dos son bachilleres, dos terminaron la educación básica obligatoria (novenio y décimo grado), una hizo séptimo grado, tres finalizaron su educación primaria y una cursó hasta cuarto de primaria.

En cuanto al tipo de familia de origen, dos de las adolescentes provenían de familias nucleares, siete de familias monoparentales (cuatro casos por el fallecimiento del padre, otro por el fallecimiento de la madre y dos casos por la separación de los padres) y una de una familia extensa. La mayoría de las familias responde al modelo patriarcal (nueve casos); sin embargo, se encontró una familia nuclear con un modelo en transición, donde ambos padres comparten y ejercen la autoridad y toman las decisiones.

El antecedente de madre adolescente fue ratificado por seis adolescentes; siete tienen antecedentes de embarazo o paternidad adolescente en la familia materna (dos abuelas, tías, primas y primos), y seis en la familia paterna (tíos, tías, primas y primos).

Sobre la escolaridad de los padres de las jóvenes, se recibió información solo de cuatro adolescentes; los padres de estas jóvenes en su mayoría realizaron estudios elementales. En el primer caso la madre cursó quinto de primaria; en el segundo caso los padres terminaron quinto grado. En el tercer caso el padre cursó hasta tercero y la madre quinto grado, y en el cuarto caso ambos padres realizaron el primer año de primaria. Respecto a la ocupación, se recabó información de los padres de cinco jóvenes; los padres desempeñan oficios diversos: agricultor, electricista, lavandero, picapedrero. También se obtuvo información sobre la ocupación de cinco madres: tres se dedican a las actividades del hogar y una trabaja en labores del campo. Respecto al lugar de procedencia, dos familias son de Viota (Cundinamarca), una de Tibacuy (Cundinamarca), una de Santander, una de Tolima y una de Arauca. De cinco familias no se obtuvo información.

### Sexualidad, embarazo e implicaciones en los ámbitos de socialización

La edad promedio de menarquia de nueve jóvenes (un caso sin información) fue de 12,77 años con una DS de 1,56 años; cuatro adolescentes no habían recibido información. Algunas adolescentes recibieron educación sexual en el colegio (tres); las demás, obtuvieron información acerca de la menstruación y las relaciones sexuales de sus madres o de sus familiares más próximos; una dice haberla recibido sobre los métodos anticonceptivos

Respecto a las relaciones de noviazgo, fueron permitidas por los padres en dos casos; para las demás adolescentes estaban prohibidas; por esta razón llevaron en la clandestinidad el noviazgo y la actividad sexual hasta que se presentó el embarazo. El promedio de edad a la que iniciaron la actividad

sexual fue de 15,87 años, con una DS de 1,05 años. Nueve adolescentes iniciaron las relaciones sexuales de manera voluntaria; se encontró una joven con antecedente de violación a los 8 años, quien comenzó la actividad sexual de manera voluntaria a los 16. Respecto al número de compañeros sexuales, seis adolescentes tuvieron un compañero, el padre de su hijo; tres tuvieron dos compañeros (una de ellas por antecedente de violación), y una tuvo tres compañeros.

En cuanto al contexto de surgimiento de la relación con el padre del bebé, en la mayoría de los casos fue resultado de amistades establecidas por las propias jóvenes fuera del entorno familiar; en otros casos, la relación surgió dentro del círculo cercano: compañero de colegio, vecino (amigo de la madre de la joven), trabajador en la finca de los padres, inquilino en la casa de la joven.

Las jóvenes comenzaron a tener relaciones sexuales entre el primero y el dieciochoavo mes después de haber iniciado el noviazgo; algunas dialogaron con sus parejas al respecto. En cuanto al uso de métodos anticonceptivos en la primera relación sexual, en siete casos las jóvenes no utilizaron ningún método y en tres casos emplearon el condón. En las relaciones posteriores, algunas utilizaron ocasionalmente el condón; una utilizó un método hormonal por 3 meses, pero después no usó ningún método.

En dos casos, el embarazo se presentó en jóvenes con unión libre previa y en ocho casos durante el noviazgo. Siete de las diez adolescentes suministraron la edad del padre del bebé: un adolescente de 16 años (menor un año que su pareja); cuatro con edades entre los 21 y 25 años (la diferencia de edad con sus parejas oscila entre los 4 y los 10 años); dos tienen 30 y 33 años (con una diferencia de edad en relación con sus parejas de 15 y 17 años, respectivamente). El promedio de edad de los siete padres fue de 24,57 años con una DS de 5,62 años y un rango entre los 16 y los 33 años.

El embarazo fue deseado, planeado o aceptado por las jóvenes bachilleres que convivían en unión libre en nueve de los casos. Una de ellas, en unión libre con su pareja desde hacía solo un mes, aceptó el embarazo pero no lo deseaba; seis jóvenes solteras asumieron la responsabilidad del embarazo con la pareja, decidieron informar a las familias y tomaron la decisión de organizarse en unión libre. Por el contrario, en dos casos el embarazo generó crisis de pareja, que derivaron en la ruptura de la relación y el abandono, y, como consecuencia, hoy son madres solteras, aunque viven con sus familias de origen y reciben su apoyo.

En relación con los pares, la mayoría de las adolescentes refirió que asistían esporádicamente a fiestas o eventos sociales en el pueblo en compañía de sus padres, hermanos, primos o tíos. Quienes estudiaban, compartían con sus compañeros de colegio y en algunos casos salían con sus amigas; ninguna mencionó su participación en actividades deportivas o culturales.

El embarazo generó cambios en el proyecto de vida de las adolescentes; varias querían trabajar, ayudar a su mamá, seguir estudiando y tener una profesión. En cuanto al rol de las adolescentes, manifiestan que ya no tienen la libertad de antes para ir a fiestas y salir a la calle.

### Conclusiones

En el análisis de las trayectorias de vida de la mayoría de las madres adolescentes, se encontraron algunas condiciones comunes de vulnerabilidad social que ayudan a contextualizar el embarazo y que podrían contribuir a perpetuar la pobreza intergeneracional en este municipio:

- Presencia de antecedentes de maternidad y paternidad adolescente en las familias materna y paterna; bajo nivel socioeconómico de las familias de origen; familias monoparentales con madres como jefes de hogar por viudez, separación o abandono.
- La sexualidad en la familia es un tema tabú; las relaciones de noviazgo están prohibidas y los espacios de socialización de las adolescentes con sus pares son limitados. La información que reciben sobre sexualidad es escasa.
- Las adolescentes iniciaron el noviazgo y la actividad sexual de manera voluntaria en la clandestinidad, con adultos jóvenes mayores, en condiciones de desventaja y subordinación al no tener los conocimientos ni la madurez suficientes para dialogar y establecer acuerdos con sus parejas sobre las relaciones sexuales, el uso del preservativo y los métodos anticonceptivos, la maternidad o la paternidad, entre otros aspectos. Hubo un caso con antecedente de violación en la infancia. Las jóvenes no utilizaron condón ni otros métodos anticonceptivos, con la consecuente presencia de embarazos no deseados pero aceptados.
- La mitad de las jóvenes había abandonado el proyecto escolar antes que se presentara el embarazo por diferentes razones: uniones tempranas (en dos casos), falta de apoyo familiar; falta de recursos económicos, ocasionalmente por trabajo. El embarazo a la vez generó deserción o abandono del proyecto educativo en tres jóvenes que cursaban educación secundaria y una joven bachiller; las razones fueron: inadecuado protocolo de manejo en la institución educativa, temor al señalamiento de sus maestros y pares, recursos económicos limitados y estado de unión conyugal.
- El embarazo y la maternidad generaron un cambio de rol en las jóvenes: de adolescentes pasaron a asumir un rol de adultas, estableciendo uniones consensuales y conviviendo con sus parejas e hijos como amas de casa, compañeras y madres. Cinco viven independientes en su propio hogar; tres viven con sus compañeros e hijos con la familia de origen o con la familia política; dos adolescentes continúan solteras, viviendo con sus familias como madres e hijas de familia.
- Las adolescentes tienen cobertura de los servicios de salud y refieren específicamente la atención de sus hijos (morbilidad, vacunación); ninguna refirió asistencia a la consulta de planificación familiar o a las actividades de control y prevención en salud sexual y reproductiva, lo cual supone exposición a enfermedades de transmisión sexual, reincidencia de embarazos no deseados o a tener un mayor número de hijos en su vida reproductiva.
- Algunas se benefician de programas de asistencia social o de bienestar, tales como: el bono para desplazados (un caso), el programa “vaso de leche” de CAFAM (un caso) y el jardín municipal (un caso); la mayoría, en el momento de la entrevista, se encontraba realizando los trámites para ingresar al programa “familias en acción”.
- Las expectativas que tienen las madres en el corto plazo están relacionadas, en la mayoría de los casos, con el cuidado del hogar y la crianza de los hijos. Algunas consideran que si pudieran regresar a estudiar, esto les cambiaría su condición económica, pues podrían trabajar. Para lograrlo, sin embargo, necesitarían contar con redes de apoyo para el cuidado de los

hijos, así como apoyo económico, un bono educativo o una beca que cubriera los costos del estudio, el transporte (la mayoría vive en zona rural), la alimentación y los útiles escolares.

- De otro lado, se hace necesario realizar estudios sobre la trayectoria de los padres adolescentes, sus necesidades y expectativas. También es importante elaborar estudios acerca del perfil sociodemográfico y de salud de las madres y de los padres adolescentes para completar la línea de base sobre el embarazo, la maternidad y la paternidad adolescente en el municipio.

Referencias

1. Langer, A. (2002). El embarazo no deseado: impacto sobre la salud y la sociedad en América Latina y el Caribe. *Rev Panam. Salud Publica*, 11 (3), 192-205. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v11n3/9402.pdf> [consultado 31.08.2011].
2. Molina S., Marta; Ferrada N., Cristina; Pérez, Ruth; Cid, Luis; Casanueva, Víctor; García, Apolinaria. (2004). Embarazo en la adolescencia y su relación con la deserción escolar. *Rev. Méd. Chile*, 132 (1), 65-70. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0034-98872004000100010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0034-98872004000100010&script=sci_arttext) [consultado 29.08.2010].
3. Naciones Unidas (ONU), CEPAL, UNICEF. (2007). Maternidad adolescente en América Latina y el Caribe. Tendencias, problemas y desafíos. *Boletín de la infancia y adolescencia sobre el avance de los objetivos de desarrollo del Milenio*. Disponible en: [http://nacionesunidas.or.cr/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_details&gid=103&Itemid=3](http://nacionesunidas.or.cr/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=103&Itemid=3) [consultado 30.08.2011].
4. Preal. (2003). Deserción escolar: un problema urgente que hay que abordar. *Formas y reformas de la educación, Serie Políticas (Chile)*, 5 (14), 1-4. Disponible en: [http://www.yorku.ca/hdrnet/images/uploaded/Desercion\\_Escolar.pdf](http://www.yorku.ca/hdrnet/images/uploaded/Desercion_Escolar.pdf) [consultado 28.08.2011].
5. Rojas García, Dalia Cristina Patricia, Alarcón Ovalle, María Helena, Calderón, Bertha Patricia. (2009). Vivencia del embarazo en adolescentes en una institución de protección en Colombia. *Rev. Paraninfo Digital*, 7. Disponible en: <http://www.index-f.com/para/n7/155o.php> [consultado 12.08.2011].
6. Vásquez Márquez, A. et al. (1998). Morbilidad y mortalidad materna en el embarazo precoz. *Rev. Cubana Obstet Ginecol.*, 24 (3), 137-44. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/gin/vol24\\_3\\_98/gin05398.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/gin/vol24_3_98/gin05398.htm) [consultado 25.08.2011].

VALIDACIÓN DE LA VERSIÓN DE PEÑA Y CASANOVA DEL ADAS (ALZHEIMER’S DISEASE ASSESSMENT SCALE-COGNITIVE SUBSCALE) PARA POBLACIÓN BOGOTANA

Castillo, Jonathan; Del Gordo, Angie; Ferrero, Gabriela; Guzmán, Jenni; Obando, Karen; Pereira, Ángela; Rubio, Angélica; Salazar, Ana.

**Palabras clave:** alzheimer, validación, ADAS, escala.

Introducción

La prevalencia de las demencias para el año 2009 fue de más de 34 millones, con un incremento comparativamente mayor para los países en vía de desarrollo, que reportan 4,6 millones de nuevos casos cada año, con un costo estimado de 422 billones de dólares (Wimo, Winblad y Jonsson, 2010; Ferri et al., 2005). Dentro de las escalas más utilizadas para la evaluación de tales trastornos se encuentra el test de ADAS (Alzheimer’s Disease Assessment Scale-cognitive subscale) (Frans et al., 2004; Monllau et al., 2007). El presente estudio espera validar esta escala para la detección de DTA (demencia tipo alzheimer) en población bogotana, teniendo en cuenta características lingüísticas y culturales propias, sin alterar las propiedades psicométricas del ADAS; esto permitirá demostrar estadísticamente validez de apariencia, constructo, criterio, confiabilidad, utilidad, consistencia interna y sensibilidad al cambio.

Objetivos

1. Proponer modificaciones semánticas y sintácticas en aquellos ítems en que se considere necesario.
2. Evaluar sintáctica y semánticamente el instrumento modificado, considerando el nivel de comprensión de la escala ADAS
3. Establecer la validez de criterio y de constructo del test de ADAS.

Método

- Tipo de estudio: de corte transversal, observacional, de validación de escalas.
- Población y muestra: muestra por conveniencia, no probabilística; 120 personas mayores: 40 sujetos sanos y 80 sujetos que hayan sido diagnosticados con DTA (tiempo de evolución no mayor a 2 años)
- Criterios de exclusión: puntuación < 5 en el short mental; historia de enfermedades psiquiátricas u otro tipo de demencia o alteraciones cognoscitivas desde la infancia; sujetos en condición de desplazamiento y sujetos pertenecientes a poblaciones indígenas

Resultados esperados

- 1. Adaptación lingüística del test de ADAS.
- 2. Validación del test de ADAS para población adulta mayor de Bogotá.
- 3. Confiabilidad y validez similar a la encontrada en la validación del test de ADAS por Peña y Casanova en Argentina (2007).
- 4. Se espera que el test de ADAS validado arroje una medida confiable de evaluación y la posibilidad de efectuar ensayos clínicos en Alzheimer y deterioro cognitivo leve, además de estudios multicéntricos.

Referencias

- 1. Ferri, C., Prince, M., Brayne, M., Brodaty, H., Fratiglioni, I., Ganguli, M., et al. (2005). Global prevalence of dementia: a Delphi consensus study. *The Lancet*, 95 (3), 2112-2117.
- 2. Frans, R., Houx, P., Lang, N., Huppert, F., Stoppe, G., Saelens, J., et al. (2004). Cross-national comparison and validation of the Alzheimer’s Disease Assessment Scale: results from the European Harmonization Project for Instruments in Dementia (EURO-HARPID). *International journal of geriatric psychiatry*, 19, 41-50.
- 3. Monllau, A., Peña, J., Blesa, R., Aguilar, M., Bohm, P., Sol, J. et al. (2007). Valor diagnóstico y correlaciones funcionales de la escala ADAS-Cog en la enfermedad de Alzheimer: datos del proyecto Normacodem. *Neurología*, 22 (8), 493-501.
- 4. Wimo A., Winblad B. (2003). Resource utilisation in dementia: RUD Lite, *Brain Aging*, 3, 48-59.

GUÍA PARA INTERVENCIÓN EN ATENCIÓN PRIMARIA DE DUELO MATERNO PERINATAL EN CONTEXTO HOSPITALARIO

Buitrago León, Luz Helena<sup>4</sup>, Gutiérrez Perdomo, Juana Catalina<sup>5</sup>, Miranda Betancourt, Sandra Stella<sup>6</sup>, Quiroga Patiño, Lina Marcela<sup>7</sup>

**Palabras clave:** guías de atención integral, atención primaria en salud, duelo, duelo materno y duelo patológico.

Introducción

La *Guía para intervención en atención primaria de duelo materno perinatal* se basa en los requerimientos gubernamentales que, a través del Ministerio de la Protección Social, buscan la implementación del componente de salud mental desde la estrategia de atención primaria en salud (APS), a fin de ofrecer atención integral a los problemas y trastornos mentales más comunes en el país. Asimismo, se complementa con la evidencia estadística sobre pérdidas perinatales del año 2012, según la cual durante este año se reportaron en Colombia 28.979 casos de muertes fetales (DANE, 2012).

Esta guía busca brindar asistencia psicológica, dentro del contexto hospitalario, a las maternas y sus acompañantes que vivencian una situación de duelo materno perinatal, la cual, según el Sivigila, se define como un periodo de embarazo entre las 22 semanas completas, que son 154 días de gestación, y los 7 días completos posteriores al nacimiento del neonato (Ministerio de la Protección Social, 2007).

Objetivo

Orientar al psicólogo en la intervención primaria y secundaria en duelo materno perinatal a pareja, familia o acompañante, a partir de las investigaciones y estudios que, desde los años 70, vienen ocupándose de conceptos como los de muerte, duelo, duelo materno y duelo patológico.

Método

Se diseñó la guía para que fuera útil en el contexto hospitalario y, particularmente, para el manejo del duelo materno, teniendo en cuenta en su mayoría los criterios del DELBY (Instrument for the Methodological Appraisal of Guidelines).

<sup>4</sup> Psicóloga y docente del programa de Psicología de la Universidad El Bosque.

<sup>5</sup> Psicóloga y docente del programa de Psicología de la Universidad El Bosque.

<sup>6</sup> Psicóloga, Universidad El Bosque.

<sup>7</sup> Psicóloga, Universidad El Bosque.



Se realizó la validación del contenido de la guía por medio de jueces expertos en el tema, seleccionados previamente por las docentes pertenecientes al equipo de trabajo.

Los jueces expertos son psicólogos clínicos y especialistas en investigación metodológica, con más de 20 años de experiencia en áreas de psicología clínica, salud, epidemiología y ética, quienes se encargaron de la revisión del soporte científico y de las discusiones técnicas pertinentes para el desarrollo de la guía.

Se ajustó la guía según la evaluación y se presentaron los resultados por medio de un análisis estadístico de tipo descriptivo, teniendo en cuenta la puntuación cuantitativa y cualitativa de estos para el desarrollo de la misma.

### Resultados obtenidos

Como conclusión, según el criterio de los jueces expertos, la guía es pertinente, útil, coherente, clara, sencilla y fundamental, además de que puede resultar útil al minimizar el impacto psicológico que conlleva la pérdida perinatal para la madre, pareja y familia.

Sin embargo, a futuro convendría desarrollar una segunda parte de la guía, en la cual se podría incluir un pilotaje con población de gestantes con pérdidas perinatales, a fin de evidenciar su utilidad y efectividad para el abordaje de este tipo de pérdidas; con esto, también se esperaría complementar las técnicas de intervención, en caso de ser necesario.

Finalmente, se espera que esta guía sea aprovechada en la Clínica El Bosque en casos de pérdidas perinatales.

### Referencias

1. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). (2012). *Estadísticas demográficas*. Bogotá, DANE.
2. Ministerio de la Protección Social (2007). *Política nacional del campo de la salud mental*. Bogotá, Dirección General de Salud Pública (Ministerio de la Protección Social).

## II. Investigación en ingeniería

## RADIADOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Arias Ballén, Óscar Mauricio<sup>8</sup>, Sabogal Gómez, Ernesto<sup>9</sup>, Téllez Barón, Fabio<sup>10</sup>, Goyeneche, María Angélica<sup>11</sup>, Rojas, Juan Sebastián<sup>12</sup>, Henríquez, César<sup>13</sup>.

**Palabras clave:** telefonía móvil celular, ondas electromagnéticas no ionizantes, salud.

### Introducción

El grupo de investigación Redes de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque, preocupado por la falta de información detallada sobre el grado de exposición a las ondas electromagnéticas no ionizantes de los habitantes de la localidad de Usaquén, de la ciudad de Bogotá, Colombia, considera necesario realizar estudios que aporten información para mitigar la incertidumbre sobre estos grados de radiación y sobre sus posibles efectos en la salud de la población de dicha localidad. Este objetivo cobra pleno sentido si tomamos en cuenta, primero, la clasificación de la OMS del teléfono móvil celular como posible agente “de carcinogénesis en humanos” (1); segundo, la inexistencia de estudios conclusivos que manifiesten efectos positivos o negativos de estas radiaciones sobre la salud de los individuos a partir de observaciones epidemiológicas, tales como cambios en las funciones cognitivas, entre otras (2-12); y, tercero, las altas tasas de penetración en el país de la telefonía móvil celular y de servicios inalámbricos para acceso a internet, entre otros dispositivos que usan tecnologías de radiación electromagnética.

Este estudio puede aportar información útil a las agencias del gobierno involucradas en el desarrollo tecnológico del país, en particular al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones; a los operadores de telecomunicaciones que ofrecen servicios de telefonía y datos; a la Comisión de Regulación de las Comunicaciones, ente regulador de tales servicios; y, en concreto, a los

<sup>8</sup> Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Electrónica, grupo de investigación Redes de Telecomunicaciones, Universidad el Bosque.

<sup>9</sup> Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Electrónica, grupo de investigación Redes de Telecomunicaciones, Universidad El Bosque.

<sup>10</sup> Facultad de Ingeniería, programa de Ingeniería Electrónica, grupo de investigación Redes de Telecomunicaciones, Universidad el Bosque.

<sup>11</sup> Estudiante del Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad el Bosque.

<sup>12</sup> Estudiante del Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad el Bosque.

<sup>13</sup> Estudiante del Programa de Ingeniería Electrónica, Universidad el Bosque.

habitantes de la localidad de Usaquén, a quienes incumbe todo lo relativo a la instalación en el sector de estaciones base para la mejora en la calidad de servicios telefónicos y de acceso a internet móvil (LTE para 4G, por ejemplo).

La investigación del grupo se encamina a establecer si las radiaciones electromagnéticas (EM), emitidas por los teléfonos celulares y estaciones base de telefonía celular, afectan la salud. Los estudios publicados sobre el tema no son conclusivos, y la mayoría están enfocados en los efectos de tales radiaciones como agentes involucrados en carcinogénesis sobre seres vivos (2-4). Organizaciones mundiales como la IARC e Icnirp, relacionadas con la OMS, ubican el riesgo en diferentes niveles. Pero, ¿en realidad las ondas EM afectan las funciones cognitivas de los seres vivos?

Estudios igualmente no conclusivos manifiestan que exposiciones frecuentes a ondas EM afectan la memoria, particularmente la consolidación de la memoria de corto plazo (5-12). Pero ninguno muestra resultados concluyentes sobre el tema, aunque unos pocos sí revelan datos que llenan de alarma. Entre los proyectos más importantes acometidos a nivel mundial, se pueden señalar los proyectos Reflex (9) e Interphone (4).

El primero, el Proyecto Reflex, solo estudió los niveles iguales o menores a los considerados seguros para el público en general, según las normas internacionales. El proyecto trató casos de células in vitro y fue realizado por investigadores de siete países europeos, entre el 2000 y el 2005. El proyecto concluyó, en general, que era necesario continuar los estudios, aunque algunos de los resultados mostraban efectos a nivel celular y molecular.

Otro proyecto, el Proyecto Interphone, se realizó en 13 países. Utilizó entrevistas de casos y controles sobre pacientes con glioma 2708 y meningioma 2409, empleando un protocolo común. Sus resultados también fueron no concluyentes, aunque dieron lugar a especulaciones, dada la demora en entregar los resultados finales (casi cuatro años después de lo previsto).

La International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection, Icnirp, concluyó que no había lugar a alarma y que los resultados, en el peor de los casos, daban lugar a continuar con nuevos estudios. Rechazó los resultados de los estudios *in vitro*.

Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud, OMS, y la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, IARC, vincularon el uso de teléfonos celulares con un “posible” riesgo de cáncer cerebral en los humanos. Ambos organismos anunciaron en Lyon, en el primer semestre de 2011, que los campos electromagnéticos generados por las radiofrecuencias de ese tipo de dispositivos se consideran “posiblemente carcinogénicos para los humanos” y se clasifican, por ello, en la categoría 2B. Estos organismos basaron su decisión en un estudio, con datos hasta el 2004, que detectó un incremento del 40% en el riesgo de gliomas entre los usuarios más frecuentes de celulares, es decir, los que los empleaban en promedio treinta minutos al día en un periodo de diez años. [Cf. el informe de OMS/IARC del 2011 (1) y *The Lancet Oncology* (6)].

El presente proyecto diseñará, implementará y probará un radiador de ondas electromagnéticas en las bandas de frecuencia y envolventes de potencia de los teléfonos celulares, que podrá usarse para someter animales a radiaciones bajo un ambiente controlado y será de utilidad para adelantar estudios de sus posibles efectos fisiológicos o sobre el comportamiento.

### Objetivo general

- Diseñar, implementar y probar un radiador de ondas electromagnéticas para estudios con roedores.

### Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de los requerimientos y, con base en ellos, diseñar un radiador de ondas electromagnéticas.
- Crear un plan de pruebas, implementar el radiador y aplicar el plan de pruebas para comprobar su funcionalidad.
- Elaborar manuales y realizar las pruebas de aceptación.

### Método

La metodología adoptada para el desarrollo tecnológico del proyecto se muestra en la figura 1, y es la utilizada por el comité de investigaciones y proyectos de grado del programa de Ingeniería Electrónica. Esta se inicia con el levantamiento del estado del arte, esencialmente en las bases de datos indicadas en la figura 1, a partir del registro y recuperación de artículos de interés hasta completar la información suficiente para el desarrollo del proyecto. Luego, se levantaron los requerimientos técnicos del proyecto. Se acordó el plan de las pruebas que se iban a cumplir con el dispositivo, una vez implementado por los investigadores involucrados en él, y se desarrolló un protocolo de pruebas. Se procedió a diseñar el dispositivo en dos niveles: uno funcional y otro global, definiendo los subsistemas que lo compondrían. Luego, se delimitaron detalladamente los requerimientos de los subsistemas y se diseñó en forma cuidadosa cada uno de sus componentes.

También se llevaron a cabo las compras nacionales e internacionales de los componentes del proyecto. Se implementaron y probaron los componentes de cada subsistema, se integró cada subsistema con los otros y se realizaron las pruebas tanto de los subsistemas como del sistema en general según el protocolo aprobado por el grupo de investigación. Cuando las pruebas del sistema demostraron el cumplimiento de todos los requerimientos, se procedió a documentar el proceso, para comprobar que el diseño del subsistema estuviera funcionando apropiadamente. Una vez todo funcionó como se esperaba, se pasó a la fase de realización de manuales de usuario, artículos e informes.

### Resultados

Se entregó al grupo de investigación Redes de Telecomunicaciones el proyecto en las siguientes condiciones: diseño, implementación y prueba de un radiador de ondas electromagnéticas con una jaula de protección electromagnética para aplicar radiofrecuencia sobre roedores, que cumple totalmente los siguientes requerimientos:

#### Requerimientos de RF:

El sistema generará una señal de RF en el rango de frecuencias de GSM:  
Uplink GSM 850, Rango 824 MHz–849 MHz



Uplink PCS 1900, Rango 1850 MHz–1910 MHz  
con un paso de 200 KHz y una potencia de salida máxima:  
1W @ 850MHz onda continua  
1W @ 1900MHz onda continua  
Mínima de 1mW  
intervalo de 2dB

Requerimientos de forma de onda generada:

- El sistema deberá poder generar los siguientes tipos de onda:  
Continua.  
Onda sinusoidal de amplitud continua.
- Pulsante reposo:  
Onda sinusoidal duración prendida de 577us y duración apagada de 115.3ms.
- Pulsante conversación:  
Onda sinusoidal duración prendida de 577us y duración apagada de 4039us.  
Requerimientos del campo y patrón de radiación:  
El sistema deberá entregar una onda electromagnética con polarización vertical, con patrón de radiación omnidireccional en el plano horizontal con apertura de por lo menos 120° en el plano vertical.
- Requerimientos de protección a la radiación e interferencia:  
El sistema debe contar con una jaula de Faraday con una atenuación de más de 50dB de los campos radiados internos, los cuales poseen una frecuencia de entre 800MHz 1900MHz, y ser de un tamaño suficiente para poder contener la jaula del espécimen y los elementos radiadores.
- Requerimientos de ciclo:  
El sistema deberá ser programado para ciclos repetitivos de una hora y cada ciclo, a su vez, será programable según factores como: número de minutos encendido/número de minutos apagado, tipo de onda o secuencia. El ciclo podrá ser interrumpido en cualquier momento.

Requerimientos de programación:

El sistema contará con una interfaz amigable para la programación de frecuencia, potencia, forma de onda y ciclo. La interfaz podrá ser suministrada por el equipo generador RF, y en ella se realizará la configuración correspondiente de las frecuencias y potencias deseadas para el estudio con el adecuado sistema de validación de los datos ingresados por el usuario. El sistema será controlado mediante un botón de “encendido” y “apagado”, el cual colocará el sistema a la más baja potencia o idealmente lo apagará. Los logos, nombre de la Universidad y colores deben ser los institucionales.

Estados de excepción:

- Pérdida de energía: falla de la red eléctrica; el sistema deberá pasar a estado apagado y mantenerse en este hasta que el operador lo reinicie manualmente.

- Botón de pánico: solicitud de apagado del equipo por el operador; el sistema deberá pasar a estado apagado hasta que el operador lo reinicie de manera manual.

Requerimientos industriales:

- El sistema generador se deberá colocar en una caja metálica para asegurar que no genere interferencias.
- La caja metálica del radiador deberá contar con un mecanismo de cierre que la mantenga herméticamente sellada, pero de fácil acceso para alguna reparación o mejora que sea requerida.
- La jaula deberá ser resistente al ambiente del laboratorio (humedad, agentes químicos y posiblemente excrementos de roedores) y cumplir con las normas de conexión a tierra.
- La construcción debe facilitar su desplazamiento dentro de la Universidad; no son críticos ni el peso ni el tamaño, pero sí debe contar con algún sistema –tipo manija para su traslado.

Requerimientos del manual de usuario:

El sistema tendrá un manual, tanto impreso como en medio electrónico, que contendrá como mínimo: introducción, especificaciones técnicas de cada elemento que constituye el radiador, instrucciones de mantenimiento y cuidado, advertencias y precauciones (con mecanismos de prueba e indicación de fallas más comunes y sus soluciones).

Restricciones

El radiador debe aprobar un plan de pruebas que permita garantizar su funcionamiento y seguridad al momento de usarlo.

Bajo los anteriores requerimientos se entrega al grupo de investigación Redes de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería una jaula de Faraday, mostrada sin tapa frontal en la figura 2. La tapa tiene un sistema hermético con dos seguros de cierre hermético por sus cuatro caras, y un dispositivo radiador de ondas electromagnéticas con dos tipos de antenas: una omnidireccional con patrón de radiación circular y una directiva con un patrón de radiación frontal de 120 grados con orientación ajustable.

El diagrama general funcional del dispositivo consta de 6 módulos más el PC y un dispositivo detector de ondas electromagnéticas (validado comercialmente) para conocer las características de las ondas emitidas y así verificar el cumplimiento de los requerimientos de potencia y frecuencia, claves en el proyecto.

Se aplicó un protocolo de pruebas aprobado por el grupo de investigación que incluye la prueba de requerimientos de los componentes, subsistemas y sistema finalizado. Se realizaron pruebas a los componentes de los 6 subsistemas, verificando los requerimientos de cada uno, más las pruebas de atenuación de la jaula de protección electromagnética. Algunos ejemplos de estas pruebas se muestran a continuación (18). En la tabla 1 se muestra un ejemplo de pruebas del bloque 1 generador de ondas electromagnéticas, que trata de determinar si la frecuencia que dice emitir el generador corresponde a la frecuencia que realmente está emitiendo. La prueba muestra que el error es cero, medida con un equipo certificado comercialmente de marca Aaronia. La interfaz de usuario de la prueba evidencia la frecuencia de radiación.

La funcionalidad de la jaula de protección electromagnética demuestra el cumplimiento del requerimiento de atenuación de la intensidad de la señal recibida desde el operador celular ubicado al interior de la misma, evidenciadas tanto en magnitud como en pérdida de señal del operador sobre dos teléfonos comerciales.

Conclusiones

Se entrega un equipo radiador de OEM (ondas electromagnéticas), que genera la envolvente de potencia TDMA para emular un dispositivo móvil celular en las bandas licenciadas por los operadores a nivel nacional, el cual podrá ser usado para simular una llamada de tiempo programable las veces requeridas al día; el equipo podrá ser empleado para desarrollar estudios en grupos de roedores, bajo ambiente controlado, sobre los efectos de las ondas electromagnéticas sobre su salud física o mental.

Se entregan dos equipos medidores (uno fijo y otro portátil) de OEM con una sensibilidad de -70dBm y -135 dBm (piso de ruido), respectivamente, que podrá ser utilizado para determinar la potencia recibida en un sitio dado y con una orientación específica en un ancho de banda (10MHz–4 GHz) que comprende los servicios de radiodifusión FM, televisión ofrecida por radiodifusión pública nacional, regional o local, telefonía celular móvil, dispositivos de transmisión inalámbrica WiFi, Bluetooth, entre otros.

A excepción del equipo portátil para la medición espectral (el cual fue comprado), se diseñaron, implementaron y probaron equipos que por su alta especialidad y funcionalidad habrían sido extremadamente costosos de adquirir (aun con el máximo monto de dinero otorgado por la División de Investigaciones), y cuya carencia prácticamente imposibilitaría a los institutos (como el de Neurociencias) y grupos de investigación (como el de Redes de Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería) de la Universidad El Bosque para realizar investigaciones sobre los efectos de las recientes y muy usadas tecnologías móviles celulares sobre la salud humana. Los equipos también pueden ser usados para comprobar el cumplimiento de la normatividad regulatoria que el MinTIC ha impuesto al funcionamiento de las redes de telecomunicaciones que son propiedad de los operadores autorizados para el uso del espectro nacional.

Como resultado del marco de referencia estudiado, y de reuniones con la Agencia Nacional del Espectro para determinar la pertinencia del presente proyecto, se encuentra que es de alto interés para el país, en especial para el Ministerio de TIC, medir y dar a conocer a la comunidad en general los niveles reales de potencia electromagnética a los que están expuestos los ciudadanos, comparar estos niveles con los niveles máximos permitidos en las normas legales y así mitigar rumores mal fundamentados y mitos creados por personas desinformadas sobre los riesgos que estos implican para el desarrollo de la tecnología móvil celular. Por lo tanto, se sugiere como siguiente fase de investigación realizar una campaña de medición de la potencia de las ondas electromagnéticas recibidas en los sitios de mayor sensibilidad de la localidad de Usaquén a través de los equipos de medida que se entregan como resultado del presente proyecto, sometiendo roedores a radiaciones controladas para medir los efectos sobre su fisiología y su comportamiento, a fin de determinar el orden de potencia electromagnética real al cual estamos sometidos sus habitantes y compararlos con los máximos permitidos.

Referencias

1. Bann, R., Grosse, Y., Lauby-Secretan, B., El Ghissassi, F. et al. (2011). Carcinogenicity of radio-frequency electromagnetic fields. *The Lancet Oncology*, 12 (7) 624-626, July.
2. Dragicevic, N., Bradshaw, P. C., Mamcarz, M., Lin, X., Wang, L., Cao, C., and Arendash, G. W. (2011). Long-term electromagnetic field treatment enhances brain mitochondrial function of both alzheimer’s transgenic mice and normal mice: A mechanism for electromagnetic field-induced cognitive benefit? *Neuroscience*, 185(0), 135-149. doi:10.1016/j.neuroscience.2011.04.012.
3. Durney, C., Ph.D. (1986). Radiofrequency Radiation Dosimetry Handbook (Fourth Edition). Utah, School of Aerospace Medicine; Aerospace Medical Division; Brooks Air Force Base.
4. Fragopoulou, A. F., Miltiadous, P., Stamatakis, A., Stylianopoulou, F., Koussoulakos, S. L., and Margaritis, L. H. (2010). Whole body exposure with GSM 900 MHz affects spatial memory in mice. *Pathophysiology*, 17(3), 179-187. doi:10.1016/j.pathophys.2009.11.002.
5. Goyeneche, M. y Rojas, J. (2013). *Jaula de Faraday para protección contra OEM provenientes de un radiador para estudios epidemiológicos y con animales* (Tesis inédita Programa de Ingeniería Electrónica). Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.
6. Henriquez, C. (2013). “Radiador de Ondas Electromagnéticas” (Tesis inédita Programa de Ingeniería Electrónica). Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.
7. Ntzouni, M. P., Stamatakis, A., Stylianopoulou, F., and Margaritis, L. H. (2011). Short-term memory in mice is affected by mobile phone radiation. *Pathophysiology*, 18(3), 193-199. doi:10.1016/j.pathophys.2010.11.001.
8. OMS/IARC (2011). Iarc classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release, 108.
9. Pontificia Universidad Javeriana. (2000). Proyecto de marco regulatorio sobre límites de la exposición humana a campos electromagnéticos en servicios de telecomunicaciones. Bogotá, Informe final CRT.
10. Torres, H., Mendizábal, H., Villarroel, C. y Zamorano, M. (2001). Los campos electromagnéticos en la telefonía celular, su interacción con el sustrato neuronal. *Revista Facultad de Ingeniería (Universidad de Tarapacá)*, 9, ene-dic.
11. Vecchia, P., Matthes, R., Ziegelberger, G., Lin, J., Saunders, R., Swerdlow, A. (Editors). (2009). *Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100Khz - 300GHz)*. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 16.

### III. Investigación en clínica, genética y microbiología

## ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO PARA EL MANEJO DE LA ÚLCERA VENOSA: OCLUSIÓN ENDOLUMINAL CON ESPUMA ECOGUIADA FRENTE A TRATAMIENTO CONVENCIONAL

Ramírez, Miguel<sup>14</sup>, Camacho, Elver<sup>15</sup>, Giraldo, Oscar<sup>16</sup>, Fajardo, Ernesto<sup>17</sup>, Nieves, Ernesto<sup>18</sup>

**Palabras clave:** úlcera varicosa, espuma ecoguiada, escleroterapia, insuficiencia venosa, ablación

### Objetivo

Determinar el porcentaje de curación de la úlcera venosa con tratamiento convencional (cubrimiento de úlcera con vaselina, apósito y vendaje) frente a oclusión endoluminal con espuma ecoguiada de la vena safena insuficiente y tratamiento convencional.

### Métodos

Ensayo clínico prospectivo aleatorizado con pacientes de consulta externa de cirugía vascular de un hospital de tercer nivel, realizado durante el segundo semestre de 2011 y primer semestre del 2012. Se incluyeron 44 pacientes mayores de 18 años con insuficiencia venosa y con úlcera venosa activa de miembro inferior C6 según la clasificación CEAP e índice tobillo brazo (ITB) mayor a 0.8. Se analizaron en total 48 extremidades. Al grupo de control el personal de enfermería de la Clínica de Heridas del Hospital Occidente de Kennedy le realizó manejo con curaciones , y al grupo de intervención se le realizó, aparte de las curaciones, la oclusión endoluminal con espuma ecoguiada de territorios safenos insuficientes con método de Tessari, usando clorhidrato de lapidium (Sklerol) al 1% (máximo 30cc). Se realizaron controles y registros fotográficos al primer, tercer y sexto mes.

### Resultados

La curación de la úlcera al sexto mes fue de 20 (83.3%) extremidades del grupo tratado por medio de oclusión endoluminal con espuma ecoguiada, frente a 3 (12.5%) para el grupo de tratamiento convencional (p=0.0005).

<sup>14</sup>

Hospital Occidente de Kennedy, Departamento de Cirugía Vascular.

<sup>15</sup>

Hospital Occidente de Kennedy, Departamento de Cirugía Vascular.

<sup>16</sup>

Hospital Occidente de Kennedy, Departamento de Cirugía Vascular.

<sup>17</sup>

Hospital de Yopal, Departamento de Cirugía Vascular.

<sup>18</sup>

Hospital de Yopal, Departamento de Cirugía Vascular.

Discusión

Las tasas de curación de la úlcera luego de la oclusión endoluminal con espuma ecoguiada son superiores a las arrojadas por el manejo convencional, con tasas de curación tan altas a los 6 meses de seguimiento como las reportadas con cirugía y curaciones con sistemas multicapas de alta compresión.

Introducción

La patología venosa de las extremidades abarca un amplio espectro de trastornos, siendo altamente prevalente en la población general; se calcula la presencia de telangiectasias o arañas vasculares en el 80% de la población y cuadros más severos de la enfermedad, como las úlceras venosas, en el 1 o 2% (1, 6-10). Las úlceras venosas de los miembros inferiores son un importante problema de morbilidad en el mundo. Se estima que afectan al 1% de la población adulta de los países industrializados, con importantes costos para los sistemas de salud (2, 18-20).

El objetivo final del manejo de la úlcera venosa es el cierre de la misma y la prevención de la recurrencia; para esto se han usado múltiples estrategias que buscan suprimir los efectos deletéreos de la hipertensión venosa. El uso de la elastocompresión (vendajes, medias de compresión graduada) es generalizado (3) e incrementa las tasas de curación de las úlceras; pero este tipo de tratamiento tiene altas tasas de recurrencia, que oscilan entre el 26 y el 69% al año (4). Otro enfoque para el tratamiento de la insuficiencia venosa es la exéresis del segmento venoso superficial o perforantes insuficientes mediante cirugía convencional, endoscópica, métodos endovenosos con láser, radiofrecuencia u oclusión del mismo mediante soluciones irritantes (5, 22, 23). No existen a la fecha estudios que comparen la incidencia de úlceras en personas que usen compresión frente a los que no la usan; sin embargo, evidencia indirecta sugiere que la compresión previene la incidencia y disminuye la recurrencia de la misma (4, 11, 13).

Con la llegada de técnicas menos invasivas y menos mórbidas para el manejo de la insuficiencia venosa crónica, se ha usado la oclusión endoluminal con espuma para excluir los sistemas venosos superficiales incompetentes de la úlcera activa, con tasas tan altas de curación a los 6 meses como del 83% (12) y una media de tiempo de curación de 2.7 meses.

Metodología

Con el objetivo de determinar el porcentaje de curación de las úlceras del sistema venoso superficial en adultos mediante oclusión endoluminal con espuma guiada por ecografía, comparado con el manejo convencional realizado en muchas instituciones por personal de enfermería, se hizo un ensayo clínico, prospectivo, aleatorizado, sin cegamiento.

Los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión fueron ingresados en 2 grupos de manera aleatoria. Un grupo se manejó con tratamiento convencional, realizado por profesionales de enfermería, consistente en curaciones en el servicio de la Clínica de Heridas con solución salina normal al 0.9% 1000 cc, con irrigación y limpieza de la herida; luego, se procedió al cubrimiento de la úlcera con gasa vaselinada y, finalmente, para sostener la curación, al revestimiento con vendaje elástico 6 x 5. Por su parte, al grupo de manejo alternativo se le ofreció el tratamiento convencional más la adición de oclusión endoluminal con espuma ecoguiada de los segmentos venosos superficiales insuficientes.

En ausencia de datos previos que evaluaran tasas de curación de cubrimiento de la úlcera con gasa vaselinada y vendaje de sostén, el número de extremidades que se trataron fue de 38, habiéndose reclutado en total 50 extremidades. El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia: los pacientes fueron reclutados de la sección de consulta externa del servicio de cirugía vascular de un hospital de III nivel; se tomó en cuenta un error I del 5%, obteniendo un resultado de mínimo 19 pacientes para cada grupo del estudio. Se alcanzó la muestra esperada para obtener resultados estadísticamente significativos.

Ingresaron 46 pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión (tabla 1). Posteriormente, 22 pacientes fueron aleatorizados al grupo de manejo convencional y 24 pacientes al grupo de tratamiento con oclusión endoluminal con espuma. En total se analizaron 26 extremidades para manejo convencional y 24 extremidades para manejo con oclusión endoluminal con espuma. Dos pacientes fallecieron debido a causas ajenas al tratamiento: uno por hemorragia masiva de vías digestivas altas y otro por neumonía. Al finalizar el seguimiento de 24 semanas (6 meses), los grupos quedaron con 24 extremidades de manejo convencional y 24 de manejo alternativo (Figura 1).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Mayores de 18 años	Enfermedad severa (hepática, pulmonar o cardiaca)
Úlcera venosa crónica presente minimo 4 semanas antes del estudio	Trombosis venosa profunda
Índice tobillo brazo (ITB) mayor o igual a 0.8	Incapacidad de asistir a los controles médicos y valoración del estudio
Capacidad de deambular	Participación en algún otro estudio clínico
Insuficiencia venosa crónica confirmada por dúplex venoso	Incapacidad de firmar consentimiento informado
Capacidad de avalar y entender el consentimiento informado	

Tabla 1. Criterios de inclusión y de exclusión

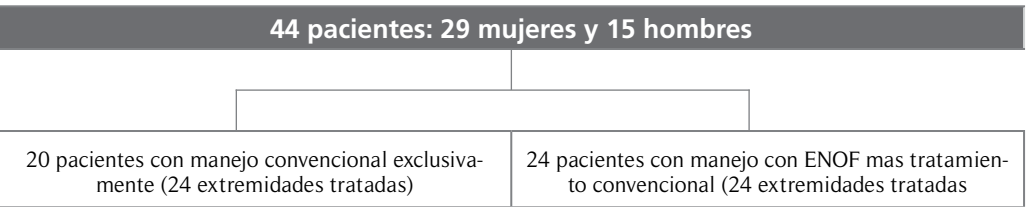


Figura 1. Diseño del estudio.

Las pruebas estadísticas utilizadas para comparar los datos y realizar el respectivo análisis estadístico fueron efectuadas mediante el software SPSS statistics para Windows 2011. Se realizó un análisis siguiendo el principio de intención de tratar (IAT); la tolerancia al tratamiento y efectos secundarios fueron reportados.

Este estudio lo aprobó el Comité Institucional de Ética en Investigaciones de la Universidad El Bosque, el 29 de noviembre de 2011, en cumplimiento de la Declaración de Helsinki (1964), y con número de registro NCT01594658 en Clinical Trials (clinicaltrials.gov).

El agente esclerosante utilizado en el grupo de pacientes de oclusión endoluminal con espuma fue clorhidrato de lapidium (Sklerol®, ICV Pharma, Bogotá, Colombia), registro INVIMA 2002M-000101, en concentración al 1%; se empleó la técnica de Tessari para la obtención de la espuma con mezcla de agente esclerosante y aire en relación 1:4 (14).

Se realizó punción del segmento venoso insuficiente en dirección céfalo-caudal, se aplicó la espuma bajo visión ecográfica y se dirigió con el transductor hacia las tributarias venosas que tenían relación directa con la úlcera; cuando existían perforantes, estas se ocluían mediante punción directa y sellado de la misma con espuma ecoguiada.

Al finalizar el procedimiento, se cubría la úlcera con gasa vaselinada y vendaje elástico 6x5 hasta el muslo; se ponía a deambular al paciente durante 10 minutos; se lo interrogaba sobre efectos adversos; se citaba a control de consulta externa vascular y, por último, continuaba sus curaciones con el grupo de enfermería de manera habitual.

### Resultados

De los pacientes que finalizaron el estudio 29 (65%) eran mujeres; la edad promedio fue de 60 años, con un rango de 22 a 82 años. Se encontraron algunas comorbilidades en los pacientes: 4 sufrían diabetes (9.1%), 2 eran fumadores (4.5%) y 24 tenían antecedentes de úlcera previa (55%).

En el sistema venoso superficial se encontró insuficiencia según el estudio Doppler-color en el 97.7% de las extremidades examinadas (47/48); el sistema de perforantes estaba comprometido en 18.8% (9/48).

El sistema venoso superficial insuficiente exclusivo, sin ningún otro tipo de insuficiencia asociada, se encontró en el 75% (36/48) de las extremidades examinadas; sistema superficial y perforante afectado en el 12,5% (6/48); sistema superficial y profundo afectado en 6.25% (3/48); sistema perforante y profundo afectado en el 2.09 % (1/48). No se evidenció afectación exclusiva del sistema de perforantes o profundo.

El tiempo promedio de evolución de las úlceras fue de 7 meses y el área promedio de diámetro de las úlceras fue de 12 cm2. El primer control clínico se realizó a las tres semanas. El grupo de tratamiento convencional presentó algún grado de reducción del tamaño de la úlcera, en 15/24 (62.5%) (sin importar el grado o porcentaje, solo interesaba si se había reducido o no), comparado con el grupo de manejo con espuma, en que la reducción del tamaño de la úlcera se evidenció para 22/24 (91.6%) de las extremidades examinadas (p=0.016). Se observó cuántos pacientes habían logrado una reducción del área de la úlcera del 30% en las tres primeras semanas; en el grupo de tratamiento convencional fue de 8/24(33.3%) frente al grupo de tratamiento con espuma, en que fue de 19/24 (79%) pacientes (p=0.001).

El cierre completo de la úlcera a las tres semanas en el grupo de tratamiento convencional exclusivo fue de 0/24 (0%) frente a 1/24 (4.17%) en el grupo de tratamiento con espuma ecoguiada, sin presentarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos (p=0.312). El cierre comple-

to de la úlcera a las ocho semanas en el grupo de tratamiento convencional fue de 1/24 (4.17%) frente a 13/24 (54.1%) en el grupo de tratamiento con espuma ecoguiada (p<0.00001). El objetivo final del estudio fue el cierre de la úlcera a las 24 semanas (6 meses) de seguimiento; en el grupo de manejo convencional ocurrió en 3/24 (12.5%) de las extremidades tratadas en comparación con 20/24 (83.3%) en el grupo de manejo con espuma ecoguiada (p < 0.00001). La escleroterapia realizada con guía ecográfica del sistema venoso insuficiente fue bien tolerada en todos los casos; el volumen promedio de inyección de espuma fue de 30 cc; la punción se realizó en sentido céfalo-caudal y se dirigió la espuma hacia la úlcera, haciendo especial énfasis en ocluir las ramas venosas que alimentaban la úlcera. El tiempo promedio del procedimiento fue de 17 minutos. No se presentó ningún caso de trombosis venosa profunda secundario a la oclusión endoluminal con espuma.

La tos fue el efecto secundario más frecuente, el cual fue autolimitado y se presentó en el 29% (7/24) de los pacientes; síntomas visuales presentaron el 2.4% (1/24); tromboflebitis, trombosis venosa profunda y tromboembolismo pulmonar no fueron observados en ningún caso. Todos los pacientes, al final del procedimiento, deambularon por sus propios medios; se les dejó vendaje elástico 6 x 5 y una gasa con vaselina en la úlcera. Se enseñó a los pacientes cómo realizar el cambio de las gasas vaselinadas y los cuidados de la úlcera, y continuaron sus curaciones de forma ambulatoria con profesionales de enfermería del Hospital Día Clínica de Heridas; los pacientes que no fueron aleatorizados al grupo de tratamiento endoluminal con espuma se les realizaron cuidados de la herida de la manera convencional

Los pacientes a quienes se les realizó manejo con espuma ecoguiada presentaron recanalización parcial del sistema venoso superficial en 11/24 (45.83%) a los 6 meses de seguimiento; los pacientes en quienes existió cierre definitivo de la úlcera continuaron manejo con medias de elastocompresión de mediana compresión y seguimiento ambulatorio por consulta en cirugía vascular.

### Discusión

El objetivo principal del estudio fue determinar el cierre de la úlcera venosa a las 24 semanas del seguimiento. El resultado obtenido fue el cierre de 3/24 (12.5%) de extremidades para el grupo de manejo convencional frente a 20/24 (83.3%) para el grupo de manejo con oclusión endoluminal con espuma adicional al manejo tradicional (p=0.0005). El estudio Eschar (13) comparó el Gold estándar para el manejo de la úlcera venosa, que es el vendaje multicapas de alta presión, con el vendaje multicapas más adición de cirugía de la safena mayor en seguimiento a 24 semanas con tasas de curación de 65% para los dos grupos (65% frente a 65%, Hazard ratio 0.84 [95% CI 0.77 a 1.24]; p=0.85). En nuestro estudio llama la atención el alto porcentaje de curación de las úlceras conseguido en este estudio (83.3%) con manejo con espuma ecoguiada en adición a vendaje no compresivo; es decir, el manejo ablativo con espuma sin vendajes multicapas ni sistemas de alta presión mostró resultados y tasas de cierre a los 6 meses superiores a las obtenidas con cirugía + vendaje multicapa. Aunque el número de extremidades tratadas es pequeño y los estudios no son comparables estadísticamente, sí llama la atención la tendencia y el alto porcentaje de curación solo con oclusión con espuma sin adición de sistemas de alta presión.

La alta efectividad de este tratamiento podría deberse a que la espuma no solo ocluye el eje principal de hipertensión venosa, los troncos principales, sino que tiene la capacidad de ir a pequeños vasos, venulectasias y ramificaciones que están en íntima relación con la úlcera y que no son accesibles al bisturí



por ubicación y tamaño. Este es el primer estudio en su tipo, ya que muestra de manera objetiva el resultado de la curación básica manteniendo un ambiente húmedo sin sistemas de alta compresión, con tasas muy bajas de curación, de 12.5% a 6 meses. Es decir, las úlceras cerrarían espontáneamente manteniendo un ambiente húmedo en este bajo porcentaje; estos datos son comparables a los estudios reportados en el metanálisis de Cochrane (4), donde los apósitos o sistemas no compresivos reportaron tasas de cierre de la úlcera de 21% a las 12 semanas (2) y 38% a las 24 semanas, con cubrimiento hidocoloide.

De otro lado, el estudio muestra el beneficio de la oclusión con espuma sin adición de sistemas de alta compresión, que son el Gold estándar a la fecha en el manejo y cuidado de la úlcera venosa con nivel de evidencia 1ª (4, 11, 24, 25). Los datos arrojados son muy valiosos para nuestro sistema de salud, donde los pacientes no tienen acceso a curaciones con tecnología, apostos con medicamentos, ni sistemas de vendajes multicapas que son costosos y muchas veces de difícil consecución; la curación convencional realizada a nuestros pacientes es la curación que se realiza ampliamente a lo largo del territorio nacional, y de manera objetiva mostramos el porcentaje de curación con este método. De otro lado, las altas tasas de curación con oclusión endoluminal con espuma y curaciones básicas hacen de este método una alternativa atractiva para nuestros pacientes, pues es mínimamente invasivo, no requiere de un quirófano para su realización, no genera mayor morbilidad al no requerir anestesia ni realización de incisiones en la piel (de por sí ya maltratada por la úlcera venosa), es económico y altamente efectivo.

Se observó una alta adherencia al seguimiento clínico por parte de los pacientes, lo cual puede ser el resultado de su educación durante el seguimiento clínico. Las intervenciones realizadas no generaron dolor significativo y el vendaje usado era tipo 2 o no compresivo, que es el vendaje tradicionalmente usado para inmovilización, colocación de férulas, etc., lo cual no generó molestias a los pacientes para el cuidado y manejo de la úlcera venosa. La piedra angular para el manejo de la úlcera venosa es el vendaje de alta compresión (4, 11, 12, 13, 24) con nivel de evidencia 1A y 1B, en el que se recomienda adicionar una terapia ablativa a la insuficiencia venosa para disminuir las recurrencias; aunque esta aproximación al manejo de la úlcera venosa sin vendajes multicapas se aleja de las recomendaciones de guías y protocolos internacionales, resultados iniciales con tasas de cierre tan altas a los 6 meses abren la puerta para continuar estudios que confirmen nuestros hallazgos y generen aproximaciones más efectivas y eficientes para el manejo de la úlcera varicosa.

Existen pocos estudios realizados a la fecha que confronten los efectos de la espuma ecoguiada y ha sido materia de discusión su utilidad en el cierre de la úlcera venosa y su beneficio sobre las recurrencias con resultados comparables a la cirugía del sistema venoso superficial (14-17, 21). Publicaciones recientes reportan tasas de curación de la úlcera venosa a las 24 semanas de 71.1% (26); cabe resaltar que los resultados obtenidos en este estudio utilizaron como agente esclerosante sulfato tetradecil de sodio (fibrovein al 3%) y posterior al procedimiento los pacientes usaron vendaje de alta presión —multicapas, medias de mediana compresión tipo 2 en toda la longitud de la pierna y posteriormente medias hasta la rodilla clase 2—. Queda la pregunta si los resultados obtenidos se deben al uso exclusivo de la espuma, el vendaje multicapas, las medias de alta compresión o un efecto aditivo de los tratamientos.

Al comparar nuestros resultados de curación de la úlcera venosa a las 24 semanas, de 83,3% con un tamaño promedio de 12 cm2, con los obtenidos por Kulkarni y cols (26) del 71.1 % y un área de la úlcera de 1.9 cm2, rango intercuartílico 0.9–7.3 cm2, observamos que nuestros resultados son superio-

res y que podrían corresponder a la técnica usada, la cual fue enfocada en la oclusión del sistema venoso insuficiente infrapatelar y todas la venas en relación a la úlcera venosa; se usó además un volumen mayor de espuma: 30 cc frente a 5 cc, que también podría haber influido en los resultados obtenidos.

Finalmente, las complicaciones en el presente estudio fueron menores y se relacionan con las reportadas en otros estudios con escleroespuma y que incluyen tos, síntomas visuales, tromboflebitis, trombosis venosa profunda y tromboembolismo pulmonar (nuestros resultados son comparables en morbilidad a los reportados previamente). En 2.4% (1/24) de los pacientes se presentaron síntomas visuales y en 12.5% (3/24) de los pacientes síntomas de tos, que fue autolimitada; no se presentó trombosis venosa profunda, tromboembolismo pulmonar o tromboflebitis (14, 15, 26, 27).

### Agradecimientos

Agradecimientos al Hospital Occidente de Kennedy y en especial a su Departamento Quirúrgico, al servicio de imágenes diagnosticas vasculares no invasivas y a la Clínica de Heridas por su participación activa en este proyecto; al Comité de Investigaciones de la Universidad El Bosque por el apoyo brindado en la ejecución del proyecto y al doctor Miguel Ramírez, Jefe del Departamento Quirúrgico, por su apoyo incondicional.

### Conflictos de interés

Los autores no presentan conflictos de interés con empresas comerciales; el patrocinio para el desarrollo del estudio fue institucional, a través del Comité de Investigación de la Universidad y la participación del comité de investigación del Hospital Universitario donde se ejecutó la investigación

### Referencias

1. Baker SR, Stacey MC, Jopp-McKay AG, Hoskin SE, Thompson PJ. Epidemiology of chronic venous ulcers. Br J Surg. 1991 Jul;78(7):864-7.
2. Charles H. The impact of leg ulcers on patients' quality of life. Prof Nurse. 1995 Jun;10(9):571-2, 4.
3. Cullum N, Nelson EA, Fletcher AW, Sheldon TA. Compression bandages and stockings for venous leg ulcers. Cochrane Database Syst Rev. 2000(2):CD000265.
4. Nelson EA, Bell-Syer SE, Cullum NA. Compression for preventing recurrence of venous ulcers. Cochrane Database Syst Rev. 2000(4):CD002303.
5. Coleridge-Smith PD. Leg ulcer treatment. J Vasc Surg. 2009 Mar;49(3):804-8.
6. Evans CJ, Fowkes FG, Ruckley CV, Lee AJ. Prevalence of varicose veins and chronic venous insufficiency in men and women in the general population: Edinburgh Vein Study. J Epidemiol Community Health. 1999 Mar;53(3):149-53.
7. Beebe-Dimmer JL, Pfeifer JR, Engle JS, Schottenfeld D. The epidemiology of chronic venous insufficiency and varicose veins. Ann Epidemiol. 2005 Mar;15(3):175-84.
8. Porter JM, Moneta GL. Reporting standards in venous disease: an update. International Consensus Committee on Chronic Venous Disease. J Vasc Surg. 1995 Apr;21(4):635-45.

9. Rutherford RB, Padberg FT, Jr., Comerota AJ, Kistner RL, Meissner MH, Moneta GL. Venous severity scoring: An adjunct to venous outcome assessment. *J Vasc Surg.* 2000 Jun;31(6):1307-12.
10. Callam MJ. Epidemiology of varicose veins. *Br J Surg.* 1994 Feb;81(2):167-73.
11. O'Meara S, Tierney J, Cullum N, Bland JM, Franks PJ, Mole T, et al. Four layer bandage compared with short stretch bandage for venous leg ulcers: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials with data from individual patients. *BMJ.* 2009;338:b1344.
12. Samson RH, Showalter DP. Stockings and the prevention of recurrent venous ulcers. *Dermatol Surg.* 1996 Apr;22(4):373-6.
13. Gohel MS, Barwell JR, Taylor M, Chant T, Foy C, Earnshaw JJ, et al. Long term results of compression therapy alone versus compression plus surgery in chronic venous ulceration (ESCHAR): randomised controlled trial. *BMJ.* 2007 Jul 14;335(7610):83.
14. Cabrera J, Redondo P, Becerra A, Garrido C, Cabrera J, Jr., Garcia-Olmedo MA, et al. Ultrasound-guided injection of polidocanol microfoam in the management of venous leg ulcers. *Arch Dermatol.* 2004 Jun;140(6):667-73.
15. Pang KH, Bate GR, Darvall KA, Adam DJ, Bradbury AW. Healing and recurrence rates following ultrasound-guided foam sclerotherapy of superficial venous reflux in patients with chronic venous ulceration. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010 Dec;40(6):790-5.
16. Darvall KA, Bate GR, Adam DJ, Silverman SH, Bradbury AW. Ultrasound-guided foam sclerotherapy for the treatment of chronic venous ulceration: a preliminary study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009 Dec;38(6):764-9.
17. O'Hare JL, Earnshaw JJ. Randomised clinical trial of foam sclerotherapy for patients with a venous leg ulcer. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010 Apr;39(4):495-9.
18. Callam MJ, Ruckley CV, Harper DR, Dale JJ. Chronic ulceration of the leg: extent of the problem and provision of care. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1985 Jun 22;290(6485):1855-6.
19. Robertson L, Evans C, Fowkes FG. Epidemiology of chronic venous disease. *Phlebology.* 2008;23(3):103-11.
20. Van den Oever R, Hepp B, Debbaut B, Simon I. Socio-economic impact of chronic venous insufficiency. An underestimated public health problem. *Int Angiol.* 1998 Sep;17(3):161-7.
21. Bergan J, Pascarella L, Mekenas L. Venous disorders: treatment with sclerosant foam. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2006 Feb;47(1):9-18.
22. Pascarella L, Bergan JJ, Mekenas LV. Severe chronic venous insufficiency treated by foamed sclerosant. *Ann Vasc Surg.* 2006 Jan;20(1):83-91.
23. Barwell JR, Davies CE, Deacon J, Harvey K, Minor J, Sassano A, et al. Comparison of surgery and compression with compression alone in chronic venous ulceration (ESCHAR study): randomised controlled trial. *Lancet.* 2004 Jun 5;363(9424):1854-9.
24. Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, Eklof BG, Gillespie DL, Gloviczki ML, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous diseases: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J Vasc Surg.* 2011 May;53(5 Suppl):2S-48S.

25. Phillips TJ, Machado F, Trout R, Porter J, Olin J, Falanga V. Prognostic indicators in venous ulcers. *J Am Acad Dermatol.* 2000 Oct;43(4):627-30.
26. Kulkarni SR, Slim FJ, Emerson LG, Davies C, Bulbulia RA, Whyman MR, et al. Effect of foam sclerotherapy on healing and long-term recurrence in chronic venous leg ulcers. *Phlebology.* 2012 Mar 15.
27. Hertzman PA, Owens R. Rapid healing of chronic venous ulcers following ultrasound-guided foam sclerotherapy. *Phlebology.* 2007;22(1):34-9; discussion 9.



## DETECCIÓN DE UN NUEVO POLIMORFISMO DEL GEN BMP2, POSIBLEMENTE ASOCIADO CON LA FORMACIÓN DE HENDIDURA LABIOPALATINA EN POBLACIÓN COLOMBIANA

Escobar, Lina<sup>19</sup>, Bendahan, Zita<sup>20</sup>, Prada-Arismendy, Jeanette<sup>21</sup>, Téllez, Carolina<sup>22</sup>, González, María Clara<sup>23</sup>

**Palabras clave:** BMP2, polimorfismo, labio y paladar hendido.

### Introducción

Uno de los defectos congénitos de mayor incidencia en el mundo es el labio y paladar hendido (HLP), originado por fallas en la fusión de los procesos palatinos y por la ausencia de unión entre el proceso maxilar y el proceso nasal medio. La presencia de este tipo de hendiduras produce alteraciones de la fonación, masticación, deglución, el crecimiento facial y cambios en la posición y número de dientes dentro de la cavidad oral, todo lo cual repercute tanto en la función como en la estética del individuo. El factor genético es uno de los factores desencadenantes más importantes de este tipo de patología. Ha sido demostrado en ratones que la proteína morfogenética ósea 2 (BMP2) es importante en la palatogénesis; sin embargo, no hay reportes que establezcan si cambios en la secuencia nucleotídica de este gen se asocian con HLP. Un estudio piloto realizado en la Universidad el Bosque evidenció la presencia de 4 polimorfismos en el gen BMP2. Uno de los polimorfismos ubicado en el exón 2 no había sido previamente reportado y no se ha establecido su relación con HLP.

### Objetivo

Determinar la presencia de polimorfismos en el exón 2 de BMP2 y establecer una posible asociación entre estos y la presencia de HLP.

### Métodos

Este estudio de casos y controles se realizó previo consentimiento y asentimiento informado. Se realizó extracción de DNA a partir de células sanguíneas de 46 individuos con HLP no sindrómico y de 50

<sup>19</sup> O.D. M.Sc, Especialista en Ortodoncia, Instructora Asistente Facultad de Odontología, investigadora Unidad de Manejo Integral de Malformaciones Craneofaciales (UMIMC), Universidad El Bosque.

<sup>20</sup> O.D, estudiante del Posgrado de Odontopediatría, Universidad El Bosque.

<sup>21</sup> M.D. M.Sc, investigadora de Laboratorio de Virología y profesora asociada, Universidad El Bosque.

<sup>22</sup> O.D., investigadora Unidad de Manejo Integral de Malformaciones Craneofaciales (UMIMC) y profesora asociada, Universidad El Bosque.

<sup>23</sup> O.D., especialista en odontopediatría, Coordinadora Unidad de Manejo Integral de Malformaciones Craneofaciales (UMIMC), Universidad El Bosque.

individuos sin HLP. El exón 2 del gen BMP2 se amplificó por PCR y se secuenció. Las secuencias completas se compararon y se evaluó la presencia de polimorfismos, su asociación estadística con la presencia de HLP mediante la prueba exacta de Fisher y los cambios introducidos en la proteína. El trabajo contó con el aval del Comité de Ética de la Universidad El Bosque.

### Resultados

Se identificaron dos cambios nucleotídicos tipo transición en el exón 2 en la posición 929 y 939 del RNAm de BMP2 (G—A). El polimorfismo de la posición 929 se identificó en 47 controles y en 37 individuos con HLP, pero no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre este polimorfismo y la presencia de HLP ( $\chi^2$ : 1.56 p: 0.2107). El polimorfismo de la posición 939 se evidenció en 10 de los 46 individuos con HLP, pero en ninguno de los controles, encontrándose una correlación significativa entre la presencia del polimorfismo 939 y la presencia de HLP ( $\chi^2$ :9.96 p: 0.0016). El polimorfismo encontrado en la posición 929 produce un cambio silencioso en la proteína, mientras que el polimorfismo de la posición 939 produce un cambio de Glicina por serina en la posición 91 de la proteína. Este cambio no tiene un efecto importante en la estructura de la proteína, sin embargo, falta determinar si se produce algún cambio funcional.

### Conclusión

Se encontraron dos polimorfismos en el exón 2 de BMP2. El polimorfismo ubicado en la posición 929 del mRNA ya había sido previamente reportado y no tuvo una asociación significativa con la presencia o ausencia de HLP, mientras que el polimorfismo localizado en la posición 939 es un nuevo polimorfismo que no había sido previamente reportado y presentó una asociación estadísticamente significativa con la presencia de HLP. Este polimorfismo produce un cambio de Glicina por serina en la posición 91 de la proteína que no tiene gran impacto en su estructura; sin embargo queda aún por establecer que repercusión tiene este cambio en la función de BMP2.

## CARACTERIZACIÓN CLÍNICA, ELECTROFISIOLÓGICA, FUNCIONAL Y MOLECULAR DE FAMILIAS COLOMBIANAS AFECTADAS CON ATROFIA ESPINAL

Páez Rojas, Paola Liliana<sup>24</sup>, Perdomo Velásquez, Sandra<sup>25</sup>, Acosta Guio, Johanna<sup>26</sup>, Ramos, Nicolás<sup>27</sup>,  
Ortíz, Fernando<sup>28</sup>

**Palabras clave:** atrofia espinal, enfermedad neuromuscular, enfermedades genéticas, genética clínica, genética médica.

### Introducción

La atrofia espinal (AE) es la enfermedad neuromuscular hereditaria más frecuente en la infancia. Existen diversos diagnósticos diferenciales que pueden retardar o equivocar el diagnóstico. Los paraclínicos convencionales tienen limitaciones técnicas para confirmar la entidad y, en casos dudosos, no es posible hacer una prueba molecular confirmatoria. Otros pacientes fallecen sin completar los estudios (1, 2, 3, 4). Por estas razones las guías internacionales de manejo integral de estos pacientes incluyen como protocolo la confirmación molecular (5, 6).

Se desconoce el tipo de mutación de los pacientes colombianos afectados con esta patología, siendo imposible correlacionar el genotipo de estos individuos con sus características clínicas, funcionales y electrofisiológicas. Por otra parte, no se tienen datos en pacientes colombianos factores pronósticos de origen genético que contribuyan a establecer la historia natural de la patología a mediano o largo plazo. En padres de niños afectados que fallecen tempranamente de AE, la consejería se ve limitada si no se confirmó en vida el diagnóstico. Finalmente, en Colombia no hay forma de determinar otros portadores asintomáticos en familias donde exista al menos un afectado con AE y que esté en riesgo de heredar la condición a su descendencia.

### Objetivos

El objetivo general de este proyecto fue caracterizar una población de pacientes con diagnóstico de atrofia muscular espinal desde el punto de vista clínico, electrofisiológico funcional y molecular. Los objetivos específicos fueron: 1) describir el genotipo y fenotipo clínico, electrofisiológico y funcional de

<sup>24</sup> Instituto de Nutrición, Genética y Metabolismo, Facultad de Medicina, Universidad el Bosque.

<sup>25</sup> Instituto de Nutrición, Genética y Metabolismo, Facultad de Medicina, Universidad el Bosque.

<sup>26</sup> Instituto de Nutrición, Genética y Metabolismo, Facultad de Medicina, Universidad el Bosque; Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

<sup>27</sup> Grupo de Investigaciones Pediátricas, Facultad de Medicina, Universidad el Bosque.

<sup>28</sup> Instituto de Ortopedia Infantil Roosevelt.

pacientes afectados con atrofia espinal y brindar consejería genética; 2) identificar delección en exón 7 del gen SMN1 en pacientes con diagnóstico clínico de atrofia espinal y establecer número de copias en SMN2 que modulen el fenotipo; 3) identificar portador (es) en las familias de pacientes confirmados con delección de exón 7 del gen SMN1.

### Resultados

En total se incluyeron 16 familias con 17 posibles afectados de atrofia espinal (en una familia había dos hermanos afectados). Una paciente falleció previamente a la toma de muestra de sangre periférica, para un total de 16 familias y 16 posibles afectados. De los 16 pacientes analizados el fenotipo inicial de atrofia espinal tuvo la siguiente distribución: atrofia espinal tipo I (2 pacientes), atrofia espinal tipo II (5 pacientes), atrofia espinal tipo III (9 pacientes). Estos fueron diagnósticos de entrada al estudio de los pacientes. Los diagnósticos de salida de nuestra población objeto fueron los siguientes: atrofia espinal tipo I (2 pacientes), atrofia espinal tipo II (4 pacientes) y atrofia espinal tipo III (6 pacientes). El cambio en el número de pacientes en atrofia espinal tipo II y III se debió a que no encontramos en 4 pacientes la delección típica, por lo que cuestionamos el diagnóstico clínico de AE. Se debe anotar que la paciente que falleció tenía un fenotipo tipo AE I.

En cuanto al fenotipo de los pacientes analizados, estos fueron los hallazgos más relevantes: debilidad general (16/16), debilidad predominio proximal progresiva (16/16), retardo motor (16/16), hipomimia facial (3/16: un paciente con AE tipo I, otro con diagnóstico de hipotonía —sin delección homocigota—, otra con AE tipo III). Otros síntomas evaluados fueron: fasciculaciones linguales (4/16: 2 con AE tipo I y 2 con AE tipo II); temblor (7/16: sin preferencia de algún grupo de AE); contracturas (1/16: caso de AE sin mutación encontrada); déficit cognitivo (2/16: 2 casos de AE tipo II y III respectivamente); artrogriposis (0/16); arreflexia (11/16: 2 pacientes —hermanos— con AE tipo II, una paciente con AE tipo II y 1 sin delección típica de AE); déficit sensitivo (1/16: paciente sin mutación típica de AE).

En relación con antecedentes perinatales, 2/16 presentaron movimientos fetales disminuidos (un caso de AE tipo I, un caso sin mutación identificada) y llama la atención que 2/16 refieren movimientos fetales aumentados (1 caso de AE tipo I y 1 caso de AE tipo II). De los antecedentes familiares, se destacan antecedentes de AE en 2 familias de las 16 evaluadas. Otros antecedentes que llaman la atención son: displasia de cadera (3 familias), hipotonía y retardo de lenguaje (2 casos distintos en 1 familia), supuesto diagnóstico de miastenia gravis (1 familia) y supuestos diagnósticos de parálisis cerebral y trastorno de la marcha (1 familia). No hubo ningún caso de consanguinidad parental en los afectados evaluados. No hubo diferencias en presentación de género entre los grupos de AE tipos I, II, III: en general, se evaluaron 8 pacientes de sexo masculino y 8 de sexo femenino.

La procedencia de las familias fue muy diversa, siendo en orden de frecuencia Bogotá, Barranquilla, Tenjo (Cundinamarca), Manizales y Bucaramanga. Las pruebas electrofisiológicas de los pacientes con confirmación de delección homocigota de exón 7 de AE fueron las típicas descritas en la literatura sobre el tema. En orden de frecuencia, estos fueron los hallazgos: 1) unidades de amplitud aumentada y duración prolongada con reclutamiento disminuido (11/14 pacientes); 2) atrofia neurogénica (2/14). Llama la atención en un paciente el hallazgo de lesión intrínseca de fibra muscular (1/14), que no es el hallazgo típico en esta enfermedad. Son de resaltar los hallazgos electrofisiológicos en pacientes sin

mutación: 1) inestabilidad de membrana, actividad normal, compatible con atrofia muscular espinal; 2) electromiografía (EMG) normal; 3) una primera EMG normal y silencio eléctrico en reposo; unidades motoras de gran amplitud y larga duración en la segunda EMG. En cuanto a otros paraclínicos se identificaron CPK aumentada en 5/16 pacientes y RNM cerebral normal en 4/4 pacientes. A 3/16 pacientes se les realizó biopsia muscular con los siguientes resultados: 1) atrofia neurogénica (caso AE tipo III); 2) atrofia de fibras musculares tipos A y B AME tipo III; 3) AE tipo II, lesión intrínseca de fibra muscular.

De los 16 pacientes que venían con sospecha diagnóstica de AE, se confirmó en 12 de ellos delección homocigota de exón 7 con técnica de PCR RFLP. Estos resultados se confirmaron por triplicado y con PCR en tiempo real. Las pruebas se corrieron con dos controles positivos y dos controles negativos. Para los restantes 4 pacientes, se confirmó ausencia de delección completa de exón 7 en PCR en tiempo real. En cuanto al número de copias de SMN2, se encontró la siguiente distribución: 1 copia (2 casos), 2 copias (10 casos), 3 copias (3 casos), 4 copias (1 caso). Descartando los pacientes a quienes no se les encontró delección típica, esta es la distribución en el número de copias: 1 copia (2 casos), 2 copias (6 casos), 3 copias (3 casos), 4 copias (1 caso). Por grupos de pacientes encontramos los siguientes hallazgos: los dos pacientes con AME tipo I tuvieron una sola copia de SMN2. Los cuatro pacientes con AME tipo II tuvieron 2 copias (3 pacientes) y 3 copias (un paciente). Los 6 pacientes con AME tipo II tuvieron mayor diversidad en el número de copias de SMN2: 1 copia (1 caso), 2 copias (3 casos), 3 copias (un caso), 4 copias (1 caso).

Finalmente, se analizaron 27 posibles portadores de las 17 familias del proyecto con técnica de PCR en tiempo real. De ellos, resultaron 21 como portadores de atrofia espinal. De los 6 no portadores, 4 pertenecen a familias de los pacientes a quienes se les descartó delección homocigota de exón 7. Los otros 2 no portadores, son familiares que no descienden en línea directa (abuela y padre adoptivo) de pacientes con delección homocigota de exon 7.

### Conclusiones

Se confirmó diagnóstico de AE en 12 de 16 pacientes que venían con sospecha clínica de esta patología a través de la técnica PCR RFLP. Los demás pacientes requerirán revaloración y análisis genéticos complementarios que exceden los objetivos de este proyecto. Es posible que la anamnesis, examen físico, estudios electrofisiológicos y biopsia muscular no sean suficientes para confirmar el diagnóstico. Hubo correlación de severidad de la enfermedad con el número de copias de SMN2 en los pacientes con AE tipo I y tipo II. Dentro del grupo de pacientes con AE III de nuestro estudio hubo una tendencia entre número de copias de SMN2 y severidad dentro del fenotipo AE III

Se confirmó con cuantificación de SMN1 a 21 portadores de las 17 familias analizadas en el estudio. Se descartaron como portadores aquellos que pertenecían a familias donde el afectado no tenía delección homocigota de exón 7 y dos pacientes adicionales que no eran descendientes en línea directa de los pacientes portadores. El beneficio de este estudio a nivel individual, familiar y social fue significativo, de acuerdo con nuestras percepciones. Contribuir al diagnóstico de pacientes con enfermedades genéticas para que las familias puedan comprender la historia natural de la enfermedad y además tomar decisiones sobre el cuidado y la reproducción, son impactos claros en la atención de pacientes con sospecha de enfermedad genética.

Es necesario ampliar el estudio de portadores a los múltiples pacientes interesados en las familias. De igual forma, muchos nuevos afectados han venido contactándonos para la realización de la prueba molecular. Este proyecto debe tener continuidad y servir como punto de partida en la generación de un centro de referencia de esta enfermedad. En los pacientes reclutados en que finalmente se descarte AE, será necesario estudiar otros genes candidatos que puedan explicar el fenotipo de esta atrofia.

Referencias

1. Firth H et al. Spinal atrophy. Oxford: Oxford Medical Press; 2003. Oxford Desk reference Clinical Genetics series.
2. Zanoleli E, Ruivo J, Conti R. Spinal muscular atrophy: from animal model to clinical trial. Functional Neurology; 2010, 25(2):73-79.
3. Wee C, Kong L, Sumner C. The genetics of spinal muscular atrophies. Current Opinion in Neurology 2010; 23:450—458.
4. Ogino S, Wilson E. Spinal muscular atrophy: molecular genetics and diagnostics. Exp Rev Mol Diagn. 2004; 4(1):15—29.
5. Scheffer H, Cobben J, Matthijs G. Best practice guidelines for molecular analysis in spinal muscular atrophy. European J of Hum Gen 2001; 9: 484—491.
6. Ching H, Wang CH, Finkel RS et al. Consensus statement for standard of care in spinal muscular atrophy. J Child Neurol 2007; 8:1027-49.

VARIABLES QUE AFECTAN LA EXTRACCIÓN DE ARN DE PLASMA MATERNO

García-Robles, Reggie<sup>29</sup>, González-Roperero, Liz Ariane<sup>30</sup>, Ayala-Ramírez, Paola Andrea<sup>31</sup>

**Palabras clave:** ácido ribonucleico, plasma, complicaciones del embarazo.

Introducción

Hoy en día el diagnóstico prenatal está basado en la obtención de muestras de células fetales por vías invasivas (amniocentesis y toma de muestras de vellosidad coriónica). Estos procedimientos son invasivos y generan un riesgo para la madre y el feto. Para evitar el riesgo potencial asociado con estos procedimientos invasivos, se han desarrollado nuevas estrategias moleculares por diagnóstico prenatal no invasivo. Desde el primer reporte de la presencia de ácidos nucleicos de origen fetoplacentario libres en plasma materno, se han logrado grandes avances. Los estudios han detectado ADN y ARN de origen fetoplacentario en el plasma materno a través de la técnica de PCR en tiempo real (qRT-PCR), detectando niveles bajos de estas moléculas.

El descubrimiento de los ácidos nucleicos de origen fetoplacentario libres en plasma materno abrió nuevas posibilidades para el diagnóstico prenatal no invasivo y el estudio de la placenta y el embarazo en condiciones fisiológicas y fisiopatológicas. Especialmente el ARN podría ser usado para genotipificación y evaluación de la expresión génica. El ARN es, en general, considerado una molécula inestable; sin embargo, parece que este ARN circulante en plasma materno es diferente en este aspecto: sus concentraciones son muy bajas. Estas circunstancias nos impulsaron a investigar los factores que podrían afectar la concentración del ARN en este tipo de muestras. Estos resultados hacen parte del estudio “Evaluación de marcadores tempranos de preeclampsia / PCI2011-199” que evalúa marcadores de ARN de origen fetoplacentario en plasma materno. Debido a que la preeclampsia se establece clínicamente después de la semana 20 de gestación, es relevante el estudio de las mejores condiciones de almacenamiento y procesamiento de la muestra.

<sup>29</sup> Instituto de Investigación en Nutrición, Genética y Metabolismo, Facultad de Medicina, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.  
<sup>30</sup> Instituto de Genética Humana, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.  
<sup>31</sup> Instituto de Genética Humana, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

## Objetivo

Evaluar los factores de almacenamiento y procesamiento que podrían afectar la cantidad de ARN extraído en muestras de plasma de gestantes con menos de 20 semanas de gestación.

## Métodos

Se recolectaron muestras de gestantes con menos de 20 semanas de embarazo que asistían a sus controles prenatales al Hospital Universitario San Ignacio, al Hospital de Usaquén y a Javesalud IPS, donde los médicos tratantes les informaron de manera oportuna y completa sobre el estudio. Las gestantes participaron previo consentimiento informado. Como criterio de inclusión se estableció que las pacientes tuvieran menos de 20 semanas de embarazo. Los criterios de exclusión fueron: gestación mayor a 20 semanas y gestantes que no desearan participar en el estudio.

Se recolectaron 33 muestras de sangre de gestantes con menos de 20 semanas de embarazo en tubos con EDTA y se sometieron las muestras a diferentes condiciones de almacenamiento y procesamiento. Se evaluaron las siguientes variables: almacenamiento con o sin Trizol; temperatura de almacenamiento (ambiente, 4°C, -20°C); tiempo de procesamiento (inmediatamente, 4 horas, 24 horas, 15 días, 30 días). La extracción del ARN se realizó con el kit QIAamp viral RNA Mini (Qiagen). Se cuantificó el ARN por espectrofotometría en el equipo NanoDrop 100 (Thermo Scientific Inc.), midiendo la concentración de ARN a 260 nm y la pureza con la relación de absorbancia 260/280.

Se realizó estadística no paramétrica. La significancia de las diferencias entre los grupos se determinó mediante la prueba estadística Kruskal Wallis en Stata 9.1 y con un nivel de confianza del 99%. También se realizó análisis de regresión logística binaria a través del programa Stata 9.1 con un nivel de confianza del 95%.

## Resultados

Se logró obtener ARN de todas las muestras evaluadas. El grupo que presentó mayores niveles de ARN fue el grupo con las siguientes condiciones: almacenamiento a 4°C sin Trizol LS, procesamiento a los 15 días; y el grupo que presentó menor concentración de ARN tenía las siguientes condiciones: almacenamiento a -20°C con Trizol LS, procesamiento a los 15 días. En cuanto a la relación 260/280 (ARN/proteínas), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0583$ ) entre los grupos.

Se evidenció que la temperatura y el tiempo de almacenamiento afectan las concentraciones de ARN en plasma materno. Se observaron niveles menores con diferencias estadísticamente significativas en las muestras almacenadas a -20°C, excepto en las muestras almacenadas por 15 días y con Trizol. También se evidenció que el plasma almacenado a 4°C o sangre total a temperatura ambiente, no afectan de manera significativa las concentraciones de ARN al compararse con las muestras procesadas inmediatamente.

## Conclusiones

Existen en la literatura sobre el tema pocos estudios que analicen las condiciones de almacenamiento y procesamiento de la muestra para la extracción de ARN de plasma materno. Se identificó que la temperatura de almacenamiento es un factor importante en la cantidad de ARN extraído de plasma materno; posiblemente este efecto es debido al proceso de congelamiento-descongelamiento. Existe

evidencia de que el proceso de congelación-descongelación puede afectar la concentración de ARN. Es probable que al descongelarse la muestra el ARN quede expuesto a la actividad de las nucleasas. También es posible que, durante el congelamiento-descongelamiento, las partículas de membrana en las cuales está contenido el ARN sean destruidas o que se altere la interacción proteína-ARN, haciendo que el ARN sea susceptible a la degradación por nucleasas. Los resultados evidencian que las mejores condiciones de almacenamiento y procesamiento para realizar extracción de ARN de plasma materno son: procesamiento inmediato o hasta 24 horas después a temperatura ambiente; almacenamiento de la muestra de plasma a 4°C y procesamiento de extracción de ARN hasta 30 días después. Estos resultados son importantes para los estudios basados en el análisis ARN de origen fetoplacentario circulante en plasma materno.

## BRASIL E COLÔMBIA: INCIDÊNCIA DE ACIDENTES COM MATERIAL BIOLÓGICO E ADESÃO ÀS PRECAUÇÕES PADRÃO ENTRE TRABALHADORES E ESTUDANTES DA SAÚDE EM DOIS HOSPITAIS UNIVERSITARIOS

Gómez La-Rotta Ehideé Isabel<sup>32</sup>, Pereira Francisco<sup>33</sup>, Correa Filho, Heleno R.<sup>34</sup>, Ortega Mora, Gustavo<sup>35</sup>

**Palavras-chave:** Patógenos transmissíveis pelo sangue (patógenos transmitidos por la sangre/ blood-borne pathogens) (HBV, HCV e HIV); precauções universais (precauciones universales, universal precautions), fidelidade a diretrizes (adhesión a directriz, guideline adherence) , adesão a diretivas antecipadas (adhesión a las directivas anticipadas, advance directive adherence); conhecimento (conocimiento/ knowledge); prevalência (prevalência, prevalence); representação social (representación social, social representation).

### Introdução

Cerca de 350 milhões de pessoas, ou seja, 5% da população do planeta são portadores da HVB (1), e mais de 180 milhões de pessoas no mundo são portadores crônicos do HCV, 2 milhões dos quais estão no Brasil (2). O HIV em 2011 tinha infectado quase 40 milhões de pessoas no mundo, segundo dados da ONU. Em geral, na América Latina o número total de pessoas infectadas com HIV está em pleno crescimento (3). No Brasil, dados do Ministerio de Saúde apontam sobre um incremento dos casos sem controle da epidemia, estando em tratamento cerca de 250000 pessoas e sendo reportados 14528 novos casos em 2011 (7).

Conhecendo-se que os acidentes ocasionados por ferimentos de agulhas são responsáveis por 80 a 90% das transmissões de doenças infecciosas entre trabalhadores de saúde (8), pode-se afirmar que o risco de transmissão de infecção por agulha contaminada é 22 a 31% para a hepatite B, 7 a 10% para hepatite C e 0,3% para o HIV (9, 10).

Segundo os dados do *Centers for Diseases Control and Prevention* (CDC) a cada ano, em todo o mundo, 5,9 milhões de trabalhadores da saúde e profissões relacionadas estão em risco de adquirir doenças por contato com micro-organismos de transmissão sanguínea por via percutânea (11); e esti-

<sup>32</sup> MD, MSc, Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade Estadual de Campinas; Lider da linha de pesquisa: “Condutas bio-seguras e bioseguridade no sistema de saúde colombiano”, grupo de pesquisa em Neurociências, Comportamento e Saúde, Instituto de Neurociências, Universidade El Bosque.

<sup>33</sup> MSc, Lider do Grupo de Pesquisa em Neurociências, Comportamento e Saúde, Instituto de Neurociências, Universidade El Bosque.

<sup>34</sup> MD, ScD, Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva, Departamento de Medicina Preventiva, Faculdade de Medicina, Universidade Estadual de Campinas.

<sup>35</sup> Estudante Faculdade de Medicina, Universidade El Bosque.



ma-se que nos hospitais dos Estados Unidos cada ano ocorrem 385000 exposições no trabalho a material biológico entre os trabalhadores de saúde, envolvendo objetos perfuro-cortantes (11-13).

No Brasil, dados do Ministério da Previdência Social apontam que o setor da saúde é o quarto no ranking de acidentes do trabalho, superando outras áreas de alto risco. Segundo a Secretaria de Inspeção do Trabalho do Ministério de Trabalho e Emprego (MTE), o setor registra elevado número de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho (14). Em 2008, foram 48379 acidentes registrados; em 2009, o número subiu para 48973, e, em 2010, atingiu 51417 casos no país, entre os profissionais da saúde (15-16).

Em conseqüência, os profissionais da saúde podem apresentar uma variada gama de problemas de saúde relacionados ao trabalho, como são as doenças infectocontagiosas (como a tuberculose), a infecção meningocócica, a infecção pelo HIV e pelos vírus das hepatites B e C, a febre entérica, a salmonelose e a gastroenterite viral (17), resultantes do contato direto com pacientes, objetos e equipamentos contaminados com material orgânico. Os próprios trabalhadores são agentes de transmissão de micro-organismos para os pacientes e para outros profissionais<sup>36</sup> (18).

O CDC, desde o início da epidemia em 1981, registrou 103 casos confirmados de infecção pelo HIV e 219 casos de possíveis contaminações entre trabalhadores de enfermagem e técnicos de laboratórios nos Estados Unidos, onde os acidentes percutâneos foram associados a 89% dos acidentes registrados. A referida instituição estimou que 800 trabalhadores de saúde tornavam-se anualmente infectados, nos Estados Unidos, pelo vírus HBV, e que 2 a 4% das infecções pelo vírus da hepatite C (HCV) ocorreram em ambiente hospitalar após exposição a sangue (11).

O CDC considera que a prevenção da transmissão ocupacional de patógenos sanguíneos pelo contato com sangue ou fluidos ou materiais corporais (OPIM), requer uma abordagem diversificada, incluindo controles de engenharia, práticas de trabalho (lavagem de mãos, correto manuseio de objetos perfuro-cortantes), a vacina contra a hepatite B, e o uso de equipamentos de proteção individual (EPIs) (11).

É sabido que a adesão às medidas de precaução significa manter rigorosamente atitudes adequadas por longos períodos de tempo, exigindo do profissional motivação e conhecimento técnico (19). É um meio eficaz de proteger os profissionais da saúde, os pacientes e o público [20] e, ainda, de reduzir as infecções hospitalares (20-22).

E o não cumprimento das medidas de precaução pode refletir em elevadas taxas de incidência de acidentes de trabalho por exposição a fluídos corporais e materiais perfuro-cortantes (20, 23-25).

Mas, inúmeros esforços têm sido despendidos na busca de meios para diminuir os riscos de transmissão de doenças por meio de vacinas e para a proteção dos profissionais e usuários dos serviços de saúde. Para isso alteraram-se práticas profissionais visando minimizar os riscos a que são expostos e para evitar a disseminação de microorganismos (26). No entanto, tais precauções nem sempre são adotadas (27).

Ainda observa-se alto índice de acidentes de trabalho com exposição a material biológico, que poderia ser evitado caso estivessem utilizando corretamente os Equipamentos de Proteção Individual

<sup>36</sup> Infecção hospitalar ou nosocomial (nosocômio, do latim nosocomium=hospital): significa infecção adquirida pelos pacientes durante a hospitalização ou pelos membros do staff hospitalar (Ayliffe, 1998).

(EPIs). Embora o uso de proteção individual não impeça que o trabalhador sofra o acidente, reduz o seu risco (28-29).

No Brasil, observa-se que o trabalhador que presta assistência em saúde, direta ou indiretamente, demonstra preocupar-se com o cuidado do paciente e pouco com os riscos a que estão expostos ao prestar este cuidado (4).

Segundo Sotelino e Bueno (2001), a inexistência de mecanismos que permitam, durante a fase de formação dos profissionais como médicos ou profissionais da saúde, a conscientização ou o desenvolvimento de uma percepção dos riscos e o conhecimento das suas formas de prevenção, constitui uma lacuna a ser preenchida através de programas de formação que visem à construção do saber, através de uma metodologia que contemple uma atitude interdisciplinar, de união de esforços e de socialização das informações que o tema abarca (30).

Adicionalmente sabemos que em 2005, por petição dos trabalhadores da saúde de São Paulo (Sinaúde Campinas e Região: Sindicato dos profissionais da Saúde em Campinas)<sup>37</sup>, foi criada a norma regulamentadora NR-32 (Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Assistência à Saúde), que estabelece os requisitos mínimos e as diretrizes básicas para que sejam implementadas medidas de proteção para os profissionais da área de saúde que trabalham em hospitais, clínicas, laboratórios e serviços médicos ocupacionais existentes dentro das empresas. O Brasil é o primeiro país do mundo a ter uma norma de ampla abrangência voltada para os trabalhadores de saúde, criada para minimizar riscos, proporcionar um ambiente de trabalho mais saudável e proteger a saúde dos trabalhadores ligados à área (31).

Portanto, o objetivo do presente estudo é determinar a incidência de acidentes com material biológico e avaliar o nível de conhecimento em patógenos transmissíveis pelo sangue e a adesão às precauções padrão pelos profissionais da saúde em dois hospitais universitários em Brasil e Colômbia, como medida para avaliar se a implementação da NR-32 está contribuindo como seu objetivo: apontar à diminuição dos acidentes de trabalho.

Mas, para o desenvolvimento do estudo foi necessário fazer um piloto para avaliar o instrumento nas duas línguas (espanhol-português, e, português-espanhol), com a finalidade de ver si a redação, sequencia e as palavras estímulo são adequadas. Neste artigo se apresentam os resultados do piloto realizado na Colômbia.

## Método (31)

### 1. Delineamento do estudo

Este será um estudo epidemiológico tipo coorte com duas coortes que será realizado em duas universidades e dois hospitais universitários em Brasil e Colômbia.

<sup>37</sup> Criada em 1938 com o objetivo de lutar pela humanização do trabalho na área da saúde, melhora de salários e jornadas, cobri aos empregados em estabelecimentos de serviço de saúde de Campinas e Região, a qual foi posteriormente englobada pela federação estadual da categoria.

2. Cenário

O estudo será realizado no período de julho de 2013 a julho de 2015 na Universidade O Bosque, Colômbia, e a Universidade Estadual de Campinas.

Local. As universidades de Brasil e Colômbia onde se desenvolverá o estudo tem graduação em medicina, odontologia e enfermagem. E as instituições hospitalares são hospitais universitários de terceiro nível, públicos e gerais, que realizam atividades de ensino, pesquisa e assistência, sendo referência no sistema municipal e estadual de Saúde no atendimento aos pacientes portadores de patologias de média e alta complexidade. Com cobertura das principais especialidades médicas, oferecem aos usuários serviços das principais clínicas básicas: clínica médica, cirurgia e pediatria. E têm um corpo clínico comparável aos das melhores instituições hospitalares do mundo, que dão sua contribuição dia a dia nas mais de 580 especialidades (95% das doenças existentes, incluindo algumas raras).

3. Sujeitos da pesquisa

A população alvo do estudo serão os trabalhadores da saúde (médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem) e estudantes de profissões da saúde (médicos, enfermeiros e odontológicos) de hospitais universitários de Brasil e Colômbia. O recrutamento dos indivíduos incluídos na amostra será realizado por contato direto nos postos de trabalho de cada um deles, ou no local de aulas dos estudantes, tanto no Brasil como na Colômbia. As entrevistas serão realizadas segundo agendamento, em um horário e um local sem a presença de outras pessoas, onde seja mais fácil para o profissional ou estudante, ou pela internet utilizando uma enquête virtual fechada ao público.

Os participantes serão selecionados de acordo com os seguintes critérios: 1) inclusão: profissionais da saúde (médicos, enfermeiros e técnicos de enfermagem) tanto concursados ou não concursados que trabalham nos hospitais, e estudantes de profissões da saúde (médicos, enfermeiros, odontólogos, etc.), que aceitam participar da pesquisa. 2) Critérios de exclusão: recusa a participar da pesquisa, declarar ser portador de patologia debilitante ou imunológica distinta das estudadas nesse projeto e recusa em ceder amostra biológica para teste sorológico.

4. Cálculo da amostra

Para o cálculo do número de participantes necessários se utilizará o programa Epi Info online. Tendo-se em conta um erro amostral máximo aceitável de 0,05 (5%) e um poder de 80%; conhecendo-se uma adesão às precauções padrão de 35% segundo estudos internacionais (32, 33) e de 20% nos nacionais [34], estimou-se, então, n de 1256 (dois grupos de 313 totalizando 626 em cada país e 1256 para ambos os países) para quotas amostrais mínimas o de dois pares de subgrupos com profissionais de saúde docentes, não docentes (*staff*) e de estudantes de profissões de saúde em cada hospital estudado.

5. Coleta de dados

Obter-se-á a lista dos trabalhadores de saúde dos dois hospitais no departamento de recursos humanos (HC e HMC), e a dos estudantes na reitoria de graduação das universidades (UNICAMP-UM-NG-UB). Tendo-se esse valor, se obterão os números aleatórios sem repetição para cada grupo, usando-se o programa NoSetup.com, ou o programa SPSS.

5.1. Desfecho

Acidentes de trabalho: número de acidentes, data e local da ocorrência, parte do corpo atingido, objeto causa da ferida, material com que se teve contato, conseqüências do acidente, procedimento efetuado em cada caso, reporte do acidente (se o profissional fez testes ou tomou algum medicamento e se foram realizados exames no paciente fonte).

5.2. Variáveis

- a. Variáveis dependentes: acidentes de trabalho; nível de conhecimento em meios de transmissão e nível de risco das hepatites B e C e HIV; nível de adesão às precauções padrão, incluindo-se: adesão ao uso de EPIs, lavagem de mãos, vacinação, descarte de perfuro-cortantes, uso do jaleco e percepção de suscetibilidade do participante (quando e onde se sente suscetível).
- b. Variáveis independentes: características demográficas, informações sobre aspetos sexuais dos participantes, local onde se obteve os conhecimentos testados, fatores facilitadores e dificultadores para o cumprimento das precauções padrão.

5.3. Aplicação do questionário

Para a realização do estudo foi elaborado um questionário semi-estruturado (apêndice 2). O questionário foi dividido em quatro seções ou blocos: A primeira seção contém informações sobre a identificação do participante, como o número do questionário, código amostral, data da entrevista e nome do(a) entrevistado(a). Nela também obtemos informações sobre dados sócio-demográficos embasados no IBGE no Brasil, a data de nascimento, idade, sexo, cor da pele, ingresso familiar, estado civil. Especialização, serviço onde trabalha, anos e meses de experiência profissional e de serviços nos hospitais, número de locais onde trabalha, nível educacional, os anos de formado e o tipo de universidade onde se formou.

A segunda seção consta de informações sobre os conhecimentos dos profissionais e estudantes sobre os meios de transmissão e nível de risco das hepatites B e C e HIV, incluindo-se também perguntas sobre hábitos sexuais dos participantes. O terceiro bloco contém as perguntas para avaliar a adesão dos profissionais e estudantes as precauções padrão, incluindo o esquema de vacinação contra a hepatite B. Adicionalmente, nesta seção se pergunta sobre a percepção de suscetibilidade, acidentes de trabalho e, finalmente, sobre os aspetos que eles consideram que facilitam ou dificultam o cumprimento das precauções padrão.

As entrevistas serão realizadas pela responsável pela pesquisa e por dois entrevistadores (estudantes) previamente treinados e de posse do manual de instrução. Todos os participantes serão entrevistados de 30 a 35 minutos em um local sem a presença de outras pessoas, para diminuir o constrangimento ao responder perguntas que podem invadir a intimidade. E os que preencherem sem a presença do entrevistador serão instruídos a responder às questões sem consultar informação, ou por convite pela internet usando questionário virtual fechado ao público (encuesta.com).

Foi necessário avaliar o instrumento nas duas línguas (espanhol-português e português-espanhol) por tradutores juramentados; e posteriormente realizar uma prova piloto do instrumento, com a finalidade de ver si a redação, seqüência e as palavras estímulo são adequadas.



6. Análise estatística

O banco de dados será gerado e analisado usando o programa SPSS versão 18.0 (SPSS, Chicago, IL). A digitação do banco será realizada por dupla entrada dos dados. Posteriormente, será feita comparação entre os bancos usando-se o programa EpiData versão 3.1 (The Epi Data Association, Odense, Dinamarca) e corrigidas as divergências encontradas. Finalmente se realizará a verificação da consistência dos dados. Para as variáveis categóricas se obterá as percentagens e para as numéricas as médias  $\pm$  desvios padrão, medianas com os percentis 25% e 75%, e os valores mínimos e máximos.

A análise para comparação entre dois grupos das variáveis categóricas será feita através dos testes qui-quadrado, e no caso da comparação de médias se usará o teste *t-student* para amostras independentes, e, para a comparação das medianas se usará o teste de Kruskal Wallis. Para acessar a consistência interna das escalas de conhecimento utilizar-se-ia o teste Cronbach´s Alpha. A interpretação deste teste varia de: concordância excelente (valores > que +0,75); concordância de razoável a boa (valores entre +0,40 e +0,74); concordância fraca (valores < que +0,40).

7. Aspetos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e pelo Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) pelo parecer Nº 257820 de 18/03/2013. Todos os participantes deste estudo deveram assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1). O estudo na Colômbia já foi aprovado pelo Comitê Institucional de Ética da Universidade El Bosque pela Ata Nº151. do 29 de novembro de 2011.

Resultados

Foram avaliados 22 estudantes, a media (DP) de idade foi de 21,86 (2,37), 59,1% mulheres, 100% solteiros, 59,1% cor da pele branca, 90,9% estudantes de medicina, e 40,9 do sétimo período. Dos quais 50% tiveram no último ano só um parceiro sexual, 40,9% não usaram nenhum tipo de proteção, e o 27,3% que se protegeram, utilizaram o preservativo.

Acidentes de trabalho

Entre os entrevistados, 4 (18,2%) reportaram ter sofrido algum acidente no ultimo ano de estudos. Entre os profissionais 3 (75%) relataram que o acidente aconteceu no hospital de estudo e somente 39 (60,9%) reportaram o acidente. Entretanto, 46,6% (48) fizeram o teste rápido para o HIV, o HBV ou o HCV. A rota de contágio mais comum foi a percutânea, sendo o principal objeto perfuro-cortante que causou o acidente a agulha, presente em 75% dos casos. Entre as partes do corpo mais atingidas no caso de acidente encontram-se os dedos da mão com 75% (3), outras partes da mão com 25% (1).

Percepção de suscetibilidade

A media de percepção de susceptibilidade foi de 2,92 ( $\pm$ 0,86) para uma esperada de 2,25. Observou-se que 54,5% dos participantes se consideraram suscetíveis em adquirir alguma doença no desenvolvimento do trabalho frequentemente, mas, só 9,1% percebem o risco o tempo todo; 90% consideram que estão em risco ao contacto com pacientes isolados, em cirurgias ou procedimentos invasivos.

Escalas de conhecimento e adesão

A média de conhecimento foi 10,77 ( $\pm$ 1,23) pontos (mínimo 8 e máximo 12 pontos,). A média mínima esperada é de 9 pontos; o Cronbach’s alpha foi de 0.411. A media de adesão às precauções padrão foi 20,41 ( $\pm$ 4,0) pontos (mínimo 13 e máximo 28). É a media mínima esperada é de 21 pontos; o Cronbach’s alpha foi de 0.567. A media individual para lavagem de mãos foi de 2,27, e, para o uso de luvas, mascara, óculos e avental durante procedimentos e o recape de objetos perfuro-cortantes, foi de 2,82, 1,23, 1,45, 2,64 e 1,77 respectivamente, para uma esperada de 2,25.

Conclusões

A incidência de acidentes é alta. O conhecimento sobre médios de transmissão é muito bom. A adesão às precauções padrão em geral é aceitável, mas é baixa para algumas precauções avaliadas como o uso de óculos, mascara e o reencape.

Comentários finais e recomendações

Os resultados do estudo confirmam os registros da literatura de que o número de estudantes que relatam ter sofrido algum tipo de acidente em situação de trabalho é alta, e que estes poucas vezes são notificados.

Neste cenário, espera-se que o conhecimento sobre as taxas de acidentes com material biológico contribua para o delineamento de novos estudos que permitam explicar as dificuldades dos médicos para aderir às medidas de proteção e para a ampliação das ações governamentais de vigilância e proteção da saúde do trabalhador da saúde.

Recomenda-se a realização de estudos sobre a representação dos trabalhadores da saúde sobre o auto cuidado pela adoção das medidas de precaução universal e as motivações para o agir positivamente, notificando o acidente e adotando as medidas de proteção recomendadas, a partir da realização do teste rápido entre outras. Também é essencial que o tema seja desenvolvido no curso médico, e nos processos de educação continuada desses profissionais.

Referencias

1. Ferreira CT, Silveira TR. Hepatites virais: aspectos da epidemiologia e da prevenção. Rev Bras Epidemiol. 2004; 7(4): 473-87.
2. Ciorlia IA, Zanetta DM. Hepatitis B in healthcare workers: prevalence, vaccination and relation to occupational factors. Brazilian journal of infectious diseases 2005; 9(5): 384-389.
3. ONUSIDA. Informe de Onusida para el día Mundial del SIDA 2011. Ginebra: Programa Conjunto de las Naciones Unidas sobre el VIH/sida; 2011. Disponível em: [http://www.unaids.org/en/media/unaids/contentassets/documents/unaidspublication/2011/JC2216\\_WorldAIDS-day\\_report\\_2011\\_es.pdf](http://www.unaids.org/en/media/unaids/contentassets/documents/unaidspublication/2011/JC2216_WorldAIDS-day_report_2011_es.pdf)
4. Ministerio de Saúde. Informações de Saúde 2011. Rio de Janeiro: MinSaúde; 2012 .
5. Siegel JD. et al., 2007 Guideline for isolation precautions: preventing transmission of infectious agents in health care settings. American journal of infection control 2007; 35(2): 65.

6. National Surveillance System for Healthcare Workers (NaSH). Summary Report for Blood and Body Fluid Exposure Data Collected from Participating Healthcare Facilities (june 1995 through december 2007). United States: Department of Health and Human Services; 2011: 25 p.
7. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for the Management of Occupational Exposures to HBV, HCV, and HIV and Recommendations for Postexposure Prophylaxis. MMWR 2001; 50 (RR-11): 3-7.
8. \_\_\_\_\_. Annual number of occupational percutaneous injuries and mucocutaneous exposures to blood or potentially infective biological substances. International Healthcare Worker Safety Center [Internet]. 2000. Disponible en: <http://www.virginia.edu/epinet/estimates.html>.
9. Department of Health & Human Services (DHHS)/ Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Exposure to Blood: What Healthcare Personnel Need to Know. United States: The Public Health Foundation; july 2003. p. 1-8.
10. World Health Organisation (WHO). Aide mémoire for a national strategy for the safe and appropriate use of injections. Geneva: Department of Blood Safety and Clinical Technology; 2003. p. 2.
11. Ministerio de Previdência Social (Brasil). Anuário Estatístico da Previdência Social. Brasília: Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social; 2005.
12. Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil (MTE). Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho (AEAT) 2011. Edição da Secretaria de Políticas de Previdência Social. Brasília: MTE/MPS, 2012. 928 p.
13. Ministerio de Previsao Social (Brasil). Anuário Estatístico da Previdência Social. Brasília: MPS/Dataprev; 2010.
15. Grillo TM., Couto R. Prevenção das infecções nosocomiais ocupacionais. In: Infecção hospitalar: epidemiologia e controle. Rio de Janeiro: MEDSI, 1999. p. 585–611.
14. Ayliffe G. et al. Serviços de Saúde Ocupacional no Controle de Infecção. In: Controle de Infecção Hospitalar. Rio de Janeiro, Secretaria de Saúde, 1997: 198-201.
16. Roberts, C. Universal precautions: improving the knowledge of trained nurses.( Resumo). Br J Nurs 2000; 9(1): 43-7.
17. Ferguson, J. Preventing healthcare-associated infection: risks, healthcare systems and behaviour. Internal Medicine Journal 2009; 39(9):574-581.
18. Arenas J; Sanchez-Paya J. Standard precautions in haemodialysis—the gap between theory and practice. Nephrol Dial Transplant. 1999; 14(4): 823-5.
19. Wang, H. et al. A training programme for prevention of occupational exposure to bloodborne pathogens: impact on knowledge, behaviour and incidence of needle stick injuries among student nurses in Changsha, People's Republic of China. J Adv Nurs. 2003. 41(2): p. 187-94.
20. Brevideilli M; Cianciarullo T, Analysis of needle stick injuries at a university hospital: situations of occurrence and trends. Revista latinoamericana de enfermagem 2002; 10(6): 780-6.
21. Nelsing S. et al. Incidence and risk factors of occupational blood exposure: a nation-wide survey among Danish doctors. Eur J Epidemiol 1997; 13(1):1-8.

22. Askarian M. et al. Knowledge, practice and attitude towards standard isolation precautions in Iranian medical students. The Journal of hospital infection 2004; 58(4): 292-6.
23. Gir E. et al. Biosafety in STD/AIDS: Conditioners of nursing wokers adherence to precaution measures. Rev Esc Enferm USP 2004; 28(3): 245-53.
24. Secco I. et al. Accident at Work and Occupational Risk in the Daily Routine of a Hospital Employee: Challenge of the Worker's Health. Centro de Ciências da Saúde (Universidade Estadual de Londrina) 2001; 4(1): 1-13.
25. Brevideilli M; Cianciarullo T. Compliance with standard-precautions among medical and nursing staff at a university hospital Brazilian. Journal of Nursing (Online) 2006; 5(2).
26. \_\_\_\_\_. Aplicação do modelo de crenças em saúde na prevenção dos acidentes com agulha. Rev. Saúde Pública 2001; 35(2): 193-201.
27. Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil (MTE). Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de assistência à Saúde. São Paulo: BD Brasil; 2005. 29 p. Disponível em: <http://www.bd.com/resource.aspx?IDX=6328>
28. Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil (MTE). Riscos Biologicos, Guia Técnico. Os riscos biológicos no âmbito da Norma Regulamentadora Nº 32. Brasília: MET, 2008. 66 p. Disponível em: [http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BCB2790012BD509161913AB/guia\\_tecnico\\_cs3.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BCB2790012BD509161913AB/guia_tecnico_cs3.pdf)
29. Facundes G. NR-32: uma realidade na área hospitalar. Artigonal (Diretório de artigos gratuitos) [Internet]. 2009 abr.[Acesso em 2010 jan.]. Disponível em: <http://www.artigonal.com/saude-artigos/nr-32-uma-realidade-na-area-hospitalar-865667.html>
30. Rapparini C. et al. Occupational exposures to bloodborne pathogens among healthcare workers in Rio de Janeiro, Brazil. J Hosp Infect 2007; 65(2): 131-7.
31. Pereira M.G. A seção de método de um artigo científico. Epidemiologia e Serviços de Saúde 2013; 22(1): 183-184.
32. Gershon R. et al. Prevalence and risk factors for bloodborne exposure and infection in correctional healthcare workers. Prevalence 2007; 28(1): 24-30.
33. Nelsing S. et al. Occupational blood exposure among Danish physicians—incidence and risk factors. Ugeskr Laeger 1997; 159(42): 6216-21.
34. Lopes A. et al. Adesão às precauções padrão pela equipe do atendimento pré-hospitalar móvel de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Cad Saúde Pública 2008; 24(6): 1387-1396.

## ASOCIACIÓN DE POLIMORFISMOS GENÉTICOS DE XRCC1 Y P53 CON EL RIESGO DE DESARROLLAR PTERIGIÓN EN UNA POBLACIÓN DE HABITANTES DE BOGOTÁ

Gaviria Blanco, Magda Milena<sup>38</sup>; Delgado Barragán, José Elías<sup>39</sup>

**Palabras clave:** pterigión, SNPs, XRCC1, p53, rayos ultravioleta.

### Introducción

El pterigión es una enfermedad de países tropicales y subtropicales cuya prevalencia incrementa a mayor cercanía con el ecuador (1, 4), alcanzando hasta el 30.24% en algunas poblaciones colombianas (3). La procedencia geográfica de la persona, su ocupación y la exposición a una alta refracción de radiación ultravioleta B (RUV-B), aumentan el riesgo de desarrollarla (5). Estos factores, junto con los costos de atención, complicaciones y elevado índice de recidiva (6), lo ubican como un verdadero problema de salud pública (2, 4), sin solución definitiva con tratamientos actuales. Si bien es cierto que se han desarrollado estudios relacionados con la fisiopatogénesis de la enfermedad (8, 13), esta aun no es completamente clara.

No obstante, se han reportado asociaciones entre polimorfismos de los genes XRCC1 y p53 con el pterigión (14, 16); además, algunos estudios han observado un vínculo entre el riesgo de desarrollar pterigión y la expresión anormal de genes relacionados con mecanismos de reparación del ADN y el control del ciclo celular (17, 24). Tales fenómenos no han sido descritos en Colombia, lo que implica un desconocimiento de la epidemiología molecular del pterigión en el país y, por ende, de su prevención y tratamiento idóneo. En consecuencia, aquí se presenta la primera aproximación hecha al respecto, a partir de la hipótesis de que SNPs de p53 y XRCC1 presentan relación con el riesgo de desarrollar pterigión.

### Objetivo general

Identificar posibles asociaciones entre el pterigión y SNPs de los genes XRCC1 codón 399 y p53 exón 4 codón 72, en una población de habitantes de Bogotá.

### Objetivos específicos

- Describir características epidemiológicas de una población de habitantes de Bogotá con pterigión y de un control.

<sup>38</sup> Profesora asistente, Universidad El Bosque.

<sup>39</sup> Instructor asociado, Universidad El Bosque.

- Determinar parámetros genético-poblacionales de un grupo de habitantes de Bogotá con pterigión y de uno control, a partir del análisis de las frecuencias alélicas obtenidas para SNPs de los genes XRCC1 codón 399 y p53 exón 4 codón 72.

### Método

Se hizo un estudio de SNPs de p53 exón 4 codón 72 y XRCC1 codón 399, mediante RFLP–PCR, en 103 pacientes con pterigión y 103 individuos sin la enfermedad, que han vivido en Bogotá (Colombia) los últimos cinco años, mayores de 18 años, provenientes de la Clínica de Optometría de la Universidad El Bosque, de las consultas privadas del Dr. José María Plata (OD) y de los Dres. Salazar (MD. Esp. Oftalmología), así como de la ciudadanía en general; fueron excluidos de este estudio los individuos diagnosticados con cáncer y los habitantes de poblaciones distintas a Bogotá.

Para la interpretación de las características epidemiológicas de la población, se construyeron tablas de resumen de frecuencias absolutas y relativas a partir de los resultados obtenidos de las encuestas; por otro lado, se calcularon diversidad genética, desequilibrio de ligamiento, equilibrio de Hardy-Weinberg (EHW) y diferenciación génica y genotípica mediante el uso del programa Genepop versión 4.2. Para las deducciones de la distribución de los polimorfismos de p53 y XRCC1, se compararon los datos obtenidos para los casos y controles usando X2. Finalmente, se estimó la asociación de los polimorfismos con el riesgo de desarrollar pterigión usando el odds ratio (OR) y un 95% de intervalo de confianza (IC), con el programa estadístico SPSS versión 21.

### Resultados

#### Características socio-demográficas de la población

La mayor representación la tuvieron las mujeres con una participación del 73%, en tanto que solamente el 27% fueron hombres. Las edades para los casos se encuentran entre los 21 y los 77 años, con una media de 47.9, mientras que para los controles entre los 21 y los 76 años, con un promedio de 47.7. La cohorte de edad más notoria fue la de los pacientes de 41 a 50 años (con un 35%), seguida de la de 51 a 60 años (con un 34%). En contraste, los grupos con menor representación fueron los correspondientes a los individuos de 61 a 70 años y los de más de 70, con un 4,9% cada uno.

Al respecto se evidencia que la distribución de las prevalencias en los grupos etarios de Bogotá es similar a la reportada por Rubio (3) en la población del Valle de San Diego, en Ubaté, donde la mayor frecuencia de pterigión se presentó en el grupo de 41 a 65 años, con un 61.47% (frente al 69% de este estudio), y la menor proporción en adultos de más de 65 años, con un 29.22% (respecto al 9,8% reportado para este trabajo.)

Dicho parecido posiblemente se deba a que ambas poblaciones se ubican en el departamento de Cundinamarca, donde se encuentran expuestas a escenarios geográficos y climáticos similares, circunstancia consistente con investigaciones que reportan que la frecuencia de esta enfermedad se relaciona con la ubicación geográfica y las condiciones ambientales (1, 3, 5, 25, 26); este hallazgo además coincide con la afirmación según la cual la prevalencia del pterigión incrementa con la edad (1, 27, 28). También se evidenció una notable afectación del género femenino, tal como se ha reportado previamente en lo-

calidades como el municipio de Ubaté (3) y en el Estado de Vargas, Venezuela (29), lo que permite inferir que, al parecer, esta alteración en los habitantes de Bogotá es más común en mujeres que en hombres.

Entre los casos se incluyeron voluntarios provenientes de 11 departamentos de Colombia, situación parecida a la de los controles, aunque la mayoría de los participantes nacieron en Bogotá. Por lo demás, sitios como Arauca, Bolívar y Antioquia están representados solamente por individuos sanos, mientras que otros como Magdalena, Meta y Norte de Santander únicamente por pacientes con la enfermedad.

Cada uno de los grupos analizados abarcó todos los niveles de educación, siendo la secundaria el más frecuente para ambas poblaciones, con un 41% para los casos y un 32% para los controles; asimismo, los primeros reportan una minoría en formación de posgrado (10%), mientras que en los individuos sin la enfermedad esta minoría corresponde a primaria (9%). La muestra total analizada involucra sujetos de los 6 estratos socioeconómicos de la ciudad, siendo el 3 el más representativo y el 6 el de menor proporción; además, se encontró que del estrato 5 solamente hay individuos con pterigión. Esto evidencia que el pterigión se distribuye a lo largo del Distrito Capital, aquejando a individuos de todos los estratos socioeconómicos y niveles de escolaridad posibles; asimismo, es un indicio de la diversidad cultural de los habitantes de Bogotá, dado que en el total de las muestras analizadas se encontraron representantes de 15 de los 32 departamentos que hacen parte de Colombia.

#### Características ocupacionales

La mayoría de los individuos reporta trabajar en recintos cerrados y solamente el 28% de los casos lo hace al aire libre, frente al 21% de los controles. Además, 64 de los casos reportan exposición a pantallas de computador, al igual que 82 de los controles, entre quienes la mayoría (28 individuos) utiliza computador por una hora al día y solamente dos individuos lo hacen durante diez o más horas. Estudios previos reportan vínculos entre el desarrollo de trabajos al aire libre y la presencia de pterigión (3, 26, 29, 30), en contraste con nuestros hallazgos, que muestran que el 72% de los individuos con la enfermedad desarrollan actividades laborales en recintos cerrados, valor que no dista mucho de los controles (79%); por ello conviene ahondar en este aspecto y revisar en profundidad la ocupación laboral de los sujetos.

#### Antecedentes familiares

Las dos poblaciones manifestaron haber tenido familiares con pterigión, situación más común en los casos, con un total de 57 respuestas a favor frente a 35 de los controles; igualmente, se observó una conservación de la escala de proporción del grado de parentesco, siendo esta más alta en los de primer grado y menor en los de cuarto grado. Aunque no todos los individuos con pterigión de este estudio manifestaron tener familiares con la enfermedad, es claro que la mayoría sí los poseen, y en una proporción considerable, de primer grado, lo que podría presentar concordancia con el patrón de herencia autosómico dominante reportado para dicho padecimiento (31).

#### Parámetros genético poblacionales

Los tamaños de los productos visualizados, así como las enzimas de restricción empleadas en este estudio, se reportan en la Tabla 1.

Marcador	Enzima de restricción	Polimorfismo	Tamaño del producto pb
<i>p53</i> codón 72 ( <i>G—C Arg72Pro</i> )	BstUI	GG (Arg/Arg) GC (Arg/Pro) CC (Pro/Pro)	113 + 86 199 + 113 + 86 199
<i>XRCC1</i> codón 399 ( <i>G A Arg399Gln</i> )	NciI	GG (Arg/Arg) GA (Arg/Gln) AA (Gln/Gln)	384 + 133 517 + 384 + 133 517

Tabla 1: Tamaños de los productos obtenidos mediante RFLPs para los polimorfismos de p53 codón 72 (G C Arg 72 Pro) y XRCC1 codón 399 (G A Arg 399Gln).

Se visualizaron los tres polimorfismos para los dos marcadores, siendo para p53 en casos y controles el alelo y el genotipo más frecuentes G(Arg) y GG(Arg/Arg), respectivamente, al tiempo que los menos representativos fueron C(Pro) y CC(Pro/Pro). Las frecuencias para XRCC1 evidencian cifras que varían entre los dos grupos, dado que para la población con la enfermedad el alelo con mayor porcentaje es A, mientras que para los individuos sanos es G; diferencia que también se refleja en las proporciones de los genotipos, cuyos valores dan fe de la elevada proporción de heterocigotos GA para los casos (respecto a GG y AA), mientras que en los controles es mayor el número de homocigotos silvestres (GG), aunque su cifra no dista mucho de los heterocigotos (tabla 2).

Las inferencias poblacionales estimadas indicaron desde el inicio la estructura genética para cada uno de los loci que se emplearon, así como la conexión de esta estructura con la utilidad o no del marcador en la predicción de susceptibilidad genética a la enfermedad; al respecto, se destaca la coherencia en las deducciones para p53, cuyos polimorfismos evidencian heterocigosidad genética tanto para casos como para controles, además de EHW para ambas poblaciones y ausencia de diferenciación tanto genética como genotípica; esto revela similitud entre los individuos sanos y los enfermos, de lo cual se concluye que dicho locus no presenta asociación con la enfermedad.

La congruencia anterior también es notable en XRCC1, locus en el cual las inferencias poblacionales distinguen entre los individuos sanos y los enfermos, dado que únicamente la población sin pterigión presenta un valor de diversidad significativo, mientras que los afectados incluyen exceso de heterocigotos; de igual forma, los casos no se encuentran en EHW, lo cual puede ser un indicativo de que el polimorfismo está asociado con la enfermedad (35). Además, el cálculo de diferenciación génica y genotípica reitera la utilidad del marcador para discriminar las dos agrupaciones; todo esto permite dilucidar que XRCC1 sí presenta asociación con el pterigión.

Marcador	Polimorfismo	Casos/pterigión Total=103 (%)	Controles Total= 103 (%)
<i>p53</i> codón 72 ( <i>G—C</i> )			
<i>Alelos</i>	G (Arg) C (Pro)	160 (78) 46 (22)	151 (73) 55 (27)
<i>Genotipos</i>	GG (Arg/Arg) GC (Arg/Pro) CC (Pro/Pro)	62 (60,2) 37 (35,9) 4 (3,9)	57 (55,3) 37 (35,9) 9 (8,8)
<i>XRCC1</i> codón 399 ( <i>G— A</i> )			
<i>Alelos</i>	G (Arg) A (Gln)	94 (46) 112 (54)	142 (69) 64 (31)
<i>Genotipos</i>	GG (Arg/Arg) GA (Arg/Gln) AA (Gln/Gln)	5 (4,9) 84 (81,5) 14 (13,6)	48 (46,6) 46 (44,7) 9 (8,7)

Tabla 2: Frecuencias alélicas y genotípicas para los polimorfismos de p53 Arg72Pro y XRCC1 Arg399Gln en una población bogotana.

La medición del desequilibrio genético (Tabla 3) se realizó para el par de loci en cada población (casos y controles), así como por pares de loci tomando todas las muestras como un solo grupo. Y se encontró que en todos los casos se acepta la hipótesis nula que en este caso es la existencia de equilibrio de ligamiento entre los genes.

Población	Valor P por población	Valor P todas las muestras	Grados de libertad	χ²
Casos Controles	0,7663 0.2587	0,5191	4	3.2357

Tabla 3: Desequilibrio de ligamiento entre p53 y XRCC1 para una población de Bogotá con pterigión y un control (basado en el método de Fisher).

### Asociación entre los polimorfismos y la enfermedad

La carencia de asociación entre los polimorfismos de p53 y el pterigión en la población bogotana está representada en los valores de P (Tabla 4), los cuales fueron mayores a 0,05 en todos los casos (genotipos y alelos); por ello, a pesar de haber calculado los valores de OR, no se consideran como parte de esta discusión. Este hallazgo coincide con lo reportado por Tsai et al en el 2004 en Taiwan (33); pero difiere de lo descrito por Rodrigues et al en el 2008 (16), quienes sugieren que para el desarrollo del pterigión se requieren como cofactores, además de la radiación UV, la expresión anormal de p53 y polimorfismos del codón 72 de p53; esta postura se utilizó como sustento inicial de este trabajo. Cabe aclarar



que la propuesta de Rodrigues encaja con estudios previos desarrollados por Dushku (17, 23), los cuales mostraron que la inactivación de p53 ocasionada por mutaciones causaba la formación de pterigión.

Locus / polimorfismo		Población		Valor P	OR (95% CI)
		Casos/pt- rigión Total=103	Controles Total= 103		
p53	Genotipo GG	60,2%	55,3%	1,000	1
	GC	35,9%	35,9%	0,152	1,000 (0,566-1,767)
	CC	3,9%	8,8%	0,481	0,422 (0,126-1,417)
	GC o CC	39,8%	44,6%		0,819 (0,471-1,426)
	Alelo G	78%	73%		1
XRCC1	C	22%	27%	0,420	0,770 (0,408-1,453)
	Genotipo GG	4,9%	46,6%		1
	GA	81,5%	44,7%	0,000	5,478 (2,913-10,302)
	AA	13,6%	8,7%	0,269	1,643 (0,677-3,985)
	GA o AA	95,1%	53,4%	0,000	17,105 (6,430-45,506)
	Alelo G	46%	69%		1
	A	54%	31%	0,001	2,644 (1,496-4,673)

Tabla 4: Asociación entre los polimorfismos de p53-codón 72 y XRCC1-codón 399 con pterigión en un estudio de casos y controles en Bogotá.

En contraste con lo anterior, otros trabajos como los de Onur et al (19), Shimmura et al (32), Reisman et al (21) y Tsai et al (34), plantean que la inactivación del gen no se debe a las mutaciones sino a la represión de su expresión. Asimismo, en el 2005 Tsai et al (20) evidenciaron que solo el 15,7% de los pacientes con pterigión analizados en su estudio presentaban mutaciones en p53, por lo que proponen que la enfermedad no depende únicamente de la mutación, sino que deben estar involucrados otros mecanismos como cambios en la región reguladora, metilación de algunos componentes genéticos importantes, factores de regulación e incluso la participación de otros genes supresores de tumores, postura que compartimos pues explica de manera más acertada nuestros hallazgos y que, por ello mismo, requeriría estudios más amplios y focalizados en dichos componentes, que permitan poner a prueba esta hipótesis.

El odds ratio de XRCC1 (G-A, Arg399Gln) de la población bogotana para el polimorfismo GA fue 5,478 y el de AA fue 1,643, lo cual quiere decir que los individuos heterocigotos tienen un riesgo 5,4 veces mayor de presentar pterigión; además, ser un individuo portador de al menos una A que codifica para el aminoácido Gln, es decir, tener los genotipos GA o AA, incrementa el riesgo a 17,105 veces más de desarrollar la enfermedad, comparado con aquellos que cargan el genotipo silvestre GG (Arg/Arg).

Al igual que aquí, trabajos recientes como los desarrollados en el 2010 por Chen (14) y Chiang (15), exhiben asociación entre XRCC1 y el pterigión en China, y en ambos estudios se plantea que algunos polimorfismos de dicho gen se relacionan con el incremento del riesgo de padecer la enfermedad, por lo que puede considerarse un marcador potencial para predecir la susceptibilidad a la misma; cabe mencionar que para Chiang (15) el valor de OR más alto lo presentó el genotipo GA —con un valor de

3,15—, de manera similar a lo presentado aquí, aunque para Bogotá el riesgo estimado es aún mayor —con un valor de 5,47—, mientras que para Chen (14) y sus colaboradores el OR del genotipo AA fue mayor respecto al GA, con un valor de 2,59.

Es necesario recordar que XRCC1 es un gen que participa en la vía BER, cuya ruta está relacionada con la reparación de cambios de una sola base en el ADN ocasionados por oxidación, metilación y radiación (15); por ello, tiene sentido encontrar asociaciones significativas entre alteraciones en dicho gen y el pterigión, dado que esta enfermedad se ha vinculado con la exposición a la radiación UV (4-7, 9, 14, 15); esto nos lleva a pensar que una modificación del alelo silvestre puede redundar en la alteración de la función proteica y, por ende, influir en la aparición de daños a nivel celular, para este caso específicamente en la conjuntiva; de ahí que una persona expuesta a tal condición (radiación UV), que además posea el genotipo asociado al riesgo, tendrá mayor probabilidad de desarrollar pterigión, lo que explica también la aparente selectividad de la enfermedad sobre algunos individuos.

Conclusiones

Este trabajo constituye una primera aproximación a la epidemiología molecular del pterigión en una población de habitantes de Bogotá, Colombia, consolidándose como un estudio pionero de tipo caso/control para los polimorfismos de p53 y XRCC1 en nuestro país.

El locus p53 codón 72 no se relaciona con pterigión, pero XRCC1 codón 399 sí, por lo que este puede ser un marcador potencial para predicción de susceptibilidad a la enfermedad, además de ofrecer una orientación hacia la patogénesis de dicha afección.

Se recomienda realizar estudios relacionados con los factores de regulación de p53 en distintas poblaciones; de igual modo, para XRCC1, conviene desarrollar trabajos focalizados en la relación entre los SNPs estudiados aquí y la funcionalidad del gen en la ruta de reparación BER, así como proyectos en los que se verifiquen dichos polimorfismos directamente en tejido conjuntival afectado con pterigión; además, conviene involucrar otros SNPs de genes relacionados con las rutas de reparación de daños en el ADN ocasionados por radiación.

Referencias

1. Saw SM. Pterygium: prevalence, demography and risk factors. Ophthalmic Epidemiol 1999; 6 (3): 219-238.
2. Eugarrios M. Recurrencia del pterigion post-quirúrgico en el grupo etario de 21 a 80 años atendido en el centro nacional de oftalmología en el periodo de enero a diciembre de 2007. Managua (Nicaragua), UNAN, 2007.
3. Rubio GS. El pterigión: una enfermedad relevante en los habitantes de Ubaté. Rev. Cienc y Tec Visual 2006; 37-42.
4. Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Seah SK, Tan DT. The prevalence and risk factors for pterygium in adult Chinese population in Singapore: the Tanjong Pagar survey. Am J Ophtalmol. 2001; 131(2): 176-183.
5. Taylor HR, West SK, Rosenthal FS. Corneal changes associated with chronic UV irradiation. Arch Ophthalmol. 1989; 107: 1481.



6. Sanchez JC, Rocha G. Meta-analysis on the recurrence rates after bare sclera resection with and without mitomycin C use and conjunctival autograft placement in surgery for primary pterygium. *Br J Ophthalmol*. 1998; 82: 661-665.
7. Adamis AP, Stark T, Kenyon KR. The management of pterygium. *Ophtamol Clin North Am*. 1990; 3(4): 611.
8. Detorakis ET, Spandidos DA. Pathogenetic mechanisms and treatment options for ophthalmic pterygium: trends and perspectives. *International Journal of Molecular Medicine* 2009; 23: 439–447.
9. Coroneo MT. The pathogenesis of pterygium. *Curr Opin Ophthal*. 1999; 10(4): 282-288.
10. Clear AS, Chirambo MC, Hutt MS. Solar keratosis, pterygium, and squamous cell carcinoma of the conjunctiva in Malawi. *Br J Ophthalmol*. 1979; 63(2):102-9.
11. Dushku N. Pterygia pathogenesis: corneal invasion by matrix metalloproteinase expressing altered limbal epithelial basal cells. *Arch Ophthal*. 2001; 119 (5): 695-706.
12. Klinworth GK. Chronic Actinic keratopathy, a condition associated with conjunctival elastosis and typified by characteristic extra cellular concretions. *Am J Pathol*. 1972; 67: 32.
13. Perra MT, Maxia C, Corbu A. Oxidative stress in pterygium: relationship between p53 and 8-hydroxydeoxyguanosine. *Molec Vis*. 2006; 30 (12): 1136-42
14. Chen PL, Yeh KT, Tsai YY, Koeh H. XRCC1, but not APE1 and hOGG1 gene polymorphisms is a risk factor for pterygium. *Molec Vis*. 2010; 16: 991-996
15. Chiang CC, Tsai YY, Bau DT, Cheng YW. Pterygium and genetic polymorphisms of the DNA repair enzymes XRCC1, XPA, and XPD. *Molec Vis*. 2010; 16: 698-704.
16. Rodrigues FW, Arruda JT, Silva RE, Moura KK. TP53 gene expression, codon 72 polymorphism and human papillomavirus DNA associated with pterygium. *Genet Molec Res*. 2008; 7(4): 1251-8.
17. Dushku N, Reid TW. P53 expression in altered limbal basal cells of pingueculae, pterygia, and limbal tumors. *Curr Eye Res*. 1997; 16: 1179-1192.
18. Tan DT, Lim ASM, Goh RS, Smith DR. Abnormal ex-pression of the p53 tumor suppressor gene in the conjunctiva of patients with pterygium. *Am J Ophthalmol*. 1997; 123: 404-405.
19. Onur C, Orhan D, Orhan M. Expression of p53 protein in pterygium. *Eur J Ophthalmol*. 1998; 8 (3): 157-161.
20. Tsai YY, Cheng YW. P53 gene mutation spectrum and the relationship between gene mutation and protein levels in pterygium. *Molec Vis*. 2005; 18 (11): 50-59.
21. Reisman D, McFadden JW, Lu G. Loss of heterozygosity and p53 expression in Pterygium. *Cancer Lett*. 2004; 206(1): 77-83.
22. Tan DT, Tang WY, Liu YP. Apoptosis and apoptosis related gene expression in normal conjunctiva and pterygium. *Br J Ophthalmol*. 2000; 84(2): 212-6.
23. Dushku N, Hatcher SL, Albert DM, Reid TW. P. 53 expression and relation to human papillomavirus infection in pingueculae, pterygia, and limbal tumors. *Arch Ophthalmol*. 1999; 177: 1593-9.

24. Spandidos DA, Sourvinos G, Kiaris R, Tsampralakis J. Microsatellite instability and loss of heterozygosity in human pterygia. *Br J Ophthalmol*. 1997; 81: 496.
25. Ichihashi M, Ueda M, Budiyanto A, Bito T, Oka M, Fukunaga M, Tsuru K, Horikawa T. UV-induced skin damage. *Toxicology* 2003; 189 :21-39.
26. Khoo J, Saw S, Banerjee K, Chía S y Tan D. Outdoor work and the risk of pterygia: a case-control study. *Int Ophthalmol*. 1998; 22 (5): 293-298.
27. Liu H, Yang J, Zhong L. Prevalence survey on pterygium in two counties on Hainan Province. *Chinese Jour of Ophthalmol*. 2001 Jan; 37(1): 21-3
28. Mc Kenzie F, Hirst L, Battistutta D. Risk analysis in the development of pterygia. *Ophthalmology* 1992; 99: 1056-1061.
29. García E. Prevalencia de pterigión primario en el Estado Vargas, Venezuela, durante 2007. *Revista Sociedad colombiana de Oftalmología* 2009; 42 (2): 167-174.
30. Rojas Álvarez E. Pterigión en pescadores del Pinar del Río. *Revista cubana de Oftalmología* 2009; 22 (2): 107-135.
31. Zhang JD. An investigation of etiology and heredity of pterygium: Report of 11 cases in a family. *Acta Ophthalmologica* 1987; 65: 413-416.
32. Shimmura S, Ishioka M, Hanada K, Shimazaki J, Tsubota K. Telomerase activity and p53 expression in pterygia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2000; 41: 1364-9.
33. Tsai YY, Cheng YW, Lee H, Tseng SH, Tsai CH, Tsai FJ. No association of p53 codon 72 and p21 codon 31 polymorphisms in Taiwan Chinese patients with pterygium. *Br J Ophthalmol*. 2004; 88: 975-976.
34. Tsai YY, Chang KCH, Lee H, Cheng YW, Tsai FJ, Tseng SH et al. Effect of p53 codon 72 polymorphism on p53 protein expression in pterygium. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2005; 33: 60–62.
35. Iniesta R, Guinó E, Moreno V. Análisis estadísticos de polimorfismos genéticos en estudios epidemiológicos. *Gac Sanit* 2005; 19 (4): 333-41.

## EFECTO INÓCULO A CEFALOSPORINAS EN AISLAMIENTOS CLÍNICOS INVASIVOS DE STAPHYLOCOCCUS AUREUS SUSCEPTIBLE A METICILINA RECOLECTADOS EN HOSPITALES DE LA REGIÓN ANDINA

Rincón, Sandra<sup>40</sup>; Reyes, Jinnethe<sup>41</sup>; Carvajal, Lina Paola<sup>42</sup>; Rojas, Natalia<sup>43</sup>; Cortés, Fabián<sup>44</sup>; Panesso, Diana<sup>45</sup>; Rodríguez, Juan Felipe<sup>46</sup>; Vera, Juan David<sup>47</sup>; Ruiz, Sergio<sup>48</sup>; Díaz, Lorena<sup>49</sup>; Guzmán, Manuel<sup>50</sup>; Zurita, Jeannete<sup>51</sup>; Adachi, Javier A.<sup>52</sup>; Murray, Barbara E.<sup>53</sup>; Nannini, Esteban C.<sup>54</sup>; Arias, César A.<sup>55</sup>

**Palabras clave:** cefazolina, cefalosporinas, efecto inóculo, *Staphylococcus aureus* susceptible a metici-lina, bacteremia, osteomielitis.

### Introducción

La cefazolina es una cefalosporina de primera generación y es una alternativa frente a las isoxa-zolil-penicilinas para el tratamiento de infecciones severas por *S. aureus* susceptible a meticilina (SASM). Sin embargo, en algunos países de Suramérica, las isoxazolilpenicilinas no están disponibles o su uso es limitado debido a la preocupación por la eficacia in vivo de los derivados genéricos. En consecuencia, la cefazolina y otras cefalosporinas se han convertido en antibióticos empleados en el tratamiento de infecciones profundas por SASM.

No obstante, la eficacia de la cefazolina podría comprometerse en infecciones producidas por SASM que presentan el efecto inóculo, fenómeno mediado por β-lactamasas, específicamente por la

<sup>40</sup>Unidad de Genética y Resistencia Antimicrobiana (UGRA), Universidad El Bosque.

<sup>41</sup>Universidad of Texas, Medical School at Houston, Texas, USA; División de Investigaciones, Universidad El Bosque.

<sup>42</sup>Unidad de Genética y Resistencia Antimicrobiana (UGRA), Universidad El Bosque.

<sup>43</sup>Unidad de Genética y Resistencia Antimicrobiana (UGRA), Universidad El Bosque.

<sup>44</sup>División de Investigaciones, Universidad El Bosque.

<sup>45</sup>Unidad de Genética y Resistencia Antimicrobiana (UGRA), Universidad El Bosque; Universidad of Texas, Medical School at Houston, Texas, USA.

<sup>46</sup>Estudiante Facultad de Medicina, Universidad El Bosque.

<sup>47</sup>Estudiante Facultad de Medicina, Universidad El Bosque.

<sup>48</sup>Estudiante Facultad de Enfermería, Universidad El Bosque

<sup>49</sup>Unidad de Genética y Resistencia Antimicrobiana (UGRA), Universidad El Bosque.

<sup>50</sup>Centro Médico Caracas, Caracas, Venezuela.

<sup>51</sup>Pontificia Universidad Católica de Ecuador y Hospital Vozandes, Quito, Ecuador.

<sup>52</sup>MD. Anderson Cancer Center, Houston, Texas, USA.

<sup>53</sup>Universidad of Texas, Medical School at Houston, Texas, USA

<sup>54</sup>Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.

<sup>55</sup>Unidad de Genética y Resistencia Antimicrobiana (UGRA), Universidad El Bosque- Universidad of Texas, Medical School at Houston, Texas, USA.

$\beta$ -lactamasa tipo A que produce una hidrólisis eficiente de cefazolina; por esta razón, aislamientos de SASM productores de alta cantidad de esta enzima han sido asociados con falla terapéutica con cefazolina en pacientes que cursan con infecciones por estafilococo con alto inóculo bacteriano (por ejemplo, en la endocarditis). La frecuencia del efecto inóculo en SASM en la región no es conocida.

### Objetivos

1. Evaluar la frecuencia de efecto inóculo ante la cefazolina en SASM de infecciones invasivas, recuperados de dos estudios de vigilancia multicéntrica realizados en hospitales de Suramérica,
2. Realizar la caracterización molecular y la tipificación de  $\beta$ -lactamasa,
3. Evaluar el efecto inóculo a otras cefalosporinas de uso clínico.

### Método

Se evaluaron 364 aislamientos invasivos de SASM recuperados en dos estudios prospectivos de vigilancia multicéntrica (2001-2002 en Colombia y 2006-2008 en Ecuador, Colombia, Perú y Venezuela). Los aislamientos fueron recuperados de sangre (n=296) y osteomielitis (n=68).

Se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) a la cefazolina empleando inóculo estándar ( $10^5$  UFC/ml) y alto inóculo ( $10^7$ UFC/ml) por microdilución en caldo Mueller-Hinton ajustado con cationes. El efecto inóculo se definió como una CIM  $\geq 16\mu\text{g/ml}$  en alto inóculo y  $\leq 8\mu\text{g/ml}$  en inóculo estándar. La caracterización de relaciones genéticas de SASM que presentaron efecto inóculo a la cefazolina se evaluó por electroforesis en campos pulsados (PFGE), y por MLST (tipificación de secuencias multilocus) en representativos de los pulsotipos más frecuentes con las CIM más altas a cefazolina. La detección del gen de  $\beta$ -lactamasa (blaZ) se realizó por reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Se realizó la secuenciación del gen de  $\beta$ -lactamasa en representativos mediante la amplificación por PCR de una porción intergénica del gen blaZ, que es utilizada para clasificar la  $\beta$ -lactamasa.

Finalmente, se evaluó la CIM a seis cefalosporinas de uso común en infecciones por *S. aureus*: cefalotina, cefalexina, ceftriaxona, cefotaxima, cefuroxima y cefepime en los SASM que presentaron el efecto inóculo con cefazolina, empleando de forma similar inóculo estándar y alto inóculo.

### Resultados

La frecuencia total del efecto inóculo a la cefazolina fue 36%; de acuerdo con la fuente clínica el 49% de SASM de osteomielitis presentaron el efecto inóculo a la cefazolina, mientras que se detectó en 33% de sangre. Se observó una disminución en la frecuencia del efecto inóculo en los SASM de sangre del estudio de 2001-2002, comparado con los aislamientos del estudio 2006-2008 (45% vs. 30%,  $p < 0.05$ ). Ecuador presentó la mayor frecuencia de SASM, demostrando el efecto inóculo (40%); en contraste, en Venezuela se encontró la menor frecuencia (17%). Se observaron altas CIMs a cefazolina ( $\geq 64\mu\text{g/ml}$ ) a alto inóculo en 50% de los SASM que presentaron el efecto inóculo.

En la caracterización molecular de los 131 SASM que presentaron efecto inóculo, se detectaron 38 pulsotipos en SASM de sangre y 14 pulsotipos en los SASM de osteomielitis. Por PFGE no se observó relación genética con clones prevalentes de *S. aureus* resistentes a meticilina que circulan en Suramérica. MLST demostró que la mayoría (70%) de los SASM correspondieron a los linajes genéticos: ST5, ST8,

ST30 y ST45, confirmando así que los SASM que presentaron efecto inóculo correspondieron a una variedad de linajes genéticos. La  $\beta$ -lactamasa tipo A fue la más frecuente (66%), seguida de las -lactamasas tipo C (31%) y tipo D (3%).

En la evaluación del efecto inóculo en otras cefalosporinas en los 131 SASM que demostraron efecto inóculo a cefazolina, se encontró efecto inóculo en el 99% de los aislamientos para cefalexina (97 de sangre y 33 de osteomielitis), pero solo 16% con cefalotina (8 SASM de osteomielitis y 13 SASM de sangre). Únicamente dos aislamientos presentaron efecto inóculo a cefepime y un aislamiento a cefotaxime. En contraste, no se encontró efecto inóculo a ceftriaxona y cefuroxime.

### Conclusiones

Se detectó una alta prevalencia de efecto inóculo a cefazolina en los SASM de Suramérica, lo que sugiere que el tratamiento de infecciones profundas con cefazolina podría estar comprometido. Los SASM con efecto inóculo a cefazolina pertenecieron a diferentes linajes genéticos.

Se encontró que el uso de cefalexina puede estar también comprometido contra SASM que presentan efecto inóculo a cefazolina. Cefuroxima y cefalosporinas de generación avanzada parecen ser estables contra las  $\beta$ -lactamasas de estafilococo y pueden ser útiles en el tratamiento de infecciones por SASM que presentan un efecto inóculo a cefazolina.

## ESTANDARIZACIÓN DE UNA PCR MÚLTIPLE EN TIEMPO REAL PARA LA IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE BACTERIAS DE ALTO IMPACTO CLÍNICO EN COLOMBIA

Escobar Pérez, Javier Antonio<sup>56</sup>, Márquez Ortiz, Ricaurte Alejandro<sup>57</sup>, Cortés Villamil, Lorena<sup>58</sup>, Castro Cardozo, Betsy Esperanza<sup>59</sup>, Vanegas Gómez, Natasha<sup>60</sup>.

Palabras **clave**: identificación, bacterias, PCR, tiempo real, D-Lux primers.

### Introducción

Dentro de las principales bacterias causantes de infecciones en Colombia tenemos a la *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *enterobacter cloacae*, *proteus mirabilis* y *Enterococcus faecalis*. La identificación de estas bacterias en la mayoría de laboratorios clínicos del país se realiza principalmente por métodos bioquímicos y fenotípicos. Sin embargo, varios reportes a nivel mundial han mostrado el uso de técnicas moleculares para la identificación molecular bacteriana, como PCR convencional y en tiempo real, hibridación y pirosecuenciación. Estos métodos, a pesar de ser más costosos que los bioquímicos, ofrecen mayor rapidez y especificidad en la detección. Así mismo, la secuenciación de genomas ha permitido identificar nuevos blancos y, con esto, el desarrollo de nuevas metodologías para la detección bacteriana.

### Objetivos

Estandarizar una PCR múltiple en tiempo real para la identificación molecular de ocho bacterias de alto impacto clínico en Colombia.

### Método

Se identificaron ocho genes que permitieran la detección específica de las ocho principales bacterias causantes de infecciones en Colombia. Posteriormente se diseñaron oligonucleótidos específicos (D-Lux primers) útiles para PCR en tiempo real que hicieran posible la identificación simultánea de las

<sup>56</sup> Lab. de Genética Molecular Bacteriana, División de Investigaciones, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

<sup>57</sup> Lab. de Genética Molecular Bacteriana, División de Investigaciones, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

<sup>58</sup> Lab. de Genética Molecular Bacteriana, División de Investigaciones, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

<sup>59</sup> Lab. de Genética Molecular Bacteriana, División de Investigaciones, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

<sup>60</sup> Lab. de Genética Molecular Bacteriana, División de Investigaciones, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia; The ithree Institute, Faculty of Science, University of Technology, Sydney, Australia.

ocho bacterias en dos reacciones de PCR multiplex. Se establecieron las condiciones óptimas para la amplificación de los genes por PCR en tiempo real.

### Resultados

Se establecieron las condiciones óptimas para la amplificación individual por PCR en tiempo real de cada uno de los genes. Adicionalmente, se establecieron las condiciones óptimas para la amplificación simultanea de los ocho genes en dos reacciones multiplex que permiten detectar de manera rápida las principales bacterias causantes de infecciones en Colombia.

### Conclusiones

Se encontraron marcadores específicos para la identificación molecular de ocho bacterias de alto impacto clínico (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*), que permitieron el desarrollo de una estrategia simultanea de detección basada en PCR en tiempo real, utilizando una nueva tecnología de oligonucleótidos (D-Lux) que presenta ventajas para la detección por su alta sensibilidad y bajos costos en comparación con las otras tecnologías disponibles en el mercado, lo que acerca más las herramientas moleculares a los trabajos rutinarios de detección en los laboratorio clínicos.

## DETERMINACIÓN DE LA FRECUENCIA DE LOS GENES QNR, MCBG Y AAC(6’)-IB-CR EN AISLAMIENTOS DE *ESCHERICHIA COLI* CAUSANTE DE INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO DE INICIO EN LA COMUNIDAD

Castro, Betsy<sup>61</sup>, Moncada, María Victoria<sup>62</sup>, Corredor, Zayda<sup>63</sup>, Márquez Alejandro<sup>64</sup>, Vanegas, Natasha<sup>65</sup>, Escobar, Javier<sup>66</sup>

### Introducción y objetivo

Las infecciones del tracto urinario asociadas a la comunidad (ITU-AC) ocasionan enormes costos a los sistemas de salud a nivel mundial. Para su tratamiento se emplean principalmente antibióticos B-lactámicos, sulfonamidas y, en especial, quinolonas, porque presentan amplios espectros de acción bacteriana, buena tolerancia oral y alto porcentaje de eliminación en orina. Sin embargo, en los últimos años se ha reportado un aumento en el número de aislamientos resistentes a estos antibióticos, particularmente a quinolonas, debido a la diseminación de mecanismos de resistencia transportados en plásmidos (PMQR por sus siglas en inglés, de Plasmid-Mediated Quinolone Resistance). Los genes qnr, mcbG y aac(6’)-Ib-cr son los principales genes asociados con este tipo de resistencia .

En Colombia, la frecuencia de estos mecanismos de resistencia, en aislamientos de circulación comunitaria, aún se desconocen. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue determinar la frecuencia de los genes qnr, mcbG y aac(6’)-Ib-cr en una cohorte de aislamientos de *Escherichia coli* causante de infecciones del tracto urinario asociadas a la comunidad (ITU-AC).

### Materiales y método

Se analizaron 133 aislamientos de *Escherichia coli* pertenecientes al cepario del Laboratorio de Genética Molecular Bacteriana de la Universidad El Bosque, los cuales fueron recuperados de ITU-AC en personas atendidas en un hospital de tercer nivel de Bogotá. El género y especie de los aislamientos fueron determinados por método automatizado y confirmados por la amplificación del gen uidA. El perfil de susceptibilidad a 8 antibióticos fue evaluado por el método de dilución en agar. La presencia de los genes qnrA, qnrB, qnrS, aac(6’)-Ib-cr y mcbG fue establecida por medio de PCR. El gen aac(6’)-Ib-

<sup>61</sup> Laboratorio de Genética Molecular Bacteriana, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.  
<sup>62</sup> Laboratorio de Genética Molecular Bacteriana, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.  
<sup>63</sup> Laboratorio de Genética Molecular Bacteriana, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.  
<sup>64</sup> Laboratorio de Genética Molecular Bacteriana, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.  
<sup>65</sup> Ithree Institute, Faculty of Science University of Technology, Sydney, Australia.  
<sup>66</sup> Laboratorio de Genética Molecular Bacteriana, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia.

cr se determinó por restricción enzimática y secuenciación. La localización plasmídica de los genes se realizó por medio de su amplificación por PCR a partir de DNA plasmídico. Adicionalmente se evaluó la presencia del gen *aac(6)-Ib-cr* como cassette de resistencia del integrón clase 1 por PCR.

### Resultados

De los 133 pacientes, 91 (68,4%) fueron atendidos por consulta externa, 27 (20,3%) en urgencias y 15 (11,3%) en sala de partos. 106 (80,0%) pacientes correspondieron al sexo femenino. Ninguno de los pacientes presentó antecedentes como hospitalizaciones previas, cirugías o uso de dispositivos médicos seis meses antes de las tomas de la muestra. El perfil de susceptibilidad de los aislamientos fue: 87 aislamientos (65,0%) resistentes a tetraciclina, 68 (51,0%) a ampicilina, 65 (49.0%) a trimetoprim-sulfametoxazol, 59 (44,0%) a ciprofloxacina, 22 (17,0%) a gentamicina, 21(15,0%) a amikacina y 2 (1,5%) a cefalosporinas de tercera generación (cefotaxime y ceftazidime). 13 aislamientos (10,0%) presentaron un fenotipo de multisusceptibilidad, es decir, fueron susceptibles a los 8 antibióticos evaluados, 32 (24,0%) aislamientos fueron resistentes a un solo antibiótico [de los cuales 16 (50%) fueron resistentes a tetraciclina (TET) y 9 (28,0%) a ampicilina (AMP)]. Entre los aislamientos resistentes a ciprofloxacina (CIP), los dos perfiles de coresistencia más predominantes fueron AMP, STX, TET y AMP, STX, TET, GEN en 23 (38,9%) y 15 (25,4%) aislamientos respectivamente.

La confirmación molecular de los mecanismos plasmídicos de resistencia a quinolonas mostró que 5 aislamientos (3,7%) portaban el gen *mcbG*, de los cuales 4 presentaron resistencia fenotípica a ciprofloxacina. El gen *aac(6)-Ib-cr* fue detectado en 9 aislamientos (6,7%). Ninguno de los aislamientos presentó los genes *qnrA*, *qnrB* o *qnrS*.

### Discusión y conclusiones.

Los resultados muestran una alta frecuencia de aislamientos de *Escherichia coli* causantes de ITU-AC con resistencia a ampicilina, trimetoprim-sulfametoxazol y quinolonas. Se estableció la presencia de genes plasmídicos relacionados con resistencia a quinolonas en aislamientos colombianos de *Escherichia coli*, y es importante resaltar el primer hallazgo de aislamientos con la presencia del gen *mcbg* en nuestro país. Este estudio muestra la circulación de aislamientos de *E. coli* en la comunidad con resistencia a los principales antibióticos utilizados como opciones terapéuticas para el tratamiento de ITU.

## ESTANDARIZACIÓN DE UNA ESTRATEGIA PARA LA PRODUCCIÓN DE PROTEÍNAS RECOMBINANTES SOLUBLES DE *PLASMODIUM FALCIPARUM* EN UN SISTEMA PROCARIOTE

Chaparro-Olaya, Jacqueline<sup>67</sup>, Morales de la Pava, Liliana<sup>68</sup>, Hernández A, Paula C.<sup>69</sup>

### Introducción

La malaria es una enfermedad causada por parásitos del género *Plasmodium*. Se conocen cinco especies que producen malaria en humanos (Sabbatani et al, 2011), pero la mayoría de las muertes están asociadas con infecciones causadas por *P. falciparum* (WHO, 2011). Hasta la fecha no existen vacunas de uso clínico, y los medicamentos antimaláricos son la única herramienta disponible para el tratamiento de la enfermedad; infortunadamente, el parásito ha desarrollado mecanismos de resistencia a la mayoría de los medicamentos disponibles. Con ese panorama, existe una necesidad evidente y urgente de desarrollar nuevas estrategias de control.

Uno de los procesos que, en años recientes, ha despertado gran interés es la invasión, porque *P. falciparum* es un parásito intracelular obligado cuya supervivencia y proliferación dependen de su capacidad para invadir células hospederas. El parásito presenta una forma inusual de locomoción denominada *gliding*, la cual es responsable de la invasión e involucra un motor molecular de actina–miosina inmerso en un complejo proteico denominado glideosoma. Hasta hoy se han identificado seis miosinas en el genoma de *P. falciparum* (PfMyoA-B-C-D-E y F) y una de ellas (PfMyoA) ha sido implicada en el proceso de invasión al eritrocito; solo PfMyoA ha sido caracterizada funcionalmente y nada se sabe respecto a la función de las otras cinco miosinas del parásito. Estudios recientes de nuestro laboratorio sugieren que otras miosinas podrían estar implicadas en la invasión y, de esta manera, tener una función redundante con PfMyoA.

Para confrontar esta hipótesis, hemos propuesto como primer acercamiento establecer las potenciales interacciones in vitro entre las proteínas candidatas y las proteínas del glideosoma. Teniendo en cuenta que, para validar esta hipótesis, es necesario poseer todas estas proteínas en cantidad suficiente para producir anticuerpos y establecer posibles interacciones, la producción de proteínas recombinantes es la herramienta ideal para alcanzar este objetivo. Sin embargo, la expresión heteróloga de proteínas de *P. falciparum* tiene alto porcentaje de fracaso y, por lo general, cuando se logra obtener recombinantes,

<sup>67</sup> Bióloga, MSc en Bioquímica, Doctora en ciencias.

<sup>68</sup> Bacterióloga, MSc en Ciencias Básicas Biomédicas.

<sup>69</sup> Química, MSc en Bioquímica, Ph.D. en ciencias.



estas son expresadas como proteínas insolubles cuya purificación es dispendiosa y de poco rendimiento (Mehlin et al., 2006; Birkholtz et al., 2008). El presente trabajo evaluó diversas estrategias para la estandarización de la expresión soluble de recombinantes de *P. falciparum* producidas en *Escherichia coli* y optimizó una estrategia para la recuperación de las proteínas recombinantes a partir de cuerpos de inclusión.

## Método y resultados

### Predicción *in silico* de la solubilidad

En la actualidad existen métodos bioinformáticos para predecir la solubilidad de las proteínas recombinantes producidas en *E. coli*. En este trabajo se hizo la predicción con tres de los programas más usados: (i) el método *Wilkinson & Harrison*, (ii) el programa PROSO y (iii) el programa SOLpro. Los tres programas se alimentaron con las secuencias de varias proteínas recombinantes anteriormente producidas en el laboratorio, para así poder determinar la precisión de las predicciones frente a los resultados experimentales.

De las 7 proteínas analizadas, el programa PROSO mostró concordancia con el resultado experimental obtenido para cinco proteínas, el programa SOLpro con cuatro y el método de *Wilkinson & Harrison* sólo con una. De esta manera, se concluye que la información obtenida de estos programas debe ser tomada con cautela, pues no puede usarse como predictor confiable de la solubilidad de una recombinante.

### Uso de diferentes cepas de *Escherichia coli* para expresar las recombinantes de *Plasmodium*

Se ha reportado que el tipo de cepa de *E. coli* elegido tiene un profundo efecto sobre la expresión y la solubilidad de las proteínas recombinantes (Dutta et al., 2001; Vedadi et al., 2007; Stephens et al., 2011); por esta razón, se hizo clonación de los genes de interés en diferentes vectores y estos constructos fueron usados para transformar 3 cepas de *E. coli*: 1) la cepa BL21(DE3) (Invitrogen), la cual está modificada para disminuir la degradación de las proteínas expresadas; 2) la cepa BL21(DE3) codon-plus (Stratagene), la cual contiene un pool de tARNs que facilita la traducción de proteínas de organismos con genomas ricos en A y T (como el de *P. falciparum*), y 3) la cepa BL21-pGKJE8 (Takara Bio Inc), la cual contiene genes que codifican para chaperonas que favorecen la expresión soluble de las recombinantes.

Las proteínas recombinantes de interés se produjeron en las tres cepas bacterianas ensayadas, pero se expresaron siempre como proteínas insolubles. Para nuestro caso particular, el tipo de cepa bacteriana tuvo efecto significativo sobre la expresión (la mayor producción se observó en la cepa BL21 (DE3) Codon-plus), pero no sobre la solubilidad de las recombinantes. En efecto, en todos los experimentos hubo gran producción de recombinante insoluble, pero la recombinante soluble fue tan escasa, que solo pudo ser detectada en ensayos de Western blot.

### Uso de diferentes vectores para la expresión de recombinantes de *Plasmodium falciparum*

Se ha propuesto que el vector de expresión usado puede tener efecto sobre la solubilidad de las recombinantes. Por eso, en este trabajo todos los genes de interés se clonaron en 3 vectores de expresión,

los cuales fueron elegidos porque la literatura sobre el tema los reporta como los más favorecedores de la expresión soluble de recombinantes. Los tres vectores fueron pET15b (Novagen), pGEX-4T2 (GE Healthcare) y pMAL-c5X (NEB), los cuales producen proteínas de fusión con diferentes tags (His-tag, GST-tag y MBP-tag, respectivamente). Una vez que los genes de interés fueron clonados en cada uno de estos vectores, todos los constructos fueron usados para transformar las tres cepas de bacterias descritas anteriormente.

Las proteínas recombinantes de interés se produjeron al usar los tres vectores, pero se expresaron siempre en su mayoría como proteínas insolubles. Para nuestro caso particular, el tipo de vector no tuvo efecto significativo sobre la expresión, ni sobre la solubilidad de las recombinantes. Nuevamente, en todos los experimentos hubo gran producción de recombinante insoluble, pero la recombinante soluble fue tan escasa que sólo pudo ser detectada en ensayos de *Western blot*.

### Modificación de las condiciones de inducción para producir recombinantes de *Plasmodium falciparum*

Dentro de las aproximaciones experimentales que se han descrito, para favorecer la producción de recombinantes solubles, está el uso de bajas temperaturas durante el crecimiento bacteriano (para disminuir la traducción y así favorecer el procesamiento de las proteínas), la selección de diferentes densidades celulares al momento de la inducción y el uso de diferentes concentraciones del inductor (IPTG). Con base en esto, se hizo expresión de las recombinantes a diferentes temperaturas (temperatura ambiente: a 30°C y a 37°C), a diferentes densidades ópticas (se agregó el inductor cuando el cultivo alcanzó OD<sub>600</sub> de 0,2-0,4 o 0,5-0,6 o 1,0) y usando diferentes concentraciones de IPTG (0.1mM, 0.25mM, 0.5mM o 1.0mM).

Las proteínas recombinantes se obtuvieron en todos los casos, independientemente de la temperatura, la densidad poblacional y la concentración de inductor usada. Sin embargo, las recombinantes se produjeron siempre como proteínas insolubles, excepto para uno de los constructos, el cual produjo una pequeña cantidad de proteína soluble al cultivar las bacterias a 30°C. Para las proteínas producidas en este trabajo, el cambio de las condiciones de inducción no tuvo efecto significativo sobre la solubilidad de la mayoría de las recombinantes.

## Discusión

*Plasmodium falciparum* es uno de los organismos que más retos representa cuando se trata de hacer expresión heteróloga de sus proteínas (Birkholt et al., 2008; Melhin et al., 2006; Vedadi et al., 2004). Proyectos de genómica estructural reportan algunas características en el genoma del parásito y en las propiedades físico-químicas de las proteínas recombinantes como las causantes de la no-expresión e insolubilidad. En un estudio publicado en 2006, se mostró que, al intentar expresar 1000 proteínas de *P. falciparum* en *E. coli*, solo se logró expresar el 33,7% de ellas y solo el 6,7% en forma soluble (Melhin et al). En el presente trabajo, nosotros logramos expresar el 100% de las proteínas, pero sólo pudimos obtener expresión soluble del 4% de ellas. En vista de este resultado, desarrollamos una técnica de purificación de las recombinantes, basada en electroelusión. Así, cargando las proteínas insolubles en geles de poliacrilamida, sometiénolas a PAGE y a electroelusión, se logró obtener recombinantes solubles (de todas las proteínas producidas) sin la adición de agentes caotrópicos para la solubilización.

Bibliografía

1. Birkholtz L, et al. Heterologous expression of plasmodial proteins for structural studies and functional annotation. *Malaria Journal* 2008; 7:197
2. Dutta S, et al. Purification, characterization, and immunogenicity of a disulfide cross-linked Plasmodium vivax vaccine candidate antigen, merozoite surface protein 1, expressed in Escherichia coli. *Infection & Immunity* 2001; 69: 5464-70
3. Mehlin C, et al. Heterologous expression of proteins from *Plasmodium falciparum*: results from 1000 genes. *Molecular & Biochemical Parasitology* 2006; 148: 144–160
4. Sabbatani S, et al. The emerging of the fifth malaria parasite *Plasmodium knowlesi*. *Infection Disease* 2010; 14: 299-309
5. Stephens L, et al. Co-expression of the Plasmodium falciparum molecular chaperone, pfhsp70, improves the heterologous production of the antimalarial drug target gtp cyclohydrolase I, pfgchl. *Protein Expression And Purification* 2011. 77: 159-165
6. Vedadi M, et al. Genome-scale protein expression and structural biology of *Plasmodium falciparum* and related apicomplexan organisms. *Molecular & Biochemical Parasitology* 2007; 151:100–110
7. WHO (World Health Organization). World malaria report 2011 [Internet]. Available in: [http://www.who.int/malaria/world\\_malaria\\_report\\_2011/en/](http://www.who.int/malaria/world_malaria_report_2011/en/)

ESTUDIO DE LOS DAÑOS NEUROLÓGICOS INDUCIDOS IN VIVO POR LA CEPA DE VIRUS DENGUE D4MB-6 Y SU TRATAMIENTO CON LOS FÁRMACOS MK-801 Y ÁCIDO VALPROICO

Velandia R., Myriam Lucia; Camacho, Sigrid; Castellanos, Jaime E..

**Palabras clave:** neuroinfección, virus dengue, excitotoxicidad por glutamato, neuroprotección.

Introducción

El dengue es la arbovirosis de mayor importancia epidemiológica en el país y en el mundo. Los signos y síntomas de la enfermedad incluyen fiebre, cefaleas frontales y alteración en la permeabilidad vascular. Aparte de estos síntomas, se han reportado alteraciones neurológicas como la pérdida de la conciencia y la disminución en la actividad sensorial y motora en niños y adultos; sin embargo, hasta el momento no se conoce si durante la infección del tejido nervioso con DENV se presentan alteraciones fisiológicas, bioquímicas y metabólicas, como la muerte celular por apoptosis mediada por procesos excitotóxicos asociados a glutamato. Nuestro laboratorio desarrolló un modelo de neuroinfección utilizando un virus neuroadaptado que permite evaluar, de manera controlada, algunos eventos neuropatológicos y neuroinmunológicos asociados a la infección (1). Continuando con la descripción de nuestro modelo, el presente proyecto buscó evaluar en primer lugar si la neuroinfección con el virus dengue neuroadaptado indujo daños neurológicos asociados a procesos excitotóxicos y, en segunda instancia, evaluamos si los fármacos MK-801 y el ácido valproico disminuyen los daños neurológicos asociados a la infección, ejerciendo un efecto neuroprotector. Nuestros resultados sugieren que la neuroinfección indujo la muerte neuronal por un proceso de excitotoxicidad asociado con glutamato, y esta situación fue revertida por la aplicación de los fármacos MK801 y VPA.

Objetivo

Evaluar los daños neurológicos inducidos in vivo por el virus dengue neuroadaptado D4MB-6 y su tratamiento con los fármacos MK-801 y ácido valproico.

Método

Para establecer experimentalmente si el virus D4MB-6 indujo la excitotoxicidad por glutamato, aplicamos el fármaco MK-801 en los animales infectados de siete días posnatales (DPN). Al tercer y sexto día posinfección (DPI), establecimos un score clínico para clasificar los signos neurológicos presentados en los animales infectados y tratados con el fármaco. Adicionalmente se evaluaron la producción de virus

en el cerebro y los daños en el tejido asociados con la infección y con el tratamiento, por medio de las técnicas de plaqueo y análisis morfológico, respectivamente. Sobre cortes y homogeneizados de cerebro se evaluó la expresión de algunas proteínas asociadas con la supervivencia y muerte celular programada.

### Resultados

Con el objetivo de evaluar si las alteraciones neurológicas asociadas con la infección por el virus dengue neuroadaptado (D4MB-6) fueron debidas a procesos excitotoxicos por glutamato, tratamos inicialmente a los animales infectados con el fármaco MK801, de reconocida actividad neuroprotectora.

En los animales de siete DPN infectados y tratados con el fármaco, se observó de manera tardía (entre el quinto y sexto día posinfección) el desarrollo de algunos de los signos de la enfermedad, como parálisis y postración. Por su parte, el análisis histológico demostró que los animales infectados y tratados con el fármaco presentaron una organización tisular normal en la corteza, hipocampo y cerebro medio, y en estas áreas no se detectaron eventos hemorrágicos ni vasos o capilares dilatados; tampoco se observaron leucocitos infiltrados ni neuronas necróticas.

De acuerdo con estos resultados, quisimos evaluar con más detalle la alteración neurológica asociada con la infección, discriminando los signos en dos tiempos posinfección (tres y seis DPI) y el efecto neuroprotector de dos fármacos, MK-801 y ácido valproico (VPA). Durante los periodos posinfección, se evaluaron los animales diariamente, con el fin de valorar las manifestaciones neurológicas. De esta forma, se observó que, únicamente los ratones infectados con el D4MB-6, y no tratados, desarrollaron alteraciones neurológicas evidentes, en comparación con los inoculados con el mock o no infectados. Finalmente, no presentaron alteraciones neurológicas.

Por su parte, los animales infectados y tratados con ambos fármacos presentaron algunas alteraciones con signos leves o moderados. A los 3 DPI, los animales infectados y no tratados presentaron intranquilidad, pérdida de peso y un leve desequilibrio, mientras que a los 6 DPI presentaron estos mismos signos acompañados de formas severas de cifoscoliosis, parálisis y postración, entre otras. Por su parte, los animales tratados con VPA o MK-801 presentaron a los 3 DPI las mismas manifestaciones clínicas de los no tratados; sin embargo, los animales inoculados con MK-801 presentaron una pérdida moderada de peso y un leve retraso en el crecimiento. Al sexto DPI, se observó en los animales infectados y tratados que la intensidad de los signos descritos anteriormente fue moderada y, en algunos casos, leve, a excepción de los animales tratados con MK-801, en los que la pérdida de peso fue severa.

Para determinar si los signos clínicos observados previamente se asocian con daños en el tejido nervioso, se obtuvieron cortes seriados de cerebro de cada uno de los grupos, los cuales fueron contrastados con hematoxilina-eosina (HE) y evaluados bajo microscopio. A los 3 DPI se observó que los animales control, al igual que los animales inoculados con el mock, presentaron una arquitectura tisular normal en corteza, hipocampo, tálamo e hipotálamo y cerebelo. Sin embargo, los animales inoculados con el mock presentaron una ligera dilatación de los vasos sanguíneos, sin presencia de infiltrado celular ni hemorragia. Por su parte, los animales infectados y no tratados no perdieron neuronas en el hipocampo ni hubo pérdida de las células de Purkinje del cerebelo. En la corteza, no se observaron daños evidentes en la arquitectura tisular, pero hubo un aumento en el número de vasos sanguíneos y fue evidente su dilatación; sin embargo, no hubo signos de hemorragia y el infiltrado fue escaso. Finalmente, en

los animales infectados y tratados (con ambos fármacos), la arquitectura del tejido fue similar a la de los animales control; por ejemplo, no hubo cambios o daños evidentes en la celularidad y no hubo aumento del número de vasos ni dilatación de los mismos. A los seis DPI, los animales no infectados o inoculados con el mock (tratados y no tratados) no presentaron alteraciones morfológicas evidentes en ninguna de las áreas evaluadas, exceptuando un aumento moderado en el número de vasos sanguíneos, sin eventos hemorrágicos, ni infiltración en corteza, hipocampo, tallo cerebral y cerebelo

En este mismo tiempo, los animales infectados no tratados presentaron alteraciones en la citoarquitectura de la neocorteza, con una evidente disminución en el número de neuronas piramidales en el área supragranular (II y III) y la capa granular (IV), donde fue más evidente la pérdida de células estrelladas espinosas; de igual modo, se observó una disminución en el número de células granulares del giro dentado. Adicionalmente, se encontró en estos animales un infiltrado de células inmunes (linfocitos y macrófagos) asociado con vasos dilatados y eventos hemorrágicos presentes en la neocorteza, tálamo y cerebro medio. En el cerebelo se observó una disminución moderada de las células de Purkinje, con vasos dilatados y eventos hemorrágicos en las capas molecular y granular del tejido, con escaso infiltrado celular asociado a estos.

Finalmente, al observar la histología del tejido nervioso de los animales infectados y tratados, se encontró que estos individuos mantuvieron la organización y arquitectura de la neocorteza, sin pérdida aparente de la celularidad neuronal de las capas II, III y IV de esta área; las células de Purkinje en el cerebelo no se vieron afectadas y hubo una disminución en la dilatación de los vasos y algunos de ellos presentaron pequeños eventos hemorrágicos, sin infiltrado inflamatorio asociado.

Estos resultados sugieren entonces que ambos fármacos reducen considerablemente los daños en la arquitectura del tejido y previenen la pérdida masiva de diferentes tipos neuronales en la corteza, hipocampo, tallo y cerebelo. Adicionalmente, se observó en los animales tratados con los dos fármacos una disminución en la producción de virus en encéfalo. Al respecto, se observó a los seis DPI en los animales infectados no tratados un título viral de 1,3X10<sup>6</sup> UFP/ml, mientras que los tratados con VPA presentaron un título de 4X10<sup>5</sup> UFP/ml y con MK801 de 6X10<sup>5</sup> UFP/ml.

### Conclusiones

Los antecedentes y los estudios de casos con pacientes infectados por DENV demuestran que algunos de ellos presentan alteraciones neurológicas como confusión mental, encefalopatías asociadas con insuficiencia hepática o renal, encefalitis y convulsiones, entre otras (2). Desafortunadamente, solo en algunos casos se ha identificado antígeno o RNA viral en líquido cefalorraquídeo o en biopsias en tejido nervioso, poniendo en evidencia el desconocimiento sobre la etiología exacta de la neuroinfección y neuropatología inducida por este virus (3). Es probable que las manifestaciones neurológicas sean debidas a la respuesta inmune local y sistémica que afecta la fisiología del tejido o que la infección directa del tejido nervioso induzca el daño y la muerte de las neuronas infectadas y no infectadas (4, 5). Nuestros resultados sugieren que las alteraciones neurológicas observadas en nuestro modelo de neuroinfección por DENV están asociadas con la presencia de agentes neurotóxicos como el glutamato.

Fenómenos similares (liberación y producción de moléculas inductoras de procesos excitotóxicos) han sido reportados durante la infección con algunos arbovirus (flavivirus, alphavirus y bunyavirus)

(6). Por ejemplo, durante la infección con el WNV o el JEV algunas neuronas (infectadas y no infectadas) del asta anterior de la médula espinal mueren por apoptosis, induciendo la parálisis flácida de las extremidades posteriores (7). Al evaluar las causas asociadas con la pérdida neuronal, se reportó que la activación de las células de la glía indujo la excitotoxicidad por glutamato. La evidencia reportada sugiere que la infección del tejido y la activación de los astrocitos inducen, en estas mismas células, la desregulación en la expresión del transportador de aminoácidos excitatorios (EAAT), aumentando la concentración de glutamato en el espacio extracelular (8). Adicionalmente, se ha reportado que la activación de la respuesta inmune local y sistémica asociada con la infección induce en las células de la microglía la liberación del factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), que bloquea los transportadores EAAT I y II, impidiendo la recaptura del glutamato; por otro lado, el TNF $\alpha$  induce en estas mismas células un aumento en la transcripción de la glutaminasa, enzima que favorece la producción de glutamato desde la catálisis de glutamina (forma aminada del glutamato que es inactiva como neurotransmisor) (9).

Bibliografía

1. Velandia M, Acosta O, Castellanos J. In vivo infection by a neuroinvasive neurovirulent dengue virus. J Neurovirol. 2012; 18:374–387
2. Gulati S and Maheshwari A. Atypical manifestations of dengue. Trop Med Int Health. 2007; 12: 1087–95.
3. Domingues R, Kuster G, Onuki- Castro F, Souza V, Levi J, Pannuti C. Involvement of the central nervous system in patients with dengue virus infection. J Neurol Sci 2008; 267:36-40
4. Després P, Flamand M, Ceccaldi P, Deubel V. Human Isolates of Dengue Type 1 Virus Induce Apoptosis in Mouse Neuroblastoma Cells. J Virol. 1996; 70: 4090-6.
5. Després P, Frenkiel M, Ceccaldi P, Dos Santos C, Deubel V. Apoptosis in the Mouse Central Nervous System in Response to Infection with Mouse-Neurovirulent Dengue Viruses. J Virol. 1998; 72: 823-9.
6. Hollidge B, González-Scarano F, Soldan S. Arboviral Encephalitides: transmission, emergence, and pathogenesis. Neuroimmune Pharmacol. 2010; 5: 428—4.
7. .Sejvar J, Leis A, Stokic D, Van Gerpen J, Marfin A, Webb R, Haddad M, Tierney B, Slavinski S, Polk J, Dostrow V, Winkelmann M, Petersen L. Acute flaccid paralysis and West Nile virus infection. Emerg Infect Dis. 2003; 9:788–93.
8. Blakely P, Kleinschmidt B, Tyler K, Irani D. Disrupted glutamate transporter expression in the spinal cord with acute flaccid paralyses due to West Nile virus infection. J Neuropathol Exp Neurol. 2009; 68:1061-72.
9. Chen C, Ou J, Chang C, Pan H, Liao S, Chen S, Raung S, Lai C. Glutamate released by Japanese Encephalitis Virus-infected microglia involves TNF-a signaling and contributes to neuronal death. Glia. 2012; 60:487–501

PRETRATAMIENTO CON ÁCIDO RETINOICO INDUCE CAMBIOS EN LA EXPRESIÓN DE GENES RELACIONADOS CON LA RESPUESTA INMUNE INNATA Y APOPTOSIS EN CÉLULAS DE NEUROBLASTOMA HUMANO INFECTADAS CON VIRUS DENGUE

Delgado, Félix Giovanni<sup>70</sup>, Prada Arismendy, Jeanette<sup>71</sup>, Castellanos, Jaime E.<sup>72</sup>

**Palabras clave:** SH-SY5Y, DENV, RIG-I, IPS-1, caspasa 3.

Alrededor del 7% de los pacientes con dengue severo presentan manifestaciones neurológicas; sin embargo, la fisiopatología de esta condición clínica no ha sido definida. Existe evidencia que demuestra que el ARN del virus dengue (DENV) es reconocido por RIG-I en el citoplasma de las células infectadas, el cual desencadena una cascada de señalización que conduce a la activación de genes de la respuesta inmune innata y de la apoptosis. El propósito de este estudio fue evaluar la expresión de algunos genes asociados con la activación de RIG-I y determinar el porcentaje de células apoptóticas durante la infección con DENV. Para esto, células SH-SY5Y fueron tratadas con ácido retinoico (AR) por 24 horas y posteriormente infectadas con DENV por 12, 24 y 48 horas. Se cuantificó la expresión de los genes RIG-I, IPS-1 y caspasa 3 por qRT-PCR y se evaluó el porcentaje de células apoptóticas por citometría de flujo.

Los resultados obtenidos muestran que las células infectadas con DENV por 12 horas y tratadas con AR aumentaron la expresión de los genes RIG-I (29 veces), IPS-1 (3 veces) y caspasa 3 (2,7 veces) respecto a las células infectadas no tratadas. Adicionalmente, RIG-I fue sobre-expresado en los tiempos pos-infección posteriores (3,7 veces y 6,4 veces a las 24 y 48 hpi, respectivamente), mientras que la expresión de IPS-1 y caspasa 3 disminuyó a niveles similares a los cuantificados en las células no tratadas, en estos mismos tiempos posinfección. La infección con DENV de células no tratadas indujo un incremento en el porcentaje de células apoptóticas (1,25%), el cual fue reducido a 0,53% cuando las células fueron tratadas con AR e infectadas por 24 horas. En conclusión, la infección de células SH-SY5Y con DENV indujo una sobreexpresión de los genes RIG-I e IPS-1. Adicionalmente, el tratamiento con AR indujo un aumento en la expresión del gen de caspasa 3. Sin embargo, se detectó una disminución en el porcentaje de células apoptóticas. Estos resultados podrían sugerir que el AR podría ser usado terapéuticamente para el tratamiento de la infección con DENV en neuronas, debido a que promueve la respuesta inmune innata sin desencadenar apoptosis.

<sup>70</sup> Grupo de Virología, Universidad El Bosque.

<sup>71</sup> Grupo de Virología, Universidad El Bosque.

<sup>72</sup> Grupo de Virología, Universidad El Bosque.

## IV. Investigación en salud oral

## CARACTERIZACIÓN DE PÉPTIDOS DE AMELOGENINA DEL ES- MALTE DE DIENTES PERMANENTES SANOS Y CON FLUOROSIS MODERADA

Castiblanco, Gina Alejandra<sup>73</sup>, Ilag, Leopold<sup>74</sup>, Castellanos, Jaime<sup>75</sup>, Martignon, Stefania<sup>76</sup>, Mejía, Wilson<sup>77</sup>

**Palabras clave:** esmalte dental, proteínas del esmalte dental, fluorosis dental.

### Introducción

La fluorosis dental es un defecto del desarrollo del esmalte tipo hipomineralización, atribuido a la remoción alterada de proteínas de la matriz por parte de las proteasas MMP-20 y KLK-4 durante la etapa de maduración, que retrasa el crecimiento de los cristales y genera la posible retención de proteínas en esmalte dental erupcionado (1). Se ha reportado retención de amelogenina en esmalte fluorótico en desarrollo en estudios in vivo con animales (2), pero no se conocen reportes que caractericen el proteoma y abundancia relativa de los péptidos de amelogenina encontrados naturalmente en el esmalte dental erupcionado humano sano y con fluorosis, para efectuar comparaciones que aporten información al conocimiento de su patogénesis.

### Objetivo

Identificar las proteínas y caracterizar los péptidos de amelogenina del esmalte de dientes perma- nentes, erupcionados sanos y con fluorosis moderada (TFI-3).

### Método

Prevía aprobación del comité de ética (código UB.267.2010) y firma de consentimiento infor- mado, se recolectaron terceros molares permanentes erupcionados sanos (n=4) y con fluorosis dental moderada (TFI-3) (n=4), se lavaron con agua destilada y se almacenaron a -20°C. Se separó el esmalte de la dentina y se obtuvo esmalte pulverizado de 1/3 externo de la corona, a partir del cual se realizó extracción y precipitación de proteínas con ácido tricloroacético (TCA). Se removieron sales y ácidos con puntas con resina de cromatografía de fase reversa (Stagetips C-18, Thermo Scientific). Sin digestión

<sup>73</sup>Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.

<sup>74</sup>Departamento de Química Analítica, Universidad de Estocolmo, Suecia.

<sup>75</sup>Grupo de Virología, Universidad El Bosque.

<sup>76</sup>Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.

<sup>77</sup>Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.



previa con tripsina, se separaron los péptidos por nano-cromatografía líquida en el sistema “Easy-nLC” acoplado directamente al espectrómetro de masas “QExactive” (Thermo Scientific, Bremen, Germany). Para la separación de los péptidos se empleó sílica C18-AQ ReproSil-Pur® (Dr. Maisch GmbH, Germany), empacada en columna de 10 cm (SilicaTips™ New Objective Inc.).

Como solvente para la separación cromatográfica se utilizó el sistema de ACN/agua/ácido fórmico al 0.2%. El gradiente utilizado fue: 50 min de ACN 3–48%, 3 min de ACN 48–80% y 7 min de ACN al 80%, a una tasa de flujo de 300nl/min. Las muestras se analizaron por duplicado. Para la obtención de espectros se realizó escaneo en el rango m/z de 300-1650 con resolución R= 70,000 a un m/z -400, seguido de 10 escaneos de MS/MS de los 10 primeros iones precursores con estado de carga ≥ 2. Los datos se analizaron en la base de datos de proteínas de SwissProt, utilizando Mascot 2.3. Se consideraron identificaciones con puntajes ≥24 y se seleccionaron péptidos de amelogenina comunes a los dos tipos de esmalte (puntaje ≥10) para determinar su abundancia relativa, siguiendo el protocolo reportado por Lyutvinskiy et al en 2013 (3) y se buscaron diferencias con prueba t-Student (p <0.05).

Resultados

Se identificaron proteínas específicas del esmalte dental: AMEL X, AMEL Y, AMBN y ENAM; esta última fue más frecuente en el esmalte fluorótico (4/4) que en el esmalte sano (2/4). Se obtuvieron secuencias de 19 péptidos de amelogenina comunes a los dos tipos de esmalte (Tabla 1), exhibiendo sitios de clivaje previamente reportados para MMP-20 y KLK-4. Los péptidos contienen de 8 a 18 residuos, masas moleculares ≥2 kDa, provienen en su mayoría de la región N-terminal de la amelogenina y presentaron modificaciones relacionadas con el proceso de ionización. No se encontraron diferencias significativas entre las secuencias (patrones de clivaje) de los péptidos de amelogenina ni sus abundancias relativas.

	SECUENCIA	# a.a	Masa (Da)	MODIFICACIÓN
1	QSIRPPYP	8	957.49	Desaminación
2	YEVLTPLK	8	961.55	—
3	YQSIRPPY	8	961.54	—
4	SYEVLTPK	9	1048.57	—
5	YQSIRPPYP	9	1119.57	Desaminación
6	YQSIRPPYPS	10	1206.60	Desaminación
7	LHHQIIPVLS	10	1155,67	Desaminación
8	YQSIRPPYPSY	11	1369.66	Desaminación
9	YQSIRPPYPSYG	12	1426.68	Desaminación
10	PSTDKTKREEVD	12	1405.70	—
11	YQSIRPPYPSYGY	13	1589,75	—

12	SIRPPYPSYGYEPM	14	1671.75	Oxidación
13	IRPPYPSYGYEPMG	14	1641,74	Oxidación
14	YQSIRPPYPSYGYEP	15	1815,84	—
15	SIRPPYPSYGYEPMG	15	1728,78	Oxidación
16	YQSIRPPYPSYGYEPM	16	1962,87	Oxidación
17	QSIRPPYPSYGYEPMG	16	1857,82	Desaminación Oxidación
18	YQSIRPPYPSYGYEPMG	17	2020.88	Desaminación Oxidación
19	YQSIRPPYPSYGYEPMGG	18	2076.92	Oxidación

Tabla 1. Péptidos de amelogenina comunes a los grupos de esmalte sano y con fluorosis dental. Se reportan: secuencia, número de aminoácidos (#a.a) y masa del péptido con o sin modificaciones.

Conclusiones

Los presentes resultados no soportan la retención de amelogenina en esmalte fluorótico, pero sugieren profundizar en el papel de la enamulina en el proceso de biomineralización y su posible retención en el esmalte con fluorosis dental.

Agradecimientos

A la División de Investigaciones de la Universidad El Bosque, al Departamento de Química Analítica de la Universidad de Estocolmo y el Instituto Karolinska en Estocolmo, Suecia.

Referencias:

1. Denbesten P, Li W. Chronic fluoride toxicity: dental fluorosis. Monogr Oral Sci. 2011; 22(1):81-96.

2. Den Besten P. Effects of fluoride on protein secretion and removal during enamel development in the rat. J Dent Res. 1986; 65(10):1272-7.

3. Lyutvinskiy Y, Yang H, Rutishauser D, Zubarev R. In silico instrumental response correction improves precision of label-free proteomics and accuracy of proteomics-based predictive models. Mol Cell Proteomics. [Internet]. 2013 Apr [cited 2013 Jun 19]; Manuscript. Available from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23589346>.

## DETERMINACIÓN DE CITOCINAS DEL PERFIL TH-17 EN FLUIDO CREVICULAR DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE PERIMPLAN-TITIS.

De Ávila Quiroga, Juliette<sup>78</sup>, Sabogal, María Alejandra<sup>79</sup>, Lafaurie, Gloria Inés<sup>80</sup>, Torres, María Fernan-da<sup>81</sup>, Romero-Sánchez, María Consuelo<sup>82</sup>.

**Palabras clave:** fluido crevicular, periodontitis, perimplantitis, Th-17, citocinas.

### Introducción

Los resultados altamente predictivos del uso de implantes dentales osteointegrados ha supuesto un importante avance en la rehabilitación protésica de los pacientes edéntulos. Sin embargo, los implan-tes no están exentos de problemas funcionales, ya que con el paso del tiempo su tasa de supervivencia disminuye, conllevando al fracaso de los mismos, debido especialmente a enfermedades perimplantarias cuya forma más severa es conocida como perimplantitis (PI).

De un modo similar a las enfermedades periodontales (EP), la PI es de origen infeccioso, de naturaleza inflamatoria y está fuertemente relacionada con bacterias presentes en la biopelícula que se acumula sobre la superficie del implante. En ambas condiciones, la presencia de patógenos periodonta-les es necesaria, pero no suficiente, para iniciar la enfermedad. Diferentes estudios han demostrado que la respuesta inmunológica e inflamatoria persistente del hospedador frente a periodontopatógenos es la responsable de la destrucción de los tejidos blandos y mineralizados periodontales. Estos mecanismos moleculares, responsables de la destrucción tisular en la periodontitis, han sido estudiados en profundi-dad; además, distintos mediadores inflamatorios y compuestos bioquímicos del metabolismo del tejido conectivo y del hueso han sido utilizados como biomarcadores diagnósticos en el estudio de la iniciación y progresión de esta enfermedad.

Recientemente se ha encontrado que procesos inflamatorios poco controlados pueden ser me-diados por la actividad del perfil de células de inmunidad adaptativa Th-17, denominadas de esta forma gracias a su alta capacidad de producir IL-17, la cual se conoce como una potente inductora de citocinas proinflamatorias, proteínas quimiotácticas, metaloproteinasas de la matriz (MMPs), factores del endote-lio vascular, RANK y RANK-L, estos últimos directamente relacionados con la erosión ósea. En los últimos

<sup>78</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), Universidad El Bosque.

<sup>79</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), Universidad El Bosque.

<sup>80</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), Universidad El Bosque.

<sup>81</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), Universidad El Bosque.

<sup>82</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), Universidad El Bosque.

cinco años se ha demostrado la relación de este perfil de respuesta inmune con la progresión y severidad de la enfermedad periodontal, poniendo punto final al controversial paradigma Th1/Th2 que se mantuvo durante décadas en la comprensión de la inmunopatogenia de la periodontitis.

A pesar de este nuevo planteamiento de respuesta inmune en periodonto, solo existe un reporte que evidencia niveles incrementados de IL-17 en fluido crevicular (FC) de pacientes con diagnóstico de PI, así como una correlación positiva entre los niveles detectados de la IL-17 y los niveles presentes de citocinas proinflamatorias; este estudio se posiciona entonces como una buena aproximación al entendimiento de la patogénesis de la PI, así como una puerta de entrada para la identificación de marcadores diagnósticos/pronósticos de esta enfermedad. Sin embargo, la presencia de la IL-17 no es evidencia de la interacción del perfil de respuesta inmune y su implicación en las vías patogénicas de destrucción ósea en PI.

### Objetivo

Medir y correlacionar el perfil de citocinas Th17 con parámetros clínicos de implantes con diagnóstico de PI e implantes sanos (IS), así como de dientes con EP y dientes sanos (DS).

### Método

Fueron tamizados para este estudio 82 pacientes con presencia de implantes en boca que tuvieran al menos un año de función, de los cuales solo 44 cumplieron con los criterios estrictos de selección en el momento de la consulta. Los pacientes no refirieron ningún tipo de enfermedad sistémica. Aceptaron participar en el estudio y firmaron un consentimiento informado, previamente avalado por el Comité de Ética Institucional, y presentaron al menos un implante afectado, un diente con EP y un DS, verificados por evidencia de pérdida ósea radiográfica con el fin de asegurar su adecuado diagnóstico; los parámetros clínicos fueron evaluados por un periodoncista calibrado.

A todos los pacientes incluidos se les tomaron muestras de fluido crevicular (FC) para determinar la concentración de IL-17, TGF- $\beta$ , IL-6, IL-21, TNF- $\alpha$  e IL-1 $\beta$  mediante un inmuno-ensayo indirecto tipo sándwich con el sistema *BD Cytometric Bead Array*. La adquisición de las muestras se llevó a cabo usando un citómetro de flujo Facs canto II <sup>™</sup>, con el software Facs diva.

Los resultados generados se analizaron en el software Bd fcap, sobre una curva estándar, en un modelo de regresión lineal; los niveles de citocinas obtenidos se expresan en pg/ml. Los datos obtenidos fueron transferidos al programa estadístico SPSS V18 para Windows. El análisis descriptivo se realizó con la determinación de medidas de tendencia central, con prueba de normalidad de Shapiro Wilk. Dado el tamaño de la muestra y la variabilidad en los resultados, el análisis inferencial fue realizado mediante estadística no paramétrica, con un nivel de significancia del 95%.

### Resultados

Con el fin de verificar la ausencia de variables derivadas de su condición sistémica que pudieran interferir con los resultados, a todos los pacientes se les solicitó evaluación de cuadro hemático, glicemia y perfil lipídico. Luego de la evaluación con los exámenes paraclínicos, dos pacientes fueron excluidos del estudio por presentar desordenes metabólicos no controlados. Se recolectaron 56 muestras de FC,

discriminadas de la siguiente forma: 14 de implantes con diagnóstico de PI, 14 de IS, 14 de dientes con EP y 14 de DS.

La evaluación clínica permitió la clasificación diagnóstica de los sitios evaluados en cada paciente; solo 6 (50%) de los pacientes incluidos presentaron al menos un implante sin evidencia de pérdida ósea y supuración. La tabla 1 muestra la descripción de las variables clínicas de acuerdo con las diferentes condiciones evaluadas en los pacientes incluidos para esta fase del estudio.

	Peri-implan- titis	Implante sano	Enfermedad periodontal	Diente sano
Índice gingival*	94,41±19,34a	5,53±9,58 a	79,65±31,02 a	33,00±36,68
Placa bacteriana*	76,38±42,91a	5,53±9,58 a	79,99±35,83 a	45,43±40,88 a
Supuración*	56,9±42,32 a	0,00±0,00	10±31,62a	0,00±0,00
Surco	8,46±2,26a	5,2±0,69 a	3,54±0,87	2,46±0,43 a
Margen	0,4±1,00a	1,16±1,25	-0,6±1,42	0,26±1,10

Tabla 1. Análisis descriptivo de las variables clínicas.

\*Resultados expresados en porcentajes, <sup>a</sup> diferencias estadísticamente significativas según la prueba estadística de Shapiro Wilk p< 0,05.

En la tabla 2 se pueden observar los resultados obtenidos de la medición de citocinas del perfil Th-17 en los sitios de acuerdo con las condiciones evaluadas.

	Peri-implantitis	Implante sano	Enfermedad periodontal	Diente sano
IL-1*	382,07±631,36a	84,01±64,29 a	94,78±68,55	60,65±88,23 a
IL-17*	812,91±878,89a	638,34±541,97 a	659,52±574,78	36,07±45,18a
TGF- $\beta$ *	1042,58±779,18	417,03±430,43	1025,63±1020,46a	29,99±20,85
IL-6*	549,48±960,08 a	1523,51±1901,32	635,15±601,83 a	38,39±36,50 a
IL-21*	696,89±295,53	794,68±655,52	656,15±168,79	35,87±28,00 a
TNF- $\alpha$ *	909,20±643,48 a	967,18±1012,37	687,09±550,718a	55,79±62,32a

Tabla 2. Análisis descriptivo de las citocinas del perfil Th-17 en fluido crevicular.

\* Resultados expresados en pg/mL, <sup>a</sup> diferencias estadísticamente significativas según la prueba estadística de Shapiro Wilk p< 0,05.

Los resultados demuestran incrementos significativos en la tasa de producción de las citocinas evaluadas en los sitios afectados con relación a dientes sanos. Curiosamente, en implantes sin evidencia de pérdida ósea, se observa este mismo patrón de comportamiento para todas las citocinas evaluadas,

excepto para IL-1β (p<0.05 por prueba estadística U de Mann Whitney). Sin embargo, al comparar las concentraciones de citocinas en implantes afectados y no afectados con dientes con enfermedad periodontal no se evidencian diferencias significativas, a pesar de que la presencia de implantes dentales parece inducir una respuesta incrementada de cada de una de ellas.

Se evidenciaron correlaciones estadísticamente significativas para la expresión de IL-6 en FCEP con la presencia de placa bacteriana (CC 0.611 y p<0.05), índice gingival (CC 0.568 y p<0.05) y para profundidad de bolsa (CC 0.599 y p<0.05). Así mismo, se encontró correlación positiva entre el índice gingival y la profundidad de bolsa (CC 0.864 y p<0.05). Para las variables clínicas en IS, implantes con diagnóstico de PI y dientes sanos, no se hallaron correlaciones significativas; sin embargo, para los implantes afectados se observó una tendencia de relación positiva en los indicadores clínicos peri-implantares.

### Conclusiones

Los resultados demuestran que implantes dentales en función sin características clínicas de PI presentan actividad del perfil Th-17 en proporciones significativamente mayores a las evidenciadas en dientes sanos, por lo que se sugiere una condición especial en el implante que explicaría una mayor probabilidad de desarrollar PI, incluso más rápida y progresivamente que la que se ha observado en dientes sanos hacia la periodontitis.

## ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO ESTÉTICO DE LA FLUOROSIS DENTAL LEVE

Campos, Lilia<sup>83</sup>, Cobucci, Liliana<sup>84</sup>, Zarta, Olga Lucía<sup>85</sup>, Gamboa, Luis Fernando<sup>86</sup>, Marín, Lina María<sup>87</sup>, Castiblanco, Gina Alejandra<sup>88</sup>, Martignon, Stefania<sup>89</sup>

**Palabras clave:** fluorosis dental, tratamiento, aclaramiento, microabrasión, infiltrante resinoso.

### Introducción

La fluorosis es un defecto del desarrollo del esmalte, tipo hipomineralización generalizada difusa, generado por la ingesta crónica de fluoruro durante la amelogénesis (1). La patogénesis y severidad de la fluorosis está relacionada con factores fisiológicos como peso, tasa de crecimiento y remodelado óseo, nutrición y función renal (2, 3) y factores genéticos (4). Su severidad depende también de la cantidad de fluoruro ingerido y del tiempo de exposición al mismo (5). El esmalte de dientes con fluorosis se caracteriza por presentar cambios en la estructura, composición y apariencia, por lo que tiene implicaciones sobre la estética dental, las cuales pueden repercutir en la calidad de vida del paciente (6). En los casos severos, compromete incluso la función dental debido a la pérdida estructural por factores mecánicos (7).

Actualmente se utilizan en la práctica clínica distintas alternativas de tratamiento no invasivo para el mejoramiento estético de la fluorosis, tales como el aclaramiento y la microabrasión de la superficie dental. El primero consiste en la aplicación de peróxido de hidrógeno, perborato de sodio o peróxido de carbamida. Dichos agentes actúan por una reacción de óxido-reducción con el sustrato oscuro del diente fluorótico, liberando las pigmentaciones del esmalte (8). La microabrasión consiste en la abrasión de la superficie dental con ácido clorhídrico y piedra pómez para eliminar la alteración. Estos tratamientos han demostrado mejoramiento de la apariencia estética únicamente en casos de fluorosis dental leve (9). Por otra parte, los tratamientos de carácter invasivo incluyen la colocación de carillas estéticas y prótesis fijas, cuya técnica implica una amplia eliminación de tejido dental.

Recientemente se desarrolló el infiltrante resinoso para el tratamiento de lesiones iniciales de caries interproximal (10, 11, 12). Además, el infiltrante resinoso logra mejorar la apariencia estética de las

<sup>83</sup> Posgrado de Operatoria Dental, Estética y Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.  
<sup>84</sup> Posgrado de Operatoria Dental, Estética y Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.  
<sup>85</sup> Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.  
<sup>86</sup> Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.  
<sup>87</sup> Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.  
<sup>88</sup> Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.  
<sup>89</sup> Unidad de Investigación en Caries (UNICA), Facultad de Odontología, Universidad El Bosque.

lesiones iniciales de caries en superficies vestibulares (13). Este material pretende prevenir la progresión de la lesión de caries en el esmalte tras ocluir las microporosidades presentes en el cuerpo de la misma. El infiltrante resinoso consiste en una resina fotopolimerizable de baja viscosidad, la cual es aplicada posteriormente al grabado ácido de la superficie con ácido clorhídrico al 15% (14). Debido a la similitud entre el aspecto clínico de las lesiones iniciales de caries y la fluorosis dental leve, el tratamiento con infiltrante resinoso podría ser una alternativa de tratamiento para mejorar la apariencia estética esta. Este trabajo pretende comparar in vitro la capacidad de tres técnicas de tratamiento para mejorar la apariencia estética de la fluorosis dental leve.

## Materiales y método

### Muestra

Previo aval del Comité Institucional de Ética en Investigaciones de la Universidad El Bosque y firma del consentimiento informado, se recolectaron dientes premolares permanentes, los cuales fueron examinados por expertos en el diagnóstico de fluorosis dental, usando el índice de *Thylstrup & Fejerskov* (TFI) (7), y en caries dental, usando el Sistema Internacional de Detección y Valoración de Caries Dental (ICDAS) (15). Se incluyeron en el estudio 48 dientes con fluorosis leve/moderada (TFI 3-4), 12 dientes con lesiones iniciales de caries (ICDAS 2) y 12 dientes sanos (ICDAS/TFI 0), los cuales fueron almacenados en una solución de Timol 0.02% en PBS y refrigerados a 4 °C. Los dientes con fluorosis fueron codificados y asignados aleatoriamente a uno de los cuatro grupos de tratamiento: 1.) infiltrante resinoso por 3 minutos (Icon®, DMG); 2.) infiltrante resinoso por 5 minutos (Icon®, DMG); 3.) aclaramiento (Opalescence®, Ultradent), 4.) microabrasión (Opalustre®, Ultradent).

La aleatorización fue realizada de manera simple, generando una lista de números aleatorios en Excel (Microsoft, 2010). Los dientes con lesiones iniciales de caries y sanos fueron asignados, respectivamente, al grupo de control positivo (tratamiento con infiltrante resinoso por 3 minutos) y al de control negativo (sin tratamiento). Posteriormente, cada diente fue montado en cubos de yeso tipo IV (Whip Mix®) de 2 x 2 x 2 cm (largo, ancho, profundidad), 2 mm debajo de la unión amelodentinal, dejando expuesta la porción coronal. Los dientes fueron mantenidos en ambiente húmedo a 4°C hasta su uso.

### Tratamiento

Los tratamientos fueron realizados siguiendo los protocolos sugeridos por cada fabricante.

Resina Infiltrante por 3 minutos (Icon®, DMG):

- Aplicación de HCl al 15% en gel por 2 minutos en la superficie vestibular del diente.
- Lavado con agua para eliminar el ácido y secado (jeringa triple).
- Aplicación del agente deshidratante por 30 segundos, seguido de secado con aire.
- Aplicación de resina infiltrante durante 3 minutos y fotopolimerización por 40 segundos.
- Aplicación de resina infiltrante durante 1 minuto y fotopolimerización por 40 segundos.

Protocolo modificado de aplicación de resina infiltrante por 5 minutos (Icon®, DMG):

- Aplicación de HCl al 15% en gel por 2 minutos en la superficie vestibular del diente.
- Lavado con agua para eliminar el ácido y secado (jeringa triple).

- Aplicación del agente deshidratante por 30 segundos, seguido de secado con aire.
- Aplicación de resina infiltrante durante 5 minutos y fotopolimerización por 40 segundos.
- Aplicación de resina infiltrante durante 1 minuto y fotopolimerización por 40 segundos.

Aclaramiento (Opalescence®, Ultradent):

- Aplicación del agente aclarador por 20 minutos a nivel de la superficie vestibular.
- Retiro con gasa o algodón del material y evaluación del aclaramiento.
- Aplicación de segunda sesión por 20 minutos de ser necesario.
- Retiro con gasa o algodón del material.
- Aplicación de una tercera y última sesión durante 20 minutos de ser necesario.
- Retiro con gasa o algodón del material.

Microabrasión (Opalustre®, Ultradent):

- Aplicación de una capa del material microabrasivo sobre la superficie vestibular con una copa profiláctica acoplada a un contra-ángulo de baja velocidad por 60 segundos.
- Lavado con agua para remover el material de microabrasión, secado (jeringa triple) y evaluación de la superficie.
- Aplicación de una segunda sesión.
- Lavado con agua y secado (jeringa triple).
- Pulido con discos Soflex.

Una vez realizados los tratamientos, los dientes fueron desalojados del bloque de yeso y sometidos a un proceso de termociclado entre 5° C y 55° C por 200 ciclos con un tiempo de permanencia de 30 segundos y de transferencia de 5 segundos, con el fin de simular las fluctuaciones de temperatura encontradas en la cavidad oral (15).

Seguimiento de los grupos de tratamiento. Se realizó un registro fotográfico inicial (línea base) después de cada tratamiento y del termociclado en la superficie vestibular de todos los premolares donde se encontraba la lesión de fluorosis, y en la superficie interproximal que presentaba la lesión de caries seleccionada. Adicionalmente, se hizo una evaluación del color usando un espectrofotómetro (VITA Easyshade Compact, Vident) antes y después de cada tratamiento y del termociclado, cuyos valores corresponden a la guía de color VITA convencional. Para esta última evaluación, los registros de color fueron obtenidos en los tres tercios (cervical, medio, oclusal) de la superficie vestibular de los dientes con fluorosis y dientes sanos, y de la superficie interproximal de los dientes con caries. De esta manera se obtuvieron 36 lecturas de color por diente evaluado.

Con el fin de estudiar la penetración de fluido desde la superficie hacia el interior del diente, los dientes se sumergieron en una solución de azul de metileno al 2% por 24 horas; esta inmersión fue seguida de un lavado con agua destilada y de secado por 2 horas a temperatura ambiente. Transcurrido el tiempo de tinción, cada diente fue seccionado longitudinalmente, usando un micrótopo (IsoMet 1000, Buehler), por el centro de cada uno, en dirección vésbulo-lingual en el caso de los grupos con fluorosis y sanos, y, en el caso del grupo con caries, en dirección mesio- distal. Cada hemi-sección fue evaluada usando un estereoscopio (SZ-61TRLED, Olympus) con el fin de determinar la presencia o ausencia de microfiltración del azul de metileno, según el índice de microfiltración modificado para efectos del estudio:



Escalas microfiltración	Nivel de microfiltración
0	Ninguno
1	Hasta el borde del esmalte
2	Hasta el tercio externo del esmalte
3	Hasta el tercio medio del esmalte
4	Hasta la unión amelodentinal (UAD)
5	Hasta el tercio externo de la dentina
6	Hasta el tercio medio de la dentina
7	Hasta el tercio interno de la dentina

### Análisis de resultados

La información obtenida se codificó en una base de datos Excel. Las variables fueron analizadas mediante la prueba de porcentajes Chi cuadrado de McNemar, dado que corresponde a un solo grupo con medidas repetidas (mejoramiento estético antes y después). Para la comparación entre varios grupos (infiltrado, microabrasion y blanqueamiento) se realizó la prueba Chi cuadrado de Fisher. Para todos los casos se determinó un valor de  $P < 0,05$ . Todos los análisis estadísticos se realizaron usando el paquete estadístico Stata©.

Para la comparación de las medidas categóricas, con solo un factor de tratamiento de interés (el color de los especímenes evaluados visual, fotográfica y estereoscópicamente) se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. El mismo procedimiento se llevó a cabo para la evaluación de la infiltración según la escala utilizada.

### Resultados

Se obtuvieron en total de 216 registros provenientes de la medición de los 3/3 de cada diente pos-tratamiento y postermociclado. La tabla 1 muestra los resultados de los cambios en la apariencia visual obtenidos después de realizado cada tratamiento y de someter los dientes a un proceso de termociclado. El tratamiento con infiltrante resinoso por 3 minutos demostró ser el más efectivo en mejorar la apariencia visual de los dientes con fluorosis (80,56 %), seguido por la microabrasión (77,78%), el aclaramiento (72,22%) y, por último, el protocolo de aplicación del infiltrante resinoso por 5 min (61,11 %). Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, con el infiltrante resinoso por 3 minutos se observó mejoría en la apariencia visual en un mayor número de superficies. Como se esperaba, todos los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) con respecto al grupo con caries, mientras que el aclaramiento dental fue el único que no presentó diferencias con la apariencia del esmalte sano en términos estadísticos.

Grupo experimental	Apariencia estética						Total	
	Empeoró		Sin cambio		Mejóro			
	n	%	n	%	n	%	n	%
a	4	11,11	3	8,33	29	80,56	36	100.00
b	0	0,00	14	38,89	22	61,11	36	100.00
c	3	8,33	7	19,44	26	72,22	36	100.00
d	4	11,11	4	11,11	28	77,78	36	100.00
e	10	27,78	19	52,78	7	19,44	36	100.00
f	3	8,33	22	61,11	11	30,56	36	100.00
Total	24	11,11	69	31,94	123	56,94	36	100.00

Tabla 1. Cambios en la apariencia visual de las lesiones entre pos-tratamiento y termociclado según el grupo experimental.

En cuanto al proceso de termociclado, no se encontraron diferencias significativas en los cambios de color entre los tratamientos utilizados ( $p = 0,70$ ). Sin embargo, independientemente del tratamiento aplicado, la simulación de los cambios de temperatura en la cavidad oral ocasionó modificaciones del color, las cuales no son permanentes.

Los resultados de microfiltración reportados en la tabla 2 muestran que la menor profundidad en la penetración del azul de metileno al 2% se obtuvo en el grupo de tratamiento con infiltrante resinoso por 5 minutos, cuya penetración solo llegó hasta el borde del esmalte en el 66,67% de los casos; en el 25% el infiltrante penetró desde el tercio externo hasta el tercio medio del esmalte, y tan solo en el 8,33% penetró más allá de la UAD hasta el tercio medio de la dentina. La penetración del colorante observada en el.

grupo de tratamiento con aclaramiento estuvo en el rango de la UAD hasta el tercio interno de la dentina en un 41,65%, mientras que el grupo de tratamiento con microabrasión mostró esta misma penetración en el 33,33% de los casos. Solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) al comparar el tratamiento de infiltrante resinoso por 5 minutos con los tratamientos de aclaramiento y microabrasión.



Grupo	Escalas de microfiltración																Total
	0		1		2		3		4		5		6		7		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
a	0	0,0	0	0,0	4	33,3	3	25,0	4	33,3	0	0,0	1	8,3	0	0.0	12
b	0	0,0	8	67,7	3	25,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	8,3	0	0.0	12
c	0	0,0	0	0,0	1	8,3	0	0,0	1	8,3	3	25,0	2	16,7	5	41,7	12
d	0	0,0	1	8,3	1	8,3	1	8,3	2	16,7	1	8,3	4	33,3	2	16,7	12
e	5	41,7	5	41,7	1	8,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	8,3	0	0,0	12
f	0	0,0	1	8,3	1	8,3	0	0,0	8	66,7	0	0,0	0	0,0	2	16,7	12
Total	5	6,9	15	20,8	11	15,3	4	5,6	15	20,8	4	5,6	9	12,5	9	12,5	72

Tabla 2. Microfiltración del azul de metileno según el grupo experimental.

Conclusiones

- Ningún tratamiento aplicado mejoró la apariencia visual de dientes con fluorosis leve.
- El tratamiento con infiltrante resinoso por 5 minutos logra un mejor sellamiento de la superficie dental tratada.
- Los tratamientos estéticos probados son susceptibles a modificaciones de color por cambios de temperatura.
- Este estudio *in vitro* no permitió determinar el mejor tratamiento estético para la fluorosis dental moderada.
- Se recomienda realizar un estudio *in situ* que permita establecer la técnica más apropiada para mejorar la apariencia estética de la fluorosis dental.

Referencias

1. Fejerskov O, Thylstrup A, Larsen MJ. Clinical and structural features and possible pathogenic mechanisms of dental fluorosis. Scand J Dent Res. 1977;85:510-534.

2. Spak CJ, Berg U, Ekstrand J. Renal clearance of fluoride in children and adolescents. Pediatrics. 1985;75:575–579.

3. Franco AM, Saldarriaga A, Martignon S, González MC, Villa AE. Fluoride intake and fractional urinary fluoride excretion of Colombian preschool children. Community Dent Health. 2005;22:272-278.

4. Everett ET, Yan D, Weaver M, Liu L, Foroud T, Martinez-Mier EA. Detection of dental fluorosis-associated quantitative trait loci on mouse chromosomes 2 and 11. Cells Tissues Organs. 2009;189:212–218.

5. DenBesten P, Li W. Chronic Fluoride Toxicity: Dental Fluorosis. En: Fluoride and the oral environment. Editor: Buzalaf MAR. Basel, Karger. Monogr Oral Sci 2001;22:81-96.

6. Tellez M, Santamaria RM, Gomez J, Martignon S. Dental fluorosis, dental caries, and quality of life factors among schoolchildren in a Colombian fluorotic area. Community Dent Health. 2012;29:95-99.

7. Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. Community Dent Oral Epidemiol. 1978;6:315-328.

8. Souza G. and Col. Effect of Bleaching Protocols with 38 % hydrogen Peroxide and Post- Bleaching Times in Dentin Bond Strength. Braz Dent J 2011;22:317-321.

9. Muñoz MA, Arana-Gordillo LA, Gomes GM, Gomes OM, Bombarda NH, Reis A, Loguercio AD. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains: blending effect obtained with resin infiltration techniques. J Esthet Restor Dent. 2013;25:32-9.

10. Paris S, Hopfenmuller W, Meyer-Lueckel H. Resin infiltration of caries lesions: an efficacy randomized trial. J Dent Res. 2010; 89(8): 823-6.

11. Ekstrand KR, Bakhshandeh A, Martignon S. Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year. Caries Res 2010;44:41-6.

12. Martignon S, Ekstrand KR, Gomez J, Lara JS, Cortes A. Infiltrating/sealing proximal caries lesions: a 3-year randomized clinical trial. J Dent Res. 2012;91:288-92.

13. Paris S, Schwendicke F, Keltch J, Dörfer C, Meyer-Lueckel H. Masking of white spot lesions by resin infiltration *in vitro*. J Dent. 2013. DOI 10.1016/j.jdent.2013.04.003.

14. Paris S, Meyer-Lueckel H. Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions *in vitro*. J Dent Res. 2010;89:1276-80.

15. Ismail AI, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, Pitts NB. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. Community Dent Oral Epidemiol. 2007;35:170-178.

16. Al-Boni R, Raja OM. Microleakage evaluation of silorane based composite versus methacrylate based composite. J Conserv Dent. 2010;13(3): 152-5.

## CRIOPRESERVACIÓN DE CÉLULAS STEM AISLADAS DE DIENTES TEMPORALES Y PERMANENTES HUMANOS

Munévar, Juan Carlos<sup>90</sup>

**Palabras claves:** células Stem mesenquimales, pulpa dental humana, fenotipo, viabilidad, criopreservación, citometría de flujo, marcadores celulares.

### Antecedentes

El propósito de la terapia regenerativa es desarrollar órganos funcionales biodiseñados que trabajen en cooperación con tejidos adyacentes para reemplazar órganos perdidos, eliminando los problemas de rechazo inmunológico mediante el uso de trasplantes autólogos. Para esto, la ingeniería tisular emplea estrategias que hacen posible la generación de nuevo tejido y órganos, como las terapias de conducción, las terapias de inducción (basadas en el uso de factores solubles) y el trasplante de células Stem del paciente para sintetizar *in vitro* análogos de órganos conocidos como biomiméticos. Debido a lo anterior y a su enorme potencial terapéutico, actualmente se percibe un creciente interés por las células Stem en la práctica clínica odontológica para estimular la regeneración de tejidos irreversiblemente afectados, lo mismo que en las ciencias básicas, ya que permite profundizar en la biología de la proliferación y diferenciación celular. A pesar de que se han publicado investigaciones que demuestran su amplio potencial de diferenciación y sus posibles aplicaciones terapéuticas, y de que estudios *in vitro* evaluaron distintos métodos para aislar, caracterizar y cultivar células Stem mesenquimales obtenidas de tejidos dentales y periodontales existen pocos estudios sobre criopreservación de dichas, hasta la fecha

### Objetivo

Evaluar si las células Stem de dientes deciduos en exfoliación (SHED) y las células Stem de pulpa dental de dientes permanentes (DPSC), aisladas y criopreservadas durante 1, 3 y 6 meses, conservan la viabilidad y expresión de marcadores específicos de células Stem poscriopreservación.

### Método

Este es un estudio experimental *in vitro* en el cual las SHEDs se aislaron de pacientes sanos entre 6 y 12 años y las DPSCs de pacientes de 18 a 31 años. La pulpa dental se disoció enzimáticamente, y las células se mantuvieron en cultivo hasta el 4 pasaje. Posteriormente, las células Stem se criopreservaron utilizando

<sup>90</sup> Docente-Investigador Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), División de Investigaciones. Universidad El Bosque.

el método de Kamath et al (2007), se evaluó la viabilidad poscriopreservación por citometría de flujo (7AAD) y los marcadores CD105+/CD73+/CD90+, CD34-/CD45- para evaluación de fenotipo celular.

### Resultados

En efecto, se presentó modificación de la expresión CD105+ con el tiempo de criopreservación. El rango de expresión en SHEDs del marcador estuvo entre 80,02% +/-8,23 SD y 88,40% +/-7,65 SD. En DPSCs estuvo entre 74,58% +/-26,54 SD y 48,99% +/-20,41 SD. Sin embargo, no se comprometió la viabilidad celular. El porcentaje de exclusión 7AAD poscriopreservación en SHEDs fue de 97,47% +/-0,81 SD en 1 mes, 97,76% +/-1,64 SD en 3 meses y 98,62% +/-1,26 SD en 6 meses; y en DPSCs de 98,32% +/-1,28 SD en 1 mes, 94,61% +/-0,08 en 3 meses y 96,69% +/-1,78 SD en 6 meses.

### Conclusiones

- Los resultados sugieren que las células Stem de dientes permanentes y temporales conservan en altos porcentajes la viabilidad poscriopreservación.
- La expresión de marcadores celulares de Stem mesenquimales de igual manera es conservada poscriopreservación.
- El tiempo de preservación modifica la expresión de los marcadores, probablemente por alterar la configuración de las proteínas de la membrana celular o por inducir en las células cierto grado de diferenciación.
- Las células DPSC conservan en un mayor porcentaje el fenotipo celular Stem comparadas con las SHED.

## EFFECTO PROLIFERATIVO DEL ÁCIDO HIPOCLOROSO (HOCL) SOBRE CÉLULAS DE LA MUCOSA ORAL<sup>91</sup>

Calderón, Justo<sup>92</sup>, Perdomo, Sandra<sup>93</sup>, Lafaurie, Gloria<sup>94</sup>

### Introducción

La cavidad oral provee un microambiente ideal para el crecimiento de múltiples especies bacterianas, siendo la placa dental la forma de crecimiento más frecuente de las bacterias en la boca (1); esto conduce a procesos patológicos como la caries dental y la enfermedad periodontal (2). Múltiples estudios han comprobado que la eliminación mecánica de placa dental de manera controlada reduce significativamente la cantidad de la misma y los procesos de gingivitis (3). Sin embargo, en algunas circunstancias clínicas en odontología, se hace necesaria la utilización de sustancias antimicrobianas de alta potencia para reducir e inhibir la formación de placa.

Pacientes con enfermedades periodontales severas y con alto riesgo de caries dental pueden requerir protocolos de desinfección de la cavidad oral. La clorhexidina ha sido la sustancia más efectiva en la inhibición de la placa dental y es altamente utilizada en los protocolos de desinfección completa de la boca; su efecto sobre la placa, reducción de caries y gingivitis ha sido bien documentado (4, 5). No obstante, algunos efectos colaterales han desestimulado su uso clínico: pigmentación dental; escasa actividad microbicida a bajas concentraciones; posible producción de dermatitis en altas concentraciones y lesión de mucosas y resequedad de los tejidos (situación esta última que altera y retrasa el proceso de cicatrización) (6).

Por esta razón, el ácido hipocloroso (HOCl) es una solución antimicrobiana no antibiótica que, debido a su efectividad sobre cepas con poder patogénico en la cavidad oral, baja toxicidad y a sus antecedentes de empleo clínico en medicina (como sustancia de uso tópico para la desinfección y cuidado de heridas crónicas y complejas), ha despertado gran interés para ser utilizado como agente antiplaca en cavidad oral (7, 8). Además, algunos estudios han mostrado el efecto del HOCl obtenido a nivel celular sobre la proliferación o degradación de tejidos; mientras que pruebas clínicas han revelado que el uso de

<sup>91</sup> Proyecto financiado por Colciencias, Grant n.º 1308-502-27678

<sup>92</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), División de investigaciones, Universidad El Bosque.

<sup>93</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), División de investigaciones, Universidad El Bosque.

<sup>94</sup> Unidad de Investigación Básica Oral (UIBO), División de investigaciones, Universidad El Bosque.

esta solución en el cuidado de heridas contribuye al cierre adecuado de la lesión (9,10). Dado que hasta la fecha no existe en el mundo una formulación farmacéutica a base de HOCl para uso en cavidad oral, poco o nada se ha reportado acerca del efecto terapéutico de la solución en los procesos de regeneración de tejidos y de proliferación celular en la cavidad oral.

### Objetivo

Evaluar la actividad proliferativa del ácido hipocloroso (HOCl) sobre células de la mucosa oral.

### Método

Para evaluar el efecto del ácido hipocloroso (HOCl) como proliferador celular, el proyecto se divide en dos fases:

#### Fase celular

Evaluación de la citotoxicidad de la solución a diferentes concentraciones y pH, a fin de obtener la  $CL_{50}$  y la concentración ideal de trabajo para estimular las células al proceso de proliferación; en esta fase se evalúan los efectos de la sustancia sobre el ciclo de las células de la mucosa oral.

#### Fase molecular

Utilizando PCR en tiempo real, se procede a evaluar la expresión de factores de crecimiento (FGF, TGF-B, VEGF, EGF, CGF, CTGF) en células de la mucosa oral expuestas al HOCl a concentración y pH adecuados.

#### Ensayo de citotoxicidad

Para la evaluación de la citotoxicidad *in vitro* del HOCl y a fin de hallar la  $CL_{50}$ , se utilizó la línea celular de fibroblastos derivados de gingiva humana sana HGF-1 obtenidos de la ATCC® (CRL-2014™). Estos fueron cultivados con medio DMEM suplementado con 10% de suero fetal bovino, penicilina 100 UI/mL, estreptomicina 100  $\mu$ g/ mL y anfotericina B 0,25  $\mu$ g/mL, e incubados a 37°C con 5 % de CO2 y 100% de humedad relativa. Cuando los cultivos alcanzaron el 90% de confluencia y se obtuvo el número de células necesario para los experimentos, se realizaron ensayos de linealidad celular con el fin de determinar el número óptimo de células que se debían sembrar en los pozos de la caja de cultivo, asegurando así que los efectos observados fueran resultado de la acción del HOCl y no de la inhibición por contacto celular. Para ello se dispuso por triplicado de un número creciente de células por pozo: 0, 2500, 5000, 10000, 15000, 20000 y 25000 en un volumen constante de 100  $\mu$ L de medio de cultivo suplementado (pozo). Al cabo de 24 horas de incubación, se adicionaron 100 $\mu$ L. de medio fresco a cada pozo y se incubaron durante 48 y 72 horas. Transcurrido este tiempo, y empleando el método de resazurina (11), se determinó la absorbancia (la cual es proporcional al número de células), para establecer el rango en que la densidad celular/absorbancia mantienen una relación lineal.

#### Valoración de la actividad citotóxica de HOCl

Las células en crecimiento exponencial, con un 90% de confluencia, fueron tripsinizadas, contadas en cámara de Neubauer e inoculadas en placas de 96 pozos con fondo plano en la densidad celular

calculada en el ensayo de linealidad (15000 células/pozo). Las placas se preincubaron por 24 h para permitir adherencia de las células en los pozos. Transcurrido este tiempo, se retiró el medio y se adicionaron los tratamientos de HOCl a pH 5.2 y pH 5.6 en concentraciones de 650, 500, 250, 150, 125, 75, 50 y 25 ppm, incubando por un periodo de 48 h.

Empleando el método colorimétrico de resazurina, se cuantificó la viabilidad celular después del tratamiento con HOCl, basándonos en la alta correlación que existe entre la cantidad de resazurina metabolizada a resofurina y el número de células vivas o metabólicamente activas. Los valores de absorbancia fueron transformados en porcentajes de supervivencia y graficados en función del logaritmo de la concentración de tratamiento. En las gráficas se seleccionó la zona con tendencia lineal y, empleando el paquete estadístico GraphPad, se calculó la  $CL_{50}$  (concentración que causa la muerte al 50% de la población de HGF-1).

### Resultados

Evaluación de la citotoxicidad del ácido hipocloroso sobre la línea celular de fibroblastos gingivales humanos HGF-1.

Al utilizar la línea celular HGF-1 y la técnica de resazurina, se evaluó la actividad citotóxica del HOCl a pH 5,2 y pH 5,6. Se evaluaron 8 concentraciones (650, 500, 250, 150, 125, 75, 50 y 25 ppm) durante las 48 horas de tratamiento. Los valores calculados de  $CL_{50}$  para el HOCl pH 5,2 oscilaron entre 84,39–148  $\mu$ g/mL y para pH 5,6 entre 116–121  $\mu$ g/mL. Estos valores estuvieron por encima del valor reportado para la línea celular murina de fibrosarcoma L929, comúnmente utilizada para los ensayos de citotoxicidad de soluciones de uso tópico, los cuales se reportan entre 15-25 $\mu$ g/mL (7). Los porcentajes de viabilidad celular obtenidos después de las 48 horas de exposición de las células al HOCl con pH 5,2 van del 12 al 90% de supervivencia.

Por otro lado, para la formulación de HOCl a pH 5,6 en concentraciones de HOCl de 25ppm, 50ppm y 75ppm, el porcentaje de supervivencia va de 42 a 115%. El experimento muestra que el HOCl, a concentraciones a pH 5,6, tiene mejor aceptación por parte de las células, sugiriendo una respuesta celular dependiente de pH. Además se revela que la concentración de trabajo para estimular las células a los procesos proliferativos estará entre los 75ppm-90ppm. La clorhexidina al 0.2%, tomada como control, mostró solo un 10% de viabilidad, confirmando su efecto citotóxico.

### Referencias

1. Palmer RJ. Oral bacterial biofilms - history in progress. Microbiology. 155(Pt 7): 2113-4, 2009.
2. Slots J, Jorgensen MG. Effective, safe, practical and affordable periodontal antimicrobial therapy: where are we going, and are we there yet? Periodontol 2000. 28: 298-12, 2002.
3. Van der Weijden GA, Hioe KP. A systematic review of the effectiveness of self-performed mechanical plaque removal in adults with gingivitis using a manual toothbrush. J Clin Periodontol. 32 Suppl 6: 214-28, 2005.
4. Bollen CM, Mongardini C, Papaioannou W, Van Steenberghe D, Quirynen M. The effect of a one stage full-mouth disinfection on different intra-oral niches. Clinical and microbiological observations. J Clin Perio xzdontol. 25: 56-66, 1998.

5. Van Rijkom HM, Truin GJ, Van 't Hof MA. A Meta-analysis of Clinical Studies on the Caries-inhibiting Effect of Chlorhexidine Treatment. J Dent Res. 75: 790-95, 1996.

6. Jones CG. Chlorhexidine: is it still the gold standard? Periodontol 2000. 15:55-62, 1997.

7. Wang L, Bassiri M, Najafi R, Najafi K, Yang J, Khosrovi B, Hwong W, Barati E, Belisle B, Celeri C, Robson MC. Hypochlorous acid as a potential wound care agent: part I. Stabilized hypochlorous acid: a component of the inorganic armamentarium of innate immunity. J Burns Wounds.11: 65-79, 2007.

8. Lafaurie GI, Aya MR, Arboleda S, Escalante A, Castillo DM, Millán IV, Calderon JL, Ruiz BN. Eficacia desinfectante del ácido hipocloroso sobre cepas con poder patogénico de cavidad oral. Revista Colombiana de Investigación en Odontología. 1:3-11, 2009.

9. Naranjo J, Acevedo C, Calderón J. Uso del Ácido Hipocloroso en úlceras de miembros inferiores. Informador médico. 94: 8-11, 2006.

10. Robson MC, Payne WG, Ko F, Mentis M, Donati G, Shafii SM, Culverhouse S, Wang L, Khosrovi B, Najafi R, Cooper DM, Bassiri M. Hypochlorous Acid as a Potential Wound Care Agent. Part II. Stabilized Hypochlorous Acid: Its Role in Decreasing Tissue Bacterial Bioburden and Overcoming the Inhibition of Infection on Wound Healing. J Burns Wounds. 11:6,e6, 80-90.2007.

11. Escobar, L., A. Rivera., and F. Aristizábal., Estudio comparativo de los métodos de resazurina y MTT en estudios de citotoxicidad en líneas celulares tumorales humanas. Vitae, 2010. 17(1): p. 67-74.

## EFFECTS OF AGING AND PERIODONTITIS ON APOPTOSIS GENE EXPRESSION IN ORAL MUCOSAL TISSUES

Gonzalez OA, Novak MJ, Kirakodu S<sup>95</sup>, Stromberg AJ<sup>96</sup>, Orraca L<sup>97</sup>, Gonzalez-Martinez J.<sup>98</sup>, and Ebersole JL<sup>99</sup>

**Key words:** Apoptosis, Aging, Periodontitis, Microarray, Oral Mucosa.

### Abstract

Apoptotic processes are important for physiologic renewal of an intact epithelial barrier and contribute antimicrobial resistance for bacteria and viruses, as well as anti-inflammatory effects that benefit mucosal surfaces. Recent evidence indicates that impaired apoptosis during aging appears to be related to chronic inflammatory disorders in the elderly; however, whether or not age-related changes in apoptotic genes/pathways occur in the oral mucosa remains unknown. Although variations in apoptotic events during periodontitis have been previously shown, the role of apoptosis in the pathogenesis of periodontal disease remains unclear.

### Objective

To determine variations in the expression of apoptotic genes/pathways associated to aging and periodontitis.

### Methods

Using the nonhuman primate model (*M. mulatta*), ontology analysis of 84 genes related to apoptotic pathways was performed in (i) gingival tissues from healthy animals across the lifespan (2 to 23 years of age), and (ii) gingival tissues samples taken during initiation, progression, and resolution of disease using the ligature-induced periodontitis model. Total RNA was isolated from tissues and the Rhesus Gene 1.0 ST (Affymetrix) used for gene expression analysis. Gene expression profiles were mapped to the KEGG database for ontology comparative analysis of different ages or phases of the disease. Results

*Age-related changes:* Higher expression of anti-apoptotic and lower expression of pro-apoptotic genes were associated with healthy gingival tissue from aged compared with young animals. Remarkably,

<sup>95</sup> Center for Oral Health Research, College of Dentistry.

<sup>96</sup> Department of Statistics, College of Arts and Sciences, University of Kentucky, Lexington, KY.

<sup>97</sup> School of Dental Medicine, University of Puerto Rico, San Juan, PR.

<sup>98</sup> Caribbean Primate Research Center, University of Puerto Rico, Toa Baja, PR.

<sup>99</sup> Center for Oral Health Research, College of Dentistry.



comparison between healthy and periodontitis gingival tissues showed that the up- or down-regulated apoptotic genes in diseased gingival tissue are different in adults compared to aged animals. *Periodontitis-related changes*: Initiation of periodontitis was characterized by a significant up-regulation of several pro-apoptotic genes involved in extrinsic and intrinsic pathways. Importantly, lower expression of critical up-stream (TRAIL, TNFR1) and downstream (p53, ENDO-G) pro-apoptotic genes, and persistent over-expression of survival genes (e.g. NGF, NF B, PKA, Akt/PKB) were observed throughout the disease progression. Return to baseline expression levels of multiple pro-apoptotic genes (e.g. p53, ATM, Apaf-1, Casp9), and survival genes were noted with disease resolution.

### Conclusions

These results suggest that (i) apoptotic events normally occurring in gingival tissues could be reduced in aging, and unique aspects of apoptotic pathways are potentially involved in the pathophysiology of periodontal disease in adult versus aged gingival tissues, and (ii) Intrinsic and extrinsic apoptotic genes/pathways are engaged with the initiation of periodontitis, while variation in the expression of specific subsets of apoptotic genes is associated with both progression and resolution of disease. Significantly, persistent under-expression of pro-apoptotic genes and over-expression expression of survival genes during the course of disease could suggest a periodontitis-related impaired apoptotic response.

### References

1. Gonzalez OA, Stromberg AJ, Huggins PM, Gonzalez-Martinez J, Novak MJ, Ebersole JL. Apoptotic Genes are differentially expressed in Aged Gingival Tissue. *J Dent Res* 2011; 90(7): 880-886.
2. Gonzalez OA, Novak MJ, Kirakodu S, Stromberg A, Orraca L, Gonzalez-Martinez J, and Jeffrey L. Ebersole. Effect of Aging on Apoptosis Gene Expression in Oral Mucosal Tissues. *Apoptosis* 2013; 18(3): 249-259.
3. Torchinsky MB, et al. (2010) Infection and apoptosis as a combined inflammatory trigger. *Curr Opin Immunol* 22:55-62.
4. Mangan DF, Mergenhagen SE, Wahl SM (1993). Apoptosis in human monocytes: possible role in chronic inflammatory diseases. *J Periodontol* 64(5 Suppl):461S-466S.
5. Sawa T, Nishimura F, Ohyama H, et al (1999). In vitro induction of activation-induced cell death in lymphocytes from chronic inflammatory lesions by exogenous Fas ligand. *Infect Immun* 67:1450-1454.
6. Lucas H, Bartold PM, Dharmapatni AASSK, et al (2010). Inhibition of apoptosis in periodontitis. *J Dent Res* 89(1):29-33.
7. Lügering A, Lebedz P, Koch S, et al (2006). Apoptosis as a therapeutic tool in IBD? *Ann N Y Acad Sci.* 1071:62-77.

## MODELO *IN VIVO* DE REGENERACIÓN ÓSEA MANDIBULAR A PARTIR DE CÉLULAS TRONCALES DENTALES HUMANAS

Gutiérrez Quintero Juan Guillermo, Durán Riveros Juan Yecith, Martínez Valbuena Carlos Alberto, Munévar Niño, Juan Carlos.

**Palabras clave:** terapia celular, CD105+, xenoinjerto, odontología regenerativa.

### Introducción

La investigación sobre terapias basadas en células troncales dentales humanas viene creciendo de manera exponencial, debido a la posibilidad de mejorar la vida de los pacientes con patologías irreversibles, lesiones óseas o anodoncia.

### Objetivo general

Describir las características morfológicas de la regeneración ósea en mandíbulas de conejos *New Zeland* con xenoinjerto de células troncales mesenquimales dentales humanas.

### Método

Se utilizarán células troncales mesenquimales de dientes humanos caracterizadas, criopreservadas y premarcardas con un trazador fluorescente DiI®. Una herida ósea cortico medular mandibular bilateral será generada quirúrgicamente en 8 conejos de raza New Zeland de 3 meses de edad, con un peso aproximado de 2-3 Kg. En el procedimiento quirúrgico, a los conejos se les aplicarán 2 intervenciones de tratamiento; el lado 1 recibirá un xenoinjerto de hueso humano cargado in vitro con células troncales dentales humanas; el lado 2, control sin tratamiento. Los animales serán sacrificados a los 21 días y el porcentaje de neoformación ósea se medirá y observarán las características de neoformación mediante análisis radiográfico e histológico. Se utilizarán medidas de tendencia central y de dispersión en variables cuantitativas y prueba T Student o de U Mann Whitney, según sea la distribución de los datos (p<0,05).

### Resultados esperados

- Regenerar los tejidos lesionados por medio de células troncales mesenquimales en xenoinjerto de células troncales humanas cultivadas en conejos.
- Observar por medio de análisis histológicos y radiográficos la neoformación ósea producida por células troncales dentales humanas.



## Referencias

1. Casagrande L, Codeiro M, Nör S, Nör J. Dental pulp stem cells in regenerative dentistry. *Odontology* (2011) 99:1–7.
2. Gronthos S, M. Mankani, J. Brahim, P. Gehron Robey, and S. Shi. Postnatal human dental pulp stem cells (DPSCs) in vitro and in vivo. *PNAS* 2000 97 (25) 13625-13630.
3. Bleteau G, Luder H, De Bari C, Mitsiadis T. A. Stem Cells for Tooth Engineering. *European cells and Materials* Vol. 16-2008 (pages1-9).
4. Salgado AJ, Oliveira JT, Pedro AJ, Reis RL Adult stem cells in bone and cartilage tissue engineering. *Curr Stem Cell Res Ther*. 2006 Sep; 1(3):345-64.
5. Gronthos S, Brahim J, Li W, Fisher LW, Cherman N, Boyde A, DenBesten P, Robey PG, Shi S Stem cell properties of human dental pulp stem cells. *J Dent Res*. 2002 Aug;81(8):531.
6. Munévar J, Becerra C, Bermúdez C. Aspectos celulares y moleculares de las células madres involucrados en la regeneración de tejidos con aplicaciones en la práctica clínica odontológica. *Acta odontol. Venez*, dic 2008; 46 (3): 361-369.
7. Marx R. Platelet-Rich Plasma: Evidence to Support Its Use. *J Oral Maxillofac Surg* 62:489-496, 2004.
8. Myung-Jin Lee, Sung-Keun Sohn, Kyung-Taek Kim, Chul-Hong Kim, Hee-Bae Ahn,, Mee-Sook Rho, Min-Ho Jeong, Sang-Kyu Sun, Effect of Hydroxyapatite on Bone Integration in a Rabbit Tibial Defect Model. *Clinics in Orthopedic Surgery* 2010;2:90-97.
9. Dante Pascual G, Gorosito E, Costa H, Mortarino P, Acosta N, Toledo J, Mansur H, Pereira M, Battaglino R, Feldman S. Hybrid Matrix Grafts to Favor Tissue Regeneration in Rabbit Femur Bone Lesions. *The Open Biomedical Engineering Journal*, 2012, 6, 85-91.
10. d ´ Aquino R, De Rosa A, Lanza V, Tirino V, Laino L, Graziano A, Desiderio V, Laino G, Papaccio G. human mandible bone defect repair by the grafting of dental pulp stem/progenitor cells and collagen sponge biocomplexes. *REu dr´oApqeaunin Coeeltlsal and Materials* Vol.18-2009 (pages 75-83).
11. López J, Chimenos-Küstner E, Manzanares C, Muñoz J, Castañeda P , Jané E, Álvarez JM, Gimeno A. Histomorphological Study of the Bone Regeneration Capacity of Platelet-rich Plasma, Bone Marrow and Tricalcium phosphate Experimental study on Pigs. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009 Dec 1;14 (12):e620-7.
12. Bassi AP, Carvalho PS. Repair of Bone Cavities in Dog’s Mandible Filled with Inorganic Bovine Bone and Bioactive Glass Associated with Platelet Rich Plasma. *Braz Dent J*. 2011; 22(1):14-20.
13. Civinini R, Macera A, Nistri L, Redl B. Innocenti M The use of autologous Blood-derived Growth Factors in Bone regeneration. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism* 2011; 8(1): 25-31.
14. Tolga Fikret Tözüm, Burak Demiralp Platelet-Rich Plasma:A Promising Innovation in Dentistry. *J Can Dent Assoc* 2003; 69(10):664.
15. Parker GC, Anastassova-Kristeva M, Broxmeyer HE, Dodge WH, Eisenberg LM, Gehling UM, et al. Stem cells: shibboleths of development. *Stem Cells Dev* 2004;13:579–584. [PubMed: 15684825].

16. Caplan AI. Mesenchymal stem cells. *J Orthop Res* 1991;9:641–650. [PubMed: 1870029]
17. Alhadlaq A, Mao JJ. Mesenchymal Stem Cells: Isolation and Therapeutics. *Stem Cells Dev* 2004;13:436–448. [PubMed:15345137].
18. E. Ikeda, M. Hirose, N. Kotobuki, H. Shimaoka, M. Tadokoro, M. Maeda, Y. Hayashi, T. Kiritani, H. Ohgushi, Osteogenic Differentiation of Human Dental Papilla Mesenchymal Cells, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 342 (2006) 1257–1262.
19. S. Batouli, M. Miura, J. Brahim, T.W. Tsutsui, L.W. Fisher, S. Gronthos, P.G. Robey, S. Shi, Comparison of Stem-Cell-Mediated Osteogenesis and Dentinogenesis, *J. Dent. Res.* 82 (2003) 976–981.
20. Z.S Al-Aql et al, 2008, A.S. Alagl, D.T. Graves, L.C. Gerstenfeld, and T.A. Einhorn, Molecular Mechanisms Controlling Bone Formation during Fracture Healing and Distraction Osteogenesis, *J Dent Res*. 2008 February ; 87(2): 107–118.
21. Trisi P, Rao W, Rebaudi A, Fiore P. Histologic Effect of Pure-Phase Betatricalcium Phosphate on Bone Regeneration in Human Artificial Jawbone Defects. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23: 69-77.
22. Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt R, et al: Platelet Rich Plasma: Growth Factor Enhancement for Bone Grafts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 85:638, 1998.
23. Kevy S, Jacobson M: Preparation of Growth Factors Enriched Autologous Platelet Gel. *Proceedings of the 27th Annual Meeting of Service Biomaterials*, April 2001.
24. Haynesworth SE, Kadiyala S, Liang LN, et al: Mitogenic Stimulation of Human Mesenchymal Stem Cells by Platelet Release Suggest a Mechanism for Enhancement of Bone Repair by Platelet Concentrates. Presented at the 48th Meeting of the Orthopedic Research Society, Boston, MA, 2002.
25. Lui Y, Kalen A, Risto O, et al: Fibroblast Proliferation Due to Exposure to a Platelet Concentrate in Vitro is Ph Dependent. *Wound Repair Regen* 10:336, 2002.
26. Kasten P, Vogel J, Geiger F, et al. The Effect of Platelet Rich Plasma on Healing in Critical-Size Long-Bone Defects. *Biomaterials* 2008; 29:3983- 3992.
27. Pascal Jungbluth, Michael Wild, et al. Platelet-Rich Plasma on Calcium Phosphate Granules Promotes Metaphyseal Bone Healing in Mini-Pigs. *Journal of Orthopaedic Research* 2010: 1448-1455.
28. Juan Carlos Munévar Niño, Andrea Mejía Gallego, Lucía Acosta, Jorge Forero, Indira Mondol, Luz Dary Galindo, “El Interés De Las Células Stem, Aplicaciones En Odontología.” En: Colombia Revista Científica Facultad De Odontología ECM (Universidad El Bosque) ISSN: 0123-2835 Ed: Kimpres Ltda Universidad El Bosque V.9 Fasc.1 P.92 – 103 ,2003.
29. Juan Carlos Munévar Niño, Nicole Gutiérrez Collazos, Lesby Janeth Cortes, Viviana Arévalo, Francisco Javier Estrada, “Inmunolocalización De Células Stem Mesenquimales De Pulpa Dental Humana”. En: Colombia Federación Odontológica Colombiana. ISSN: 0046-354x Ed: V.74 Fasc.232 P.10 - 18 ,2011.
30. Juan Carlos Munévar Niño, “Potencial terapéutico de las células Stem en odontología”. En: Colombia Tribuna Odontológica ISSN: 1692-7931 ed.: v.2 fasc.2 p.44 - 48 ,2005.

31. Juan Carlos Munévar Niño, Angélica Hernández, Andrea del Pilar Becerra Calixto, “Biología de las células stem”. En: Colombia Nova ISSN: 1794-2470 ed: Imprenta Nacional de Colombia v.3 fasc.1 p.95 - 108 ,2005.

32. Yoshikawa T, Ohgishi H, Tamai S. Immediate Bone Forming Capability of Prefabricated Osteogenic Hydroxyapatite. J Biomed Mater Res 1996;32:481-92.

33. Boo JS, Yamada Y, Okazaki Y, Hibino Y, Okada K, Hata K, Yoshikawa T, Sugiura Y, Uda M. Tissue-Engineered Bone Using Mesenchymal Stem Cells and a Biodegradable Scaffold. J Craniofac Surg 2002;13:231-4.

34. Schmitz JP, Hollinger JO: The Critical Size Defect as an Experimental Model for Cranio-Mandibulofacial Nonunions. Clin Orthop Relat Res 205: 299e308, 1986.

35. Organización mundial de sanidad animal. Código santuario de animales terrestres [Documento en línea]. Paries:OIE; 2004. {Fecha de acceso: mayo de 2009} Disponible en: [http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es\\_sommaire.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_sommaire.htm)

36. Institute of Laboratory Animal Resources Commision on Life Scienes National Research Council. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Washington DC: National Academy Press; 1996.

37. McDonell WM. Manual de Cirugía Experimental. México DF: Editorial El Manual Moderno; 1979.

## ADAPTIVE IMMUNE RESPONSES TO ORAL BACTERIA IN PERIODONTITIS

J.L. Ebersole, M.J. Steffen, R. Hamzeh, M. Al-Sabbagh, and D. Dawson<sup>100</sup>

**Key words:** Humoral response, antibodies, periodontal disease.

Ample evidence is available that describes the existence and characteristics of adaptive immune responses to oral bacteria in periodontitis. Historically, both local (GCF) and systemic antibody responses have been reported to be: (i) elevated in periodontitis, compared to health and gingivitis; (ii) generally increased with severity of disease; (iii) decreased in response to therapy; and, (iv) of limited bacterial specificity with these altered responses. This report will detail our ongoing studies of the humoral immune response to oral bacteria in periodontitis. Four aspects of these responses will be addressed. First, documentation of systemic antibody responses to oral commensals and pathogenic bacteria differ in level and characteristics of IgG subclasses, supporting that immune recognition discriminates between these types of bacteria and responds in a specific fashion. Second, these responses were evaluated with respect to both mechanical and biological interventions to assess the association of clinical and immune response changes. Third, we provide evidence using a nonhuman primate model to describe the impact of local induction of antibody on the progression of periodontitis. Finally, using a molecular model focusing on gene expression studies in gingival tissues, we identified important patterns of humoral immune response genes in periodontitis, and variations in the antigen processing and presentation pathways in aging and periodontitis. The overall conclusions emphasize the importance of the humoral adaptive immune response in periodontitis and the range of component reactions that contribute to maintaining homeostasis with the commensal microbiota, while enabling protective responses to periodontal pathogens.

<sup>100</sup> Center for Oral Health Research, College of Dentistry, University of Kentucky.

V. Investigación en  
saneamiento ambiental  
e impacto en  
la comunidad

## PROPUESTA DE DISEÑO DE UN BIOFILTRO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES EN LA VEREDA LA MESETA EN APULO, CUNDINAMARCA

Matiz, María Inés<sup>101</sup>, Delgado, Yudy<sup>102</sup>, Jaramillo, Juan Felipe<sup>103</sup>, Opazo, Mario<sup>104</sup>

**Palabras claves:** aguas grises, biofiltro, tratamiento alternativo.

### Introducción

Globalmente existe una brecha en relación con el cubrimiento del saneamiento básico entre áreas urbanas y rurales. Pues a pesar de los esfuerzos realizados a través de los “Objetivos de las Metas del Milenio” (ONU, 2011), se evidencian aun grandes disparidades, específicamente en el tema de cubrimiento de alcantarillado. En América Latina, solo el 13,7% de las aguas residuales recolectadas son tratadas en sistemas de tratamiento antes de descargarse en cuerpos hídricos o de usarse en riegos agrícolas. Además de perjudicar la salud de la población, este hecho impide reutilizar el recurso hídrico (Cosude, 2006).

En Colombia, aunque el gobierno ha realizado esfuerzos importantes durante los últimos años en relación con el aumento de la cobertura de saneamiento básico en el sector rural, existe todavía una gran diferencia de este con el sector urbano (DNP, 2010). La falta de planeación en la urbanización, así como la falta de cobertura de alcantarillado en zonas rurales, son dos de las situaciones que favorecen la disposición de las aguas negras (provenientes de inodoros) y grises (provenientes de cocinas, lavaderos, lavamanos y duchas) a campo abierto; y aunque en muchas zonas rurales se utilizan pozos sépticos, las aguas grises, especialmente las que provienen de lavaderos, no siempre se depositan allí; por esta razón es común encontrar en estas áreas que las aguas grises son vertidas directamente a campo abierto.

En la vereda La Meseta, municipio de Apulo, departamento de Cundinamarca, la urbanización se ha dado sobre la vía secundaria que la recorre. Ahora bien, el problema es que actualmente las aguas grises de algunas casas forman un canal que va paralelo a la vía y pasa frente a la escuela, afectando el ambiente y la salud de los habitantes ya que se ha convertido en foco de mal olor y en criadero de diferentes tipos de insectos (que pueden ser vectores transmisores de enfermedades), además de servir de fuente de agua de consumo para animales domésticos como cerdos y gallinas. De hecho, la salud de los

<sup>101</sup> Directora Instituto de Salud y Ambiente, Universidad El Bosque.

<sup>102</sup> Ingeniera ambiental, Universidad El Bosque.

<sup>103</sup> Ingeniero. ambiental, Instituto de Salud y Ambiente, Universidad El Bosque.

<sup>104</sup> Decano de Facultad de Ingeniería, Universidad El Bosque.

niños también se podría ver afectada, puesto que la escuela no cuenta con una zona de recreación, lo cual obliga a los alumnos a jugar directamente en la calle.

### Objetivo general

Elaborar una propuesta que contemple los aspectos técnicos, sociales y económicos necesarios para el diseño de un biofiltro como solución a una problemática generada por la inadecuada disposición de aguas grises, vertidas a campo abierto en la vereda La Meseta del municipio de Apulo, Cundinamarca.

### Objetivos específicos

- a. Levantar información relacionada con la tecnología del biofiltro y recoger la información *in situ* necesaria para el diseño del mismo.
- b. Ajustar el diseño del biofiltro a las condiciones locales.
- c. Socializar la propuesta con la comunidad y las autoridades locales.

### Método

Estudio del diseño de una tecnología apropiada para el tratamiento de aguas residuales en el área rural.

De acuerdo con los objetivos, el proyecto se desarrolló en las siguientes fases:

1. Fase de reconocimiento de la problemática en campo y acercamiento a la comunidad.
2. Fase de levantamiento de información, toma de muestras de agua, levantamiento topográfico, aplicación de encuestas.
3. Fase de diseño del biofiltro de acuerdo con la información obtenida.
4. Fase de elaboración del informe de investigación.
5. Fase de socialización con la comunidad y la alcaldía y entrega del informe de investigación.

Población: las aguas residuales que terminan acumulándose enfrente de la escuela La Meseta provienen de los vertimientos realizados por 5 viviendas, en las que conviven un total de 17 habitantes. Los más afectados son los cerca de 17 alumnos de la escuela.

Primer objetivo: se realizó una revisión bibliográfica sobre saneamiento ecológico en bibliotecas y en el Instituto de Salud y Ambiente de la Universidad El Bosque. Posteriormente se hizo una búsqueda sobre diferentes modelos de biofiltros y humedales artificiales.

- En campo: levantamiento de información a través de una encuesta (diseñada para este proyecto) realizada casa por casa, y verificación de la información por observación directa: procedencia de las aguas del canal, número de casas que vierten el agua en el canal, número de personas afectadas por la problemática, etc.

Toma de muestras del agua para análisis de los siguientes parámetros:

- *In situ*: pH, temperatura y conductividad eléctrica con el equipo multiparámetro del que dispone el Instituto de Salud y Ambiente.
- En laboratorio: análisis de *E. coli*, coliformes totales, DBO, DQO, sólidos suspendidos, nitrógeno total, fósforo y amonio, realizados en el laboratorio Daphnia Ltda.

Segundo objetivo: la propuesta de diseño abarcó los aspectos técnicos (inclinación del terreno, caudal del canal, etc.) que deben tenerse en cuenta según las condiciones y características del área. Una vez conocidos los cálculos del material necesario, se realizaron cotizaciones locales teniendo en cuenta el transporte. La socialización de la tecnología con la comunidad se realizó a través de visitas a los hogares y de una reunión final con los estamentos implicados: familias, alumnos de la escuela, líderes comunales, profesoras y un concejal.

Tercer objetivo: una vez el documento tuvo el aval del Instituto de Salud y Ambiente y del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad El Bosque, se procedió a realizar la socialización final y la entrega del documento tanto a la comunidad como al señor alcalde de Apulo.

### Resultados

El agua analizada tiene características netamente de agua residual doméstica y cumple con las concentraciones máximas permisibles para ser vertida en una red de alcantarillado público, de acuerdo con el artículo 3 de la Resolución 1074 de 1997. Las grasas y aceites provienen del uso de aceites vegetales y mantequilla en cocinas, productos que comúnmente están presentes en las aguas residuales domésticas. Por esta razón, se determinó la necesidad de adaptar trampas de grasas en cada una de las viviendas, con el fin de evitar que estas interfirieran con los procesos biológicos aeróbicos y anaeróbicos llevados a cabo en el biofiltro, porque impedirían la transferencia de oxígeno de la atmósfera al agua.

El pH del agua analizada fue de 6,49, lo que favorece el crecimiento de especies acuáticas, pues facilita la presencia de fósforo en el agua, elemento esencial en el desarrollo de diversos organismos fotosintéticos. Si bien a partir de las encuestas realizadas se determinó que el vertimiento es únicamente de aguas grises, los resultados de laboratorio arrojaron presencia de *E. coli* y coliformes totales.

Cabe anotar por otra parte que ya se dispone del área necesaria para la construcción del biofiltro, de 13 m2, área que no va a resultar molesta ni estéticamente ni por la presencia de malos olores. Se planteó asimismo el diseño de tuberías para dirigir el agua al biofiltro, lo cual impedirá el contacto con el agua residual de los estudiantes de la escuela La Meseta, de los animales domésticos y de la población en general, evitando de esta manera la proliferación de enfermedades.

Una vez obtenidos los valores de:

- las características físicoquímicas y microbiológicas del agua vertida;
- el volumen de agua que recibe cada familia por semana;
- el volumen de agua utilizado en el lavado de ropa, ducha y cocina por familia;

Se planteó el diseño de un biofiltro de flujo subsuperficial, pues evita el contacto de personas y animales con las aguas residuales, teniendo en cuenta que en la zona existe una gran cantidad de animales, principalmente gallinas, que pueden consumir aguas grises provenientes de las viviendas, que luego se convierten en alimentos para los habitantes. Además, la cercanía del área de vertimiento con la “Escuela Nueva la Meseta” podría ocasionar problemas de salud en los estudiantes de la misma. Y es que siendo considerado Apulo como un municipio de alto riesgo para el dengue, se estima prudente que el agua del biofiltro no esté expuesta al aire directamente (Rojas, 2012).

Para el diseño del humedal sub-superficial de flujo horizontal se realizaron los siguientes cálculos:

- Cálculo del área necesaria.
- Profundidad del humedal.
- Pendiente.
- Sustrato.
- Relación largo–ancho.

Las plantas sugeridas son la *Pennisetum purpureum* (zacate taiwán), que puede ser utilizada como alimento animal, y los platanillos de la familia de las heliconias, porque proporcionan un aspecto colorido y estético. En general, es recomendable que las plantas de pantano crezcan en la zona de construcción del biofiltro (Cosude, 2006). Hay que añadir que, para la construcción del biofiltro, se realizó un presupuesto con base en cotizaciones de materiales en almacenes locales (aunque sin incluir la mano de obra) por un valor de \$2603180 pesos.

### Conclusiones

La bibliografía consultada permitió identificar las características generales del biofiltro en cuanto a área, lechos de filtración y plantas óptimas para el tratamiento. La información ofreció parámetros claros y pasos a llevar a cabo en el diseño. Se logró calcular el área y volumen específicos del biofiltro, lo que permitirá adecuar la superficie donde se desarrollarán los microorganismos encargados de degradar aeróbica y anaeróbicamente la materia contaminante. Es importante identificar el papel que tienen las plantas de pantano en la filtración y desarrollo de microorganismos mediante la introducción de oxígeno al lecho filtrante.

El diseño y construcción de un biofiltro es una tecnología alternativa que requiere poca inversión. Su operación y mantenimiento es simple y su funcionamiento estable y eficiente en la remoción de los elementos contaminantes, razón por la cual es una solución apropiada para la problemática descrita en este trabajo. Después de socializar el diseño del biofiltro con los residentes de la vereda, los más interesados en él fueron los padres de familia de los niños de la escuela, así como la profesora y algunos habitantes de la zona localizados aguas abajo; sin embargo, las cinco familias que vierten las aguas grises en la carretera se mostraron escépticas frente a esta solución, posiblemente porque, de acuerdo con un concejal presente en la reunión, “ya se tiene adelantada una propuesta para la construcción de un alcantarillado” que, según él mismo, evidencia una serie de inconvenientes relacionados con el punto final de la descarga. El señor alcalde, por su parte, quedó muy interesado en esta tecnología y con gran interés de aplicarla en otras partes del municipio.

### Bibliografía

1. Agencia Suiza para la Cooperación y el Desarrollo (Cosude)/Water and Sanitation Program. (2006). *Biofiltro: una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades*. Tegucigalpa (Honduras): Water and Sanitation Program. Disponible en: <http://www.infoandina.org/sites/default/files/recursos/biofiltro.pdf>
2. Naciones Unidas (2011). *Objetivos de desarrollo del milenio–informe 2011* [Internet]. Recuperado el 16 de agosto de 2011. Disponible en: [http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG\\_Report\\_2010\\_SP.pdf](http://www.un.org/spanish/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2010_SP.pdf)

3. Departamento Nacional de Planeación. (2010). (Sitio web en internet). Bogotá: Departamento Nacional de Planeación. Visitado el 13 de Febrero de 2013 Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Programas/ViviendaAguayDesarrolloUrbano/AguaySaneamiento.aspx>
4. Rojas, D.P., Sáenz Gómez, R. y Padilla, J.C. (2012). Dengue en Colombia: epidemiología de la reemergencia a la hiperendemia. Bogotá (Colombia), Guías de impresión.



## DISEÑO DE UN SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LA LOCALIDAD DE USAQUÉN (BOGOTÁ) Y DEL MUNICIPIO DE APULO (CUNDINAMARCA)

Jaramillo, Juan Felipe<sup>105</sup>, Borda, Daniel<sup>106</sup>, Castellanos, Fabio<sup>107</sup>, Matiz, María Inés<sup>108</sup>, Opazo, Mario<sup>109</sup>

**Palabras clave:** agua lluvia, sistema de captación, institución educativa, abastecimiento de agua, captación, recolección, conducción y almacenamiento.

### Introducción

En el mundo, existen todavía 780 millones de personas sin acceso a una fuente mejorada de agua potable. Además, existen grandes diferencias en el suministro de agua potable entre zonas urbanas y rurales. Se estima que en el 2010 el 96% de la población urbana utilizaba una fuente mejorada de abastecimiento de agua, mientras que en las zonas rurales lo hacía el 81% de la población (WHO/UNICEF, 2012). Para 2010, en Latinoamérica y el Caribe (LAmC), el 6% de la población no tenía acceso a una fuente mejorada de agua potable, siendo el área andina una de las regiones donde se concentraba la mayor parte de la población sin acceso a este servicio (OMS/OPS, 2012). En Colombia, para el 2010, el 8% de la población no tenía acceso a una fuente mejorada de agua potable. El 99% del área urbana tenía acceso al servicio de agua potable, mientras que el área rural tenía un 72% de cobertura (OMS/OPS, 2012).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) calcula que solamente el 76% de las escuelas de América Latina y el Caribe cuentan con acceso a agua potable (LLECE, 2008). Según un estudio del BID, en Colombia sólo el 54% de las escuelas públicas rurales tienen acceso a agua potable (Duarte, Gargiulo y Moreno, 2011). En el área rural de la localidad de Usaquén, Bogotá, se le suspendió al Colegio “Institución Educativa Distrital SaludCoop Norte—Sede Torca” la conexión de agua del acueducto, por estar ubicado en zona de reserva ecológica. Por este motivo, de acuerdo con lo expresado por las directivas, la institución estaba en riesgo de ser cerrada. La institución estaba ubicada en ese lugar antes de que la zona fuera declarada de reserva ecológica.

Por otro lado, en el área rural del municipio de Apulo, el 50% de las escuelas rurales no cuentan con un adecuado abastecimiento de agua, ni en calidad ni en cantidad; solo siete de las catorce escuelas rurales tienen una cobertura diaria en su abastecimiento y solo tres escuelas cuentan con algún tipo de

<sup>105</sup> Investigador, Instituto de Salud y Ambiente, Universidad El Bosque.

<sup>106</sup> Estudiante de último semestre, Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque.

<sup>107</sup> Estudiante de último semestre, Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque.

<sup>108</sup> Directora Instituto de Salud y Ambiente, Universidad El Bosque.

<sup>109</sup> Decano, Facultad de Ingeniería, Universidad El Bosque.

tratamiento en el agua por parte de los acueductos que las abastecen. Para abordar la problemática del agua en los planos nacional y local, una de las alternativas se refiere a los sistemas de captación de agua lluvia. La precipitación pluvial representa un valioso recurso natural que se debe aprovechar y es una de las opciones más reales para proporcionar agua a aquellos que no cuentan con este recurso. Es posible establecer sistemas de captación y aprovechamiento de agua lluvia para uso doméstico y para consumo humano en los contextos familiar, comunitario e institucional. Estos sistemas representan una solución para abastecer en cantidad y calidad las poblaciones rurales y periurbanas que sufren la carencia del agua.

De acuerdo con la literatura sobre el tema, existen diferentes técnicas usadas para aprovechar el agua lluvia. La mayoría de estas tecnologías, en razón de su fácil implementación, son aplicadas en viviendas rurales dispersas o en áreas sin acceso a agua potable (Palacio Castañeda, 2010). La mayoría de las publicaciones existentes sobre esta técnica se basa en experiencias del Medio Oriente, Australia, África del Norte, India, norte de México y sureste de Estados Unidos (Veenhuisen y Prieto, 1991). Independientemente del uso que se vaya a dar al agua lluvia, todo sistema de captación de agua lluvia debe tener al menos tres componentes básicos: la captación, el interceptor y el almacenamiento (Abdulla and Al-Shareef, 2009). Sin embargo, otros autores sugieren que los sistemas deben tener seis componentes básicos: captación en techos, recolección por canaletas, interceptor de primeras aguas, almacenamiento en tanques, sistema de distribución y tratamiento (Texas Development Board Water, 2005). Muchos de los documentos revisados se centran en realizar análisis de la calidad del agua lluvia. Los estudios muestran que el agua lluvia es la fuente más prometedora para abastecer con agua potable a poblaciones afectadas (Sazakli, Alexopoulos and Leotsinidis, 2007).

El agua lluvia cumple con condiciones físico-químicas aptas para su consumo, pues los contaminantes microbiológicos pueden ser fácilmente removidos, siempre y cuando se garantice que las primeras aguas sean interceptadas y que el agua almacenada tenga un tratamiento de desinfección previo a su consumo (Palacio Castañeda, 2010). Este proyecto es resultado de una alianza estratégica entre el Instituto de Salud y Ambiente y el Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad El Bosque, la cual ha focalizado parte de sus trabajos de investigación y proyección social en la cuenca hidrográfica del río Apulo, Cundinamarca, y en la localidad de Usaquén, Bogotá.

### Objetivo

Explorar la factibilidad técnica, económica y social del diseño de un sistema de captación de agua lluvia en una institución educativa de la localidad de Usaquén, Bogotá, y dos instituciones educativas del municipio de Apulo, Cundinamarca.

### Método

Tipo de estudio: investigación social aplicada. Este tipo de investigación permite estudiar una situación social (comunidad de tres instituciones educativas) para diagnosticar necesidades y problemas (asociados al acceso y calidad del agua) con el propósito de emplear los conocimientos adquiridos con finalidades prácticas (investigación aplicada); también facilita el desarrollo de una tecnología (ingeniería aplicada: sistema de captación de aguas lluvias) para la transferencia de esta tecnología a dichas instituciones.

Población: las comunidades de dos escuelas del área rural del municipio de Apulo, Cundinamarca, y del colegio “Institución Educativa Distrital SaludCoop Norte - Sede Torca”, ubicado en el área rural de la localidad de Usaquén, Bogotá.

### Factibilidad técnica

Los factores técnicos que se deben tener presentes son la producción u oferta, la demanda de agua y el análisis de calidad del agua lluvia para consumo:

- Oferta de agua: está relacionada directamente con la precipitación durante el año y con las variaciones estacionales de la misma (CEPIS/OPS, 2004). Por ello, en el diseño de los sistemas de captación de agua lluvia, se utilizaron datos suministrados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. A partir de los datos promedio mensuales de precipitación de los últimos 10 o 15 años, se obtuvo el valor promedio mensual del total de años evaluados. Este valor fue expresado en términos de milímetros de precipitación por mes y en litros por metro cuadrado por mes que es posible colectar en la superficie horizontal del techo.
- Demanda de agua: depende de las necesidades de las instituciones educativas (CEPIS/OPS, 2004): consumo humano, lavado de manos, preparación de alimentos, lavado de losa, uso sanitario, etc. Para esto se realizó una encuesta que permitió identificar en cada una de las instituciones educativas las diferentes necesidades en el uso del agua. Y se realizó un cálculo para la determinación de la dotación de agua en litros por persona en un día. A partir de la dotación asumida por persona, se calculó la cantidad de agua necesaria para atender las necesidades de las personas que se beneficiarían en cada uno de los meses.
- Análisis de calidad del agua lluvia: se tomó una muestra del agua lluvia que se pretende obtener a través de los sistemas de captación que se diseñarían, con el propósito de analizar su calidad fisicoquímica y microbiológica. Los análisis in situ se realizaron con un equipo multiparámetro marca HACH. Los parámetros analizados fueron: temperatura (T°), conductividad eléctrica (CE), sólidos disueltos totales (SDT) y potencial de hidrógeno (pH). Los análisis de laboratorio se realizaron en la empresa Daphnia Ltda. Los parámetros analizados: alcalinidad, calcio total, cloro residual, cloruros, color aparente, dureza total, E. coli, coliformes fecales y totales, hierro, fluoruros, magnesio, manganeso, nitritos, nitratos, turbiedad, sulfatos, zinc.

### Factibilidad económica

La relación directa entre la oferta y la demanda de agua, la cual incide en cálculo del área de captación y del volumen de almacenamiento, tiene implicaciones económicas (CEPIS/OPS, 2004).

- Determinación del volumen del tanque de abastecimiento: teniendo en cuenta los promedios mensuales de precipitaciones de todos los años evaluados, el material del techo y el coeficiente de escurrentía, se determinó la cantidad de agua captada para diferentes áreas de techo por mes. Teniendo como base los valores obtenidos en la determinación de la demanda mensual de agua y oferta mensual de agua lluvia, se calculó el acumulado de cada uno de ellos mes a mes, encabezado por el mes de mayor oferta de agua. Se calculó la diferencia de los valores acumulados en cada uno de los meses respecto de la oferta y la demanda.

- Determinación del volumen del tanque interceptor: este elemento permite recolectar las primeras aguas lluvias que caen y lavan el techo; por lo tanto, es necesario desviarlas para que no sean almacenadas en el tanque de abastecimiento. El interceptor consta de un tanque, al cual entra el agua por medio de los bajantes unidos a las canaletas. El tanque interceptor cuenta con una válvula de flotador que permite su llenado, cuando este alcanza el nivel deseado; la válvula impide el paso del agua hacia el interceptor y la dirige hacia el tanque de almacenamiento. Su diseño, de acuerdo con los parámetros establecidos en la metodología del CEPIS, establece que se requiere un litro de agua lluvia para lavar un metro cuadrado del techo.

Factibilidad social

Se tuvieron presentes los factores sociales representados por los hábitos y costumbres que podrían afectar la sostenibilidad de la intervención. Se discutieron con la comunidad de las instituciones educativas las ventajas y desventajas de la manera tradicional de abastecimiento de agua y de la tecnología propuesta, buscando que la propia comunidad seleccionara la que más le convendría emplear. Este análisis consideró la conveniencia de adoptar soluciones individuales y colectivas, el tipo de material empleado en los techos y tanques y el grado de participación de la comunidad en la implementación del proyecto.

Resultados

Cálculos de la demanda

Gasto de agua (m3)	Colegio SaludCoop	Escuela La Horqueta	Escuela Guacamayas
Aseo	7,660	0,86	2,08
Personas	2,419	5,3	4,76
Total	10,1	6,16	6,84

Tabla 1. Gasto total de agua en metros cúbicos

Cálculos de la oferta

Institución educativa	Oferta de agua lluvia disponible por mes (m3)*											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic.
Colegio Salud-Coop	17,54	23,01	29,10	39,44	34,57	23,69	20,79	17,41	27,39	42,68	39,72	23,86
Escuela La Horqueta	10,02	13,3	16,21	18,16	19,8	7,7	7,0	5,7	11,3	23,7	21,1	11,14
Escuela Guacamayas	16,43	26,47	38,05	34,31	30,36	18,30	11,49	11,49	20,74	39	35,9	22,58

Tabla 2. Oferta de agua disponible en metros cúbicos. \*Menos volumen del tanque interceptor.

Calidad del agua lluvia

Institucion educativa	IRCA	Clasificación IRCA (%)	Nivel de riesgo	Descripción
Colegio Salud-Coop	66,05	35.1-80	Alto	Agua no apta para consumo humano; gestión directa de acuerdo con su competencia de la persona prestadora y de los alcaldes y gobernadores respectivos
Escuela La Horqueta	179	> 80,1	Inviabile sanitariamente	Agua no apta para consumo humano; gestión directa de acuerdo con su competencia de la persona prestadora, alcaldes, gobernadores y entidades del orden nacional.
Escuela Guacamayas	84,8			

Tabla 3. Análisis IRCA (Índice de riesgo de la calidad del agua para el consumo humano).

Este riesgo se ve alterado por la presencia de turbidez, color aparente, coliformes totales y E. coli, con valores por encima de la norma.

Análisis costo-beneficio de los SCAPT

- Colegio SaludCoop. El sistema de captación de agua lluvia en su fase de adecuación e instalación costaría alrededor de 3'781.800 pesos. Teniendo en cuenta este valor y los costos anuales por la compra del agua en el colegio (2 '756.371.2 pesos), la inversión sería recuperada en 13,7 meses.
- Escuela La Horqueta. El sistema de captación de agua lluvia en su fase de adecuación e instalación costaría alrededor de \$ 7 '213.500 pesos. Teniendo en cuenta este valor y los costos anuales por la compra del recurso agua en la escuela (2 '000.000 pesos), la inversión sería recuperada en 36 meses.
- Escuela Guacamayas. El sistema de captación de agua lluvia en su fase de adecuación e instalación costaría alrededor de \$2 '342.600 pesos. Teniendo en cuenta este valor y los costos anuales por la compra del recurso agua en la escuela (2 '000.000 pesos), la inversión sería recuperada en 11,7 meses.

Socialización

- Escuelas La Horqueta y Guacamayas, Apulo. Los día 6 y 7 de mayo, se presentó la propuesta de diseño del SCAPT en las escuelas Guacamayas y La Horqueta, Municipio de Apulo, Cundinamarca, ante los docentes, padres de familia, estudiantes y miembros de la comunidad. La comunidad participó aprendiendo de los sistemas de captación de aguas lluvias, la oferta de agua en la región y la demanda de esta en las escuelas; además, aportó sus ideas para mejorar la propuesta de diseño de acuerdo con las necesidades de la institución. Los aportes de la comunidad en relación con el diseño fueron tenidos en cuenta para hacer el diseño final de los SCAPT.

Colegio SaludCoop Norte, Sede Torca. Se solicitó de manera presencial y escrita (el 1° de abril se envió una carta, radicada el 4 de abril) a las directivas de la institución, específicamente a la rectora, la Sra. Ligia de Santamaría, convocar a una reunión para la presentación y socialización de la propuesta de diseño del SCAPT con la comunidad académica. Sin embargo, nunca respondieron a nuestra solicitud (escrita y oral) y hasta la fecha (junio 15 de 2013) no ha sido posible realizar dicha socialización.

Conclusiones

- Los promedios de precipitación mensual presentados en las zonas, de acuerdo con la información de las diferentes estaciones pluviométricas, generan una base de datos confiable para el análisis de los datos de precipitación.
- La oferta de agua en las zonas de estudio y las estructuras de captación y almacenamiento de agua en las tres instituciones educativas garantizan y superan la demanda de agua requerida para satisfacer las diferentes necesidades de consumo de agua en estas. En el caso de las escuelas Guacamayas y la Horqueta, la oferta disponible de agua podría también ayudar a abastecer con agua lluvia algunas necesidades de la comunidad circundante.
- Los análisis fisicoquímicos realizados y los cálculos correspondientes al IRCA (índice de riesgo de calidad de agua) indican que el agua no es apta para consumo, debido a que (de acuerdo con el IRCA) presenta un nivel de riesgo alto para la salud. Este riesgo se evidencia por la presencia de turbidez, color aparente, coliformes totales y *E. coli*, con valores por encima de la norma. Si el agua captada por el sistema de captación se quiere utilizar para fines de consumo, es necesario proveer el tratamiento específico a cada sistema, para mejorar la calidad del agua en estos aspectos. Sin embargo, el mantenimiento y limpieza de los techos y el tanque interceptor de las primeras lluvias, posiblemente solucionarán lo referente a turbidez, color y coliformes.
- Las instituciones presentan instalaciones que hacen factibles la adecuación e implementación de los sistemas de captación de agua lluvia. Después de realizar la propuesta de diseño del sistema de captación en cada institución, y de estimar los costos asociados a este diseño y el análisis de retorno de la inversión, se encontró que la adecuación de los sistemas de captación sería una buena inversión para las instituciones educativas, debido a que en tres (3) años o menos (un año o año y medio) estarían recuperando la inversión y, a partir de este tiempo, se generaría un ahorro anual de dos millones de pesos, aproximadamente.
- La participación continua de la comunidad escolar en el desarrollo de las propuestas de SCAPT, a través de espacios donde se presentó el proyecto, se hicieron las encuestas y se socializó la propuesta final, permitió presentar un diseño que se ajustara a las necesidades reales de la comunidad.
- Los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias son tecnologías pertinentes que permiten abastecer de agua, en cantidad, con calidad y de una manera continua, a las instituciones educativas. Además, estas instituciones no dependerían de carrotanques enviados por las entidades oficiales y se ahorrarían los costos asociados a estos.

Referencias

1. Abdulla, F. and Al-Shareef, A. (2009). Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan. *Desalination*, 243(1), 195-207.
2. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS)/ Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2004). *Guía de diseño para captación del agua de lluvia*. Lima: OPS/CEPIS.
3. Duarte, J., Gargiulo, C. y Moreno, M. (2011). *Infraestructura escolar y aprendizajes en la educación básica latinoamericana: un análisis a partir del SERCE*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
4. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE). (2008). Los contextos sociales y educativos. En: LLECE. *Los aprendizajes de los estudiantes de América Latina y el Caribe: Primer reporte del segundo estudio regional comparativo y explicativo* (Cap. 2, pp. 28-53). Santiago de Chile: OREALC/UNESCO.
5. OMS/OPS. (2012). *Situación de las Américas. Indicadores Básicos*. Washington: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de [http://ais.paho.org/chi/brochures/2012/BI\\_2012\\_SPA.pdf](http://ais.paho.org/chi/brochures/2012/BI_2012_SPA.pdf).
6. Palacio Castañeda, N. (2010). *Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el aborro de agua potable, en la Institución Educativa María Auxiliadora de Caldas, Antioquia* [Tesis de Doctorado]. Universidad de Antioquia, Medellín , Colombia.
7. Sazakli, E., Alexopoulos, A. and Leotsinidis, M. (2007).Rainwater harvesting, quality assessment and utilization in Kefalonia Island, Greece. *Water research*, 41 (9), 2039-2047.
8. Texas Development Board Water. (2005). *The Texas Manual on Rainwater Harvesting*. Recuperado de <http://www.twdb.state.tx.us/>
9. Veenhuisen, R. y Prieto C. (1991). Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia. Experiencias en América Latina. *Zonas Áridas y Semiáridas*, 13, 1-5.
10. WHO/UNICEF. (2012). *Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation* (JMP). Geneva: Water and Sanitation.

## APORTES PARA LA PLANIFICACIÓN Y MANEJO INTEGRADO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. ESTUDIO DE CASO MICROCUENCA DE LA QUEBRADA SAN CRISTÓBAL, LOCALIDAD DE USAQUÉN, BOGOTÁ D.C.

Avellaneda Cusarí, Alfonso<sup>110</sup>, Osorno, Viviana<sup>111</sup>, Narváez, Isabel<sup>112</sup>, Carvajal, Carel<sup>113</sup>, Arbeláez, Juan Antonio<sup>114</sup>, Mayorga, Sandra Liliana<sup>115</sup>, Páez, Maritza<sup>116</sup>, Sánchez, Félix<sup>117</sup>

### Introducción

La planificación ambiental, como búsqueda de la sostenibilidad de la sociedad, en la medida que depende de los sistemas naturales debe basarse en un profundo conocimiento de las realidades ecológicas y socioculturales. De esta forma, la planificación abre paso al ordenamiento de los recursos hídricos de agua dulce, que van más allá de las aguas superficiales y cubren las aguas subterráneas, las diversas formas de precipitación (directa y horizontal) y las acciones humanas que se realizan sobre ellas. Una de las particularidades de la zona de estudio objeto de esta investigación es el hecho de que, pese a que allí se desarrolló una intensa ocupación urbana durante las últimas décadas, una parte importante de las estructuras ecológicas sobre las que se desarrolló dicha ocupación permanece en buen estado de conservación.

Mediante el trabajo de campo, con acompañamiento de líderes locales y comunidades escolares, se reconoció el territorio de la microcuenca y se realizó el estudio de los recursos hídricos en tres dimensiones: medición de la oferta de lluvia horizontal, a través del montaje de una malla atrapanieblas (Fonseca y Ataroff, 2005); muestreos de la calidad del agua en sus componentes físico-químicos, y determinación de la calidad biótica mediante la colección de macro invertebrados acuáticos (Brown, McClelland, Deininger. and Ronald, 1970); este proceso se llevó a cabo durante el segundo semestre de 2012 y el primer semestre de 2013. A partir de los resultados obtenidos, se presentan recomendaciones para profundizar en estudios de identificación y caracterización de los bienes y servicios ecosistémicos relacionados con la oferta y calidad de los recursos hídricos.

<sup>110</sup> Magister en Ingeniería, profesor asociado Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>111</sup> Bióloga, docente programa de Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>112</sup> Ingeniera Ambiental, docente programa de Ingeniería Ambiental Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>113</sup> Microbióloga Industrial, Microbióloga Agrícola y Veterinaria, docente programa de Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>114</sup> Ingeniero Químico, docente programa de Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>115</sup> Bióloga, docente Programa de Ingeniería Ambiental Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>116</sup> Ingeniera Civil, docente Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá D.C.  
<sup>117</sup> Hidrólogo, docente programa de Ingeniería Ambiental, Universidad El Bosque, Bogotá D.C.



### Objetivo general

Generar aportes sobre bases cartográficas, régimen hidrológico, oferta y calidad de los recursos hídricos que permitan la planificación ambiental participativa, ordenación y manejo de la microcuenca de la quebrada San Cristóbal.

### Objetivos específicos

- Establecer el estado del arte en relación con el conocimiento de la microcuenca y actualizar la base cartográfica de la microcuenca de la quebrada San Cristóbal.
- Determinar la calidad de las aguas y medir la oferta hídrica por precipitación horizontal sobre la microcuenca durante el período climático completo 2011-2012 mediante la medición de los parámetros fisicoquímicos y biológicos y de factores de riesgo por residuos sólidos.
- Formular recomendaciones para la planificación y gestión ambiental de la microcuenca.

### Método

#### Generalidades

- Tipo de estudio: investigación aplicada.
- Diseño de la investigación: la investigación se considera fundamentalmente de tipo experimental, de observación, con enfoques cualitativos y cuantitativos. Sin embargo, también incluye una perspectiva de tipo transversal, dado que implica la relación de diferentes componentes ambientales (sociales, biológicos, fisicoquímicos, hidrológicos, climáticos, cartográficos), y longitudinal, porque implica el análisis a lo largo de la microcuenca en su componente rural y suburbano.
- Población: UPZ San Cristóbal de la localidad de Usaquén, en el barrio Cerro Norte.

#### Actualización cartográfica

Para llevar a cabo esta actividad, se consultó en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, la cartografía de diferentes años sobre el área de estudio, a fin de identificar el proceso de ocupación de la quebrada San Cristóbal, en inmediaciones del barrio Cerro Norte. Se reconoció cartografía análoga de Bogotá y de los Cerros Orientales, y se encontraron diferentes escalas y años de elaboración, por lo cual la selección se realizó teniendo en cuenta la legibilidad de la información contenida, la representatividad de la información y su temporalidad. Para la información de los años 1950 a 1989, se realizó un proceso de digitalización manual en pantalla mediante el uso del software ArcGIS 9.3.

#### Climatología

Para determinar las condiciones de precipitación, temperatura y ETP, se hizo una intersección entre el área de la cuenca de la quebrada San Cristóbal y cada uno de los modelos resultantes del proceso de análisis espacial, haciendo uso de los sistemas de información geográfica a través del software ArcGIS 9.3.

### Balance hídrico

El balance hídrico de la microcuenca se hizo teniendo en cuenta la condición natural de la misma, es decir, no se consideró ninguna intervención antrópica. En la actualidad el régimen hidrológico está totalmente influido y su evaluación, a través de mediciones directas, no tendría ninguna representatividad. En este contexto, para caracterizar la oferta hídrica, se debieron tener en cuenta las diferentes variables que integran el balance hídrico, las cuales son resultado de la interrelación de los parámetros hidrológicos y meteorológicos: precipitación, evapotranspiración potencial, evapotranspiración real y escorrentía.

Para esto, se tuvo como referente el “Marco conceptual y Metodológico para las Evaluaciones Regionales del Agua”, documento propuesto por el IDEAM (2010). El balance hídrico es la base para cuantificar la oferta hídrica en una unidad hídrica de análisis, a partir del cálculo de entradas y salidas de flujo. Este balance natural, sin mayores alteraciones o intervención antrópica, está representado en la siguiente ecuación:

$$P - Esc \text{ (total)} - ETR \Delta S \pm \Delta er = 0$$

Donde:

P: Precipitación (mm)

Esc: Escorrentía total (mm) (flujo superficial + flujo subterráneo)

ETR: Evapotranspiración real (mm) (evaporación + transpiración)

$\Delta S$ : Almacenamiento

$\Delta er$ : Término residual de discrepancia

#### Captura de agua atmosférica o lluvia horizontal con atrapaniebla

Se utilizó el captador de niebla (neblinómetro SFC), que consiste en una fina red que se ubica en el aire húmedo. El agua se condensa en los filamentos y se recoge en recipientes para ser transportada mediante tuberías a los posibles usuarios. La técnica de captación de agua atmosférica o de “precipitación horizontal” consiste básicamente en la posibilidad de que esa agua pueda ser recogida, ya que las gotas contenidas en la niebla se precipitan al contacto con objetos (Muerza, 2008)

#### Análisis fisicoquímico, microbiológico y biológico

Para conocer el estado de la calidad del agua de la quebrada, se realizaron dos actividades de muestreo fisicoquímico y biológico en agosto 11 de 2012 y marzo 12 de 2013. En los muestreos participaron estudiantes que hacen parte del semillero de investigación y se contó con el acompañamiento de representantes de la comunidad del barrio Cerro Norte. Los puntos de muestreo y sus características se presentan en la tabla 1.



Ítem	Punto 1 (PM01)	Punto 2(PM02)	Punto 3(PM03)
Descripción de localización	En el nacimiento de la Quebrada San Cristóbal.	Ubicado arriba de la represa construida por la comunidad.	Aguas abajo de la represa y en inmediaciones de las primeras viviendas ubicadas en la zona de ronda.
Características	Se evidencia uso en actividades de ganadería por las pisadas de animales y presencia de excretas en la zona.	Presenta restricciones de acceso y se encuentra protegido por bosque nativo.	Vertimiento de aguas residuales domésticas a la quebrada San Cristóbal; malos olores, turbiedad y color característicos de aguas grises.
Coordenadas geográficas	4°44.049' N 74°00.894' WO	4°44.016' N 74°00.999' WO	4°44.118' N 74°01.128' WO
Altura (msnm)	2.974	2.903	2.844

Tabla 1. Características de puntos de muestreo.

#### Análisis físico-químico

En cada uno de los puntos de muestreo en campo se obtuvieron valores de conductividad, pH, oxígeno disuelto, porcentaje de saturación de oxígeno y temperatura, mediante medidores portátiles marca YSI. Se tomaron muestras de agua para análisis de parámetros en laboratorio en dos frascos plásticos nuevos de 1 litro cada uno (lavados previamente) y se colocaron en una nevera de Icopor que contenía hielo, para preservarlas hasta el transporte al laboratorio de la Universidad El Bosque. En el laboratorio se analizaron las siguientes variables: conductividad, DBO5, DQPO, dureza total, dureza cálcica, fosfatos, grasas y aceites, nitratos, nitritos, pH, sólidos disueltos totales, sólidos sedimentables, sólidos totales volátiles, sólidos totales fijos, tensoactivos y turbiedad.

#### Análisis biológico

Con base en las observaciones realizadas durante la primera visita a la cuenca, el gradiente altitudinal, los hábitats identificados de la quebrada y los puntos de muestreo establecidos, en cada estación se delimitó un transecto de 10 metros aproximadamente, se identificaron los hábitats existentes en el tramo (buscando puntos representativos) y se registraron algunas características generales del medio físico y biótico; seguidamente, se llevó a cabo la colección de individuos usando para este fin una red Surber de 30 x 30 cm, según metodologías reconocidas para este tipo de trabajos (Roldán, 2003).

##### Gestión de residuos sólidos (ecotalleres)

A partir de la visita de reconocimiento, se planteó realizar tres talleres ambientales (ecotalleres) para trabajar directamente con los vigías ambientales, estudiantes de la Institución Educativa Distrital Agustín Fernández, sede C (primaria), por ser la sede más cercana a la ronda de la quebrada. Estos talleres fueron desarrollados con el apoyo de los estudiantes del semillero de investigación, quienes estaban encargados de acompañar y apoyar el desarrollo del taller en cada grupo de estudiantes, teniendo en cuenta que, al ser estudiantes de primaria, solo se podían plantear cierto tipo de preguntas. Cada ecota-

ller correspondió a una parte del proceso educativo que es necesario desarrollar para que los estudiantes tomen conciencia de cómo se deben relacionar con la quebrada.

## Resultados

### Actualización cartográfica y climatología

Se realizó la reconstrucción cartográfica histórica de la microcuenca entre 1950 y 1978 y en la actualidad; allí se puede evidenciar la dinámica del poblamiento del territorio en los últimos 60 años. Se construyeron los mapas de isoyetas e índice de aridez para la misma.

##### Registro de precipitación y cosecha de lluvia horizontal en campo

Se realizó la instalación del neblinómetro en la terraza del Colegio Agustín Fernández, Sede C, y de un pluviómetro de referencia, y se tomaron registros de precipitación horizontal entre el día 19 de octubre (dos días después de haber instalado los equipos) y el 9 de noviembre. Estos registros se llevaron a cabo con una frecuencia de dos veces por semana. Los registros más importantes de captación de lluvia atmosférica tuvieron lugar los días 22 de octubre (con un total almacenado de 4,2 litros/m2-día), 25 de octubre (con un total de 0,8 litros/m2-día) y 19 de octubre (con 0,75 litros/m2-día). Los datos arrojan un promedio de recolección de agua atmosférica de 0,87 litros/m2-día.

### Calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua

Una vez se procesaron los resultados de los muestreos fisicoquímicos, se constató una mejora de la calidad del agua en el PM02, debido a las funciones de autodepuración del sistema ecológico por la presencia del bosque natural que atraviesa la quebrada entre PM01 y PM02.

Los datos obtenidos en los dos muestreos fueron procesados para obtener el índice de calidad del agua (ICA), de acuerdo con la metodología y clasificación sugerida por Brown et al. (1970); se obtuvieron los siguientes resultados:

Sitio	ICA muestreo Agosto 11 2012	ICA muestreo Marzo 12 2013	Calidad
PM01	79,91	72,69	Buena
PM02	84,45	77,81	Buena
PM03	45,72	31,65	Mala

Tabla 2. Índice de calidad del agua (ICA)

Con respecto a los análisis microbiológicos, en los puntos 1 y 2 no se detectaron coliformes; en cambio, en PM03 se encontró, en el primer muestreo, un valor de 800 NMP/100 ml, que supera el límite de 200 estipulado por el artículo 42 del Decreto 1594/84, pero es inferior a los límites de los artículos 38 y 40 de este Decreto, por lo que permitiría tratamiento convencional para su uso. De acuerdo con los criterios establecidos (Horton, 1965), esta concentración de bacterias clasifica el agua como ligeramente contaminada. En el segundo muestreo, estas bacterias dieron un valor superior a 2400 unidades formadoras de colonias, por lo que se clasifica el agua como muy contaminada.

### Calidad biótica

En el tramo analizado de la quebrada se colectaron 204 individuos en total, distribuidos en 16 familias y 9 órdenes, siendo la familia más representativa la *Chironomidae* con 130 individuos (63.7%), seguida de la *Hyalellidae* con 39 indiviudos (19.1%) y la *Ceratopogonidae* con 8 individuos (3.9%).

En cuanto a los órdenes, el que mostró mayor representatividad fue el *Diptera*, con 5 familias (31.3%), seguido por el *Trichoptera* con 3 familias (18.8%) y el *Coleoptera* con 4 familias (12.5%). Adicionalmente, a los resultados obtenidos en los tres muestreos se les hizo un análisis de biodiversidad a través del índice de equidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual arrojó valores de 3,16 (PM01), 5,36 (PM02) y 1,17(PM03). Que este resultado sea mayor para el PM02 indica que allí hay mejores condiciones ecosistémicas. En lo que se refiere al índice BMWP/COL, para el PM01 corresponde a III (dudoso: aguas moderadamente contaminadas); para el PM02 corresponde a II (aceptable: evidencias de contaminación), y para PM03 corresponde a V (muy crítico: aguas fuertemente contaminadas).

Participación ciudadana y residuos sólidos

Se realizaron tres talleres con adultos mayores en los cuales se reconstruyó, mediante cartografía social, la historia ambiental de la microcuenca en los últimos 50 años, y se socializaron los resultados de la primera parte del trabajo y del trabajo final. También se realizaron tres ecotalleres en la IED Agustín Fernández, en jornadas completas (mañana y tarde), que fueron adelantados en compañía del semillero de investigación y dirigidos principalmente a los vigías ambientales de cada grado (de preescolar a quinto de primaria).

### Conclusiones y recomendaciones

- La cuenca de la quebrada San Cristóbal ocupa un área actual de 788652,9 m2 y el cauce principal tiene una longitud de 1,56 Km hasta su confluencia con la quebrada Arauquita.
- Con la información cartográfica reconstruida es posible realizar procesos de digitalización y análisis histórico en otros espacios de la localidad de Usaquén, dada la cobertura alcanzada por cada una de las imágenes fuente, de modo que podría ser una información de interés para las instituciones que realizan planificación y gestión ambiental en la zona de estudio.
- La microcuenca de la quebrada San Cristóbal presenta una precipitación promedio de 1162,5 mm, una temperatura media de 9,5o C y una ETP de 745,0 mm, rasgos que permiten caracterizarla como de clima frío húmedo, típico de paisajes de montaña.
- El caudal medio anual de la microcuenca es de 13.8 l/s para un rendimiento de 17 l/s.Km2.
- La técnica de captura de agua atmosférica (SFC) empleada en este estudio es un mecanismo que proporciona los referentes generales para un área de estudio, ya que permite llegar a un análisis de la dinámica de generación del potencial de aprovechamiento hídrico, análisis que se ajustó a las condiciones meteorológicas y climáticas del lugar. Sin embargo, los resultados de la presente investigación son preliminares y se hace necesario continuar con la observación de captura para poder considerar una proyección real de la cantidad de agua atmosférica disponible con esta metodología.

- La calidad del agua analizada se considera buena en el nacimiento de la quebrada San Cristóbal (PM01), muy buena en el punto intermedio (PM02) por efecto de la autodepuración del bosque natural y muy mala en el punto 3 (PM03), de acuerdo con la legislación colombiana, el criterio de Horton y, en especial, por el ICA calculado siguiendo la metodología de Brown.
- Según los resultados obtenidos a través del uso de macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de contaminación, se puede afirmar que, en la quebrada San Cristóbal, encontramos aguas de tres tipos de calidad: dudosa en el punto 1, aceptable en el punto 2 y muy crítica en el punto 3. Esto quiere decir que, a pesar de que el punto 3 está fuertemente contaminado debido a la presencia de viviendas que posiblemente eliminan sus desperdicios orgánicos en la quebrada, existen puntos como el 1 y 2 que aún tienen una gran posibilidad de ser recuperados, ya que se hallan en zonas poco intervenidas.
- Se recomienda iniciar con un proceso de protección y restauración ecosistémica de la ronda de la quebrada y de la parte alta para mejorar la oferta de servicios ecosistémicos, acompañados de acciones de educación ambiental.
- Con la participación de la comunidad y la asesoría de la Universidad El Bosque, conviene hacer un monitoreo constante de la quebrada a través de la observación de presencia o ausencia de macroinvertebrados bentónicos, para estar alertas ante posibles cambios en la calidad del agua.

### Bibliografía

1. Alba Tercedor, J. (1996). *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos*. Ponencia presentada en el IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA), Almería, España, II, 203-213.
- 2). Brown R., McClelland, N., Deininger, R. and Ronald G. (1970). A Water Quality Index: Do we dare? *Water and Sewage Works*, 339-349.
3. Fonseca Peralta, H. y Ataroff, M. (2005). Dinámica hídrica en la selva nublada de la cuenca alta del río Cusiana y un pastizal de reemplazo, cordillera Oriental, Colombia. En: *Dinámica hídrica en sistemas neotropicales*. Mérida (Venezuela): ICAE/Universidad de. Los Andes.
4. Horton R. (1965). An Index Number System for Rating Water Quality. *Jr of Wpcf*, 37.
5. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2010). *Estudio nacional del Agua*. Bogotá: IDEAM. Disponible en: <https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=874&conID=910>
6. Muerza A. (2008). <http://vidanatural.jaimaalkauzar.es/reciclar-agua-d>.
7. Roldán G. (1992). Fundamentos de limnología neotropical pp. Medellín: Universidad de Antioquia.
8. Roldán G.( 2003). *Bioindicación de la calidad de las aguas en Colombia. Uso del método BMWP/COL*. Medellín: Universidad de Antioquia.

## CATÁLOGO DE ARTRÓPODOS PONZOÑOSOS PRESENTES A LO LARGO DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO BAHAMÓN

Castillo Velandia, Daniel Ricardo<sup>118</sup>, Dueñas Valderrama, Fernando<sup>119</sup>, Santafé Millán, Clara<sup>120</sup>

**Palabras clave:** artrópodos, ponzoñosos, salud.

### Resumen

“Catálogo de artrópodos ponzoñosos presentes a lo largo de la cuenca del río Bahamón” reúne nombres comunes, nombres científicos, categorías taxonómicas, escalas de riesgo, efectos en la salud humana, precauciones, características generales e información biológica para cada uno de los artrópodos que comúnmente han picado, mordido o “quemado” a los habitantes y turistas de Anapoima, Apulo y Viotá, lo que pretende ayudar a los médicos en su capacidad de respuesta frente a este tipo de casos. La información del catálogo es una herramienta para uso en instituciones hospitalarias o cualquier entidad de salud a donde normalmente acuden personas que han sido mordidas, picadas o “quemadas” por algún tipo de artrópodo ponzoñoso y que no tienen la claridad para describir a los médicos el tipo de insecto, arácnido o miriápodo por el que fue afectado.

### Introducción

Los artrópodos son el grupo de organismos más diverso en el planeta y se encuentran ampliamente distribuidos por los diferentes ecosistemas; ocupan la mayoría de nichos ecológicos y alcanzan a constituir el 90% de las especies existentes, de acuerdo con Pimentel et al. (1992). Su éxito en distribución y abundancia se debe, entre múltiples factores, a las diferentes estrategias adaptativas con las que cuentan, por ejemplo, el uso de venenos. Estas estrategias se han convertido en un factor de riesgo para las personas que habitan los ecosistemas donde dichas especies se distribuyen, ya que son organismos que, a través de su mordedura, picadura, consumo o por simple contacto, pueden ser causantes de alergias, quemaduras, alteraciones en el sistema nervioso, muscular o circulatorio, envenenamiento e incluso la muerte.

El desconocimiento de las características de estos organismos y de su ecología dificulta el manejo de mordeduras o picaduras inoportunas y peligrosas, debido a la impericia frente a estos eventos y al

<sup>118</sup> Docente Programa de Biología, investigador del Grupo de Investigación de Biología (GRIB), Universidad el bosque.

<sup>119</sup> Docente Programa de Biología, investigador del Grupo de Investigación de Biología (GRIB), Universidad el bosque.

<sup>120</sup> Docente Programa de Biología, investigador del Grupo de Investigación de Biología (GRIB), Universidad el bosque.

inadecuado manejo de dichos artrópodos. Por esta razón, nos proponemos realizar un catálogo de la artropofauna ponzoñosa y venenosa presente en los municipios anexos a la cuenca del río Bahamón del departamento de Cundinamarca, con el propósito de suplir el vacío sobre este tipo de información en estos municipios y de que esta sea divulgada ante las entidades de salud para el reconocimiento de dichos artrópodos.

### Objetivo general

Elaborar un catálogo de artrópodos ponzoñosos presentes a lo largo de la cuenca del río Bahamón, del departamento de Cundinamarca, para su uso en instituciones hospitalarias.

### Objetivos específicos

- Describir la artropofauna ponzoñosa y venenosa registrada en los municipios de Anapoima, Apulo y Viotá.
- Identificar los artrópodos ponzoñosos y venenosos con su respectiva información de toxicidad.
- Diseñar y publicar el catálogo de acuerdo con la información obtenida en los centros de salud de los municipios presentes a lo largo de la cuenca.

### Método

- Tipo de Estudio: descripción de artropofauna, investigación de tipo aplicado.
- Diseño de la investigación: no experimental, de observación ecológica, transversal y de enfoque cuantitativo y cualitativo. Población: municipios de Anapoima, Apulo y Viotá, ubicados a lo largo de la cuenca del río Bahamón del departamento de Cundinamarca. Procedimiento para determinar la muestra: implementación de técnicas entomológicas de registro, captura y determinación taxonómica.
- Validación de la determinación por medio de registros fotográficos (caracteres diagnósticos) enviados al Laboratorio de Sistemática y Biología de la Universidad Federal de Viçosa (Brasil) y a través de la contratación de cuatro especialistas para cada grupo taxonómico.
- Recolección de la información: marco lógico, observación directa, colecta científica, valoración ecológica rápida, libreta de campo, estudios de casos clínicos.

### Resultados

- Se colectaron 150 individuos agrupados en 3 clases (miriápodo, insecta y arácnida), 4 órdenes, 24 familias y 37 morfotipos distribuidos en géneros y especies según el grado de resolución de las determinaciones logradas con los organismos colectados.
- Se obtuvieron más de 500 fotografías de los caracteres diagnósticos de cada organismo, 175 fotografías de los métodos de colecta y 200 fotografías de ejemplares completos para su edición.
- Se establecieron diferentes escalas de riesgo para cada morfoespecie, de acuerdo con los efectos de estos organismos sobre la salud humana.

- Se realizó un glosario que incluye más de 60 términos técnicos, contextualizados con términos comunes de fácil comprensión.
- Se elaboró un catálogo de artrópodos ponzoñosos presentes a lo largo de la cuenca del río Bahamón

### Conclusiones

Catálogo ilustrado con imágenes de organismos (artrópodos ponzoñosos), categorizados por niveles de riesgo para la salud humana. El catálogo tiene 120 páginas y reúne información orientadora para los responsables de los centros de salud de los municipios de Apulo, Anapoima y Viotá (situados en la cuenca del río Bahamón), sobre las características, hábitats y efectos de los artrópodos ponzoñosos de sus municipios.

### Bibliografía sugerida

1. Arnaldos M., García M., Presa J. (2010). *Venenos, secreciones y alérgenos de artrópodos. Entomofobia*. Murcia: Universidad de Murcia.
2. Bar, M. (2011). *Definición de los artrópodos*. Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas y naturales y agrimensura.
3. Barbosa, C., Mourãoa, F., Fagner Oliveiraa, et al. (2013). Venomic and pharmacological activity of Acanthoscurria paulensis (Theraphosidae) spider venom *Toxicon*, 61, 129–138.
4. Benjamin, S. and Zschokke, S. (2003). Webs of Theridiid Spiders: Construction, Structure and Evolution. *Biological Journal of the Linnean Society*, 78, 293-305.
5. Benne, R. and Sweet, M. (1985). Evidence of insemination of multiple females by male black widow spider, latrodectus mactans (Araneae: Theridiidae). *J. Aracnol*, 13, 331-335.
6. Costa, N. and Eraldo, M. (2006). Bird-spiders (*Arachnida, Mygalomorphae*) as perceived by the inhabitants of the village of Pedra Branca, Bahia State, Brazil *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2(50).
7. Diccionario de Ciencias McGraw-Hill. (1991). Madrid, Interamericana de España. S.A.
8. Fernández, F. (2003). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
9. Fernández, F. and Sharkey, M. (2006). Introducción a los Himenóptera de la Región Neotropical. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia /Socolen/ Editora Guadalupe.
10. García, H. F. (2004). *Lo que usted debe saber sobre las abejas y la miel*. Madrid, Caja España.
11. Germain, M.S. (2007). *Los Escorpiones*. México : Editorial De Vecchi.
12. Goddard J. (2003). *Phisician's Guide to Arthropods of Medical Importance*. (Fourth edition). Mississippi: University of Mississippi.
13. Graham, M., Graudins, A., Wilson, L., Little, M. and Broady, W. (2006). Arachnid toxinology in Australia: From clinical toxicology to potencial applications. *Toxicon*, 48, 872-89.
14. Isbister, G., Seymour, J., Gray, M., Raven, R. (2003). Bites by spiders of the family Theraphosidae in humans and canines. *Toxicon*, 41(4), 519–524.

15. Jocqué, R., Dippenaar-Schoeman, A. (2007). *Spider families of the world* (Second edition). London: Royal Museum for Central Africa
16. Márquez Mesa M. (2000). *Canales iónicos producidos por venenos enteros de escorpión en membranas bilipídicas planas*. (Tesis de grado programa de Biología). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
17. Marshall, A., Williams, W. (1980). *Zoología invertebrados* (séptima edición). Barcelona: Editorial Reverté.
18. Montes de Oca, L., Pérez-Miles, F. (2009). *Las arañas Mygalomorphae* del Uruguay: clave para familias, géneros y especies. *Revista del laboratorio tecnológico del Uruguay*, 4, 41-49.
19. Monzón, M. and Blasco, G. (1997). Patología causada por Artrópodos de interés toxicológico y alergológico. *Los artrópodos y el hombre*. *Bol. S.E.A*, 20, 193–215.
20. Nieto, J. and Mier, M. (1985). *Tratado de Entomología*. Barcelona: Ediciones Omega .
21. Ortiz, J. (2011). *Epidemiología de las intoxicaciones agudas en adultos atendidas en la clínica san juan de Dios de Cartagena el periodo de 2009-2010*. Cartagena: Universidad Nacional de Colombia.
22. Otero, R., Navío, E., Céspedes, F., Núñez, M. et al. (2004). Scorpion envenoming in two regions of Colombia: clinical, epidemiological and therapeutic aspects. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 98, 742-750.
23. Pérez, M.y De la Cruz, A. (2005). Diversidad de teridiidos (*Araneae Theridiidae*) en cuatro asociaciones florísticas, en el ejido “las delicias” en Teapa, sureste de México. *Universidad y Ciencia*, 21(41), 41-44.
24. Pineda, D. y Hernández, C. (2002). *Accidentes por animales venenosos*. Bogotá: Instituto Nacional de Salud.
25. Pimentel, D., Stachow, D., Takacs, H., Brubaker, A., Durnas, J., Meaney, J. et al. (1992). Conserving biological diversity in agricultural forestry systems. *BioScience*, 42, 354-362
26. Rezende, L., Cordeiro, M., Oliveira, E. and Diniz, C. (1991). Isolation of neurotoxic peptides from the venom of the ‘armed’ spider (Phoneutria nigriventer). *Toxicon*, 29(10), 1225-1233
27. Rodríguez, A. (2001). *Los venenos y el síndrome de envenenamiento ofídico*. Caracas: Instituto de Medicina Tropical (Universidad Central de Venezuela)
28. Rodríguez Acosta, A., Sánchez, E. y Navarrete, L. (2010). Intensa reacción alérgica en paciente mordido por la hormiga negra (*Odontomachus bauri*). *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 62(1), 117-124.
29. Rodríguez, H. and Méndez, J. (2008). Necrotic Araneism. A Review of the Loxosceles Genus I. General Aspects, Distribution and Venom Composition. *Advances in Environmental Biology*, 2(1), 9-19.
30. Sams, H., Dunnick, C., Smith, M. and King, L. (2001). Necrotic arachnidism. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 44(4), 561-576.
31. Shelley, R., (1999). Los ciempiés y milpiés, con énfasis en la fauna de América del Norte. *The Kansas School Naturalist*, 45 (3).

32. Tay, Z., Castillo, L., Sánchez, J. y Romero, C. (1999). Insectos venenosos de importancia médica. *Revista Mexicana de Pediatría*, 66 (6) 260–265.
33. Valderrama, R. (2010) Animales Ponzoñosos en Latinoamérica. *Biomédica: Instituto Nacional de Salud*, 30 (1) 7–11.

## VI. Investigación en artes, humanidades y educación



## ARTE, SOCIEDAD Y BIENESTAR INTEGRAL

Rivera Bernal, Leonardo Mauricio<sup>121</sup>

**Palabras clave:** bienestar, salud integral, educación y artes, desarrollo integral, arte y comunidad, educación por medio del arte.

### Introducción

Actualmente es esencial formular estrategias para mejorar el desarrollo de la sociedad y fortalecer los conceptos de bienestar, salud integral y desarrollo integral, pues estos deben ser la base fundamental del bienestar común y de la construcción de una sociedad que respete y valore la vida y la cultura. En educación es cada vez más urgente la necesidad de asumir de manera práctica y realista el cambio de paradigma que plantea la nueva sociedad a cada uno de sus miembros. Es responsabilidad de la universidad abordar estas necesidades sociales para configurar propuestas que permitan mejorar la calidad de vida de la población, así como construir un bienestar real y aportar elementos para lograr una salud integral. Ahora bien, el campo de las artes, en su relación con la cultura, es un espacio ideal para promover estrategias de cambio y de enriquecimiento de la salud, del bienestar social y de la construcción de sentido para los individuos, así como para la sociedad en general.

En este contexto, la Facultad de Artes de la Universidad El Bosque ha venido adelantando reflexiones académicas concretadas en procesos y proyectos investigativos que buscan comprender mejor cómo desarrollar estrategias analíticas, creativas y pedagógicas en las que las artes y sus lenguajes puedan ser aprovechados como dinamizadores de la formación integral de las personas, como impulsores de la cultura y como generadores de cambio. En este sentido, en la fase actual de dichos procesos investigativos, ha surgido la necesidad de proyectar socialmente estos resultados, a fin de generar transferencia de las experiencias y conocimientos construidos académicamente, una de las misiones esenciales de la Universidad. Con este propósito en mente, el equipo de investigación de la Facultad de Artes desea tender puentes y líneas de transdisciplinariedad con otras áreas y campos del conocimiento actualmente existentes al interior de la institución, y desarrollar estrategias que le permitan compartir experiencias artísticas con la comunidad local.

### Objetivos

- Desarrollar un espacio académico-investigativo de transferencia de conocimientos y de experiencias en el campo de las artes y de la investigación artística junto con la comunidad local

<sup>121</sup>

Facultad de Artes, Universidad El Bosque..

del sector de Usaquén, a fin de situarlo como eje de procesos de reflexión en torno al aporte de las artes en la construcción del bienestar social, el desarrollo integral y la salud pública.

- Fortalecer los procesos académicos de formación artística y de gestión de conocimiento mediante el diseño y validación de materiales didácticos para la enseñanza de las áreas artísticas.
- Transferir procesos, experiencias y metodologías surgidas de las exploraciones desarrolladas en proyectos investigativos en artes, por medio de prácticas de formación y proyección social dirigidas a la comunidad institucional y a la comunidad local de Usaquén (especialmente a la población infantil y juvenil, así como a los adultos mayores).
- Activar espacios de reflexión y diseño de estrategias interdisciplinares que permitan aprovechar el arte como dispositivo promotor de bienestar integral y de experiencias creativas.
- Desarrollar actividades de transferencia del conocimiento adquirido en las áreas, por medio de programas de educación artística dirigidos a niños, jóvenes y adultos de la comunidad local (de Usaquén) e institucional, como formas de impulsar el bienestar social, la salud integral y el desarrollo integrado de los individuos y de la sociedad.
- Socializar los resultados de los procesos investigativos y pedagógicos desarrollados en la Facultad de Artes de la Universidad El Bosque por medio de publicaciones de documentos, presentaciones públicas y construcción de espacios virtuales de socialización.

### Método

Se trata de un estudio aplicado, con el que se busca realizar la transferencia de los resultados y experiencias alcanzados por el área de artes en procesos anteriores, más centrados en el ámbito institucional. Ahora se busca generar impacto en una población más grande, la que habita la localidad de Usaquén, en Bogotá, transfiriendo los resultados y experiencias de procesos investigativos en música, teatro y artes plásticas, y haciendo énfasis en sus posibilidades como dinamizadores del bienestar y la salud integral. Las reflexiones sobre estos procesos plantean la necesidad de aplicar los resultados de orden metodológico y pedagógico mediante la exploración de estrategias de socialización y circulación de productos artísticos, y de la confrontación de los discursos surgidos de la investigación con prácticas en contextos reales.

El diseño de este proyecto se considera como investigación de tipo experimental, transversal, ya que se busca revisar sus procesos y resultados a partir de prácticas pedagógicas, artísticas y presentaciones ante la comunidad de la localidad de Usaquén. El proyecto es también de carácter cualitativo, pues se encamina a reconocer interacciones, conductas no verbales, patrones de acción y registros resultantes de la transferencia de experiencias con la comunidad. Asimismo, se trabaja desde la observación participativa, dentro de un enfoque interaccionista que permite revisar aspectos variados: ambientes, documentos, registros, ejecución de actividades, programas de trabajo, impacto y desempeño y respuesta de la población objetivo.

Igualmente, se aborda el proceso investigativo dentro de parámetros de tipo fenomenológico, toda vez que se trabaja a partir de grupos focales a quienes se dirigen los practicantes con sus prácticas. Y, dada la importancia de observar estas prácticas, se aprovecharán todas las experiencias resultantes como base de análisis e interpretaciones que enriquecerán el desarrollo del proyecto. Los factores relacionados

con el diseño y desarrollo de materiales didácticos, impulso de nuevos espacios de trabajo interdisciplinar y la exploración de tecnologías en educación artística se abordan con una mirada propia de la fenomenología y de la investigación-acción, con miras a generar grupos multiplicadores en el contexto.

Ahora bien, dado el enfoque abierto del arte, no se delimita la población sobre criterios rígidos. La población objetivo incluye niños, jóvenes y adultos que puedan acceder a la oferta de actividades, productos y experiencias programadas como referentes para aportarle al bienestar social y a la salud integral de la comunidad de Usaquén.

Asimismo, debido a la manera abierta y libre como se proyectó el desarrollo de las actividades de transferencia comunitaria, es imposible establecer una muestra precisa: se realizaron convocatorias abiertas (con las implicaciones de aleatoriedad que ellas involucran) dirigidas a la población general (infantil, juvenil y adulta). El proceso de diseño de materiales o de estrategias didácticas se contrastó, de manera aleatoria, con la población de la Facultad de Artes.

Dado el carácter de las experiencias generadoras de información para el proyecto, y dentro de la mirada cualitativa del mismo, se han utilizado medios de recolección electrónicos (video, audio, imagen fija); se sistematizaron los registros para definir tabulaciones representativas, y se organizaron las modalidades de impacto generadas en la comunidad en un cuadro ilustrativo.

No se utilizaron estadísticas; se trabajó sobre la interpretación de los resultados observables en cada experiencia. El enfoque cualitativo de la investigación se focalizó en el análisis de la relación teoría–práctica y de los niveles percibidos de impacto sobre el contexto.

### Resultados

El proyecto permitió configurar diversos productos, los cuales fueron la base de la transferencia propuesta como objetivo central:

- Creación de material didáctico especializado para las áreas de artes plásticas, investigación en artes plásticas, arte dramático y formación musical.
- Desarrollo de talleres para la población local: niños, jóvenes, adultos mayores.
- Desarrollo de muestras musicales, plásticas y teatrales en escenarios locales.
- Actividades experimentales en creación artística transdisciplinar.
- Publicación impresa de resultados y propuestas metodológicas.
- Memorias de los procesos: registros en video, fotografía y audio.
- Desarrollo de espacios de diálogo interdisciplinar para generar proyectos con otras áreas (ingeniería, medicina, odontología, humanidades).
- Socialización en evento académico.
- Publicación de los resultados encontrados.

### Conclusiones

El desarrollo del proyecto enfrentó diversos obstáculos, debido a su intención de transferir los saberes académicos y de abrir espacios de diálogo interdisciplinar. En realidad, alcanzar los resultados originalmente previstos fue muy difícil, a causa de los procesos de resistencia generados desde las distintas áreas del conocimiento involucradas. Por ello, el resultado alcanzado se limitó a ciertos productos puntuales.

El soporte del trabajo se construyó en proyectos previos y se alimentó de las experiencias en investigación y creación desarrolladas por el equipo de investigación de la Facultad de Artes en todos sus campos de conocimiento (música, teatro y artes plásticas); pero conseguir una dinámica productiva realmente eficiente a partir de proyectos interdisciplinarios llevó más tiempo del establecido en la propuesta original. Es importante comprender que la comunidad especialista en artes mantiene unos territorios de práctica muy definidos, y que no está acostumbrada a romper los paradigmas de su campo de manera ágil y eficiente.

Al partir de un marco referencial previamente configurado en procesos de investigación y creación desarrollados en la Facultad de Artes, se pudo contar con un soporte argumental y metodológico claro y sólido. Sin embargo, el desarrollo de propuestas que consideraran la transferencia como eje de proyectos relacionados con las artes ofreció bastantes dificultades a los investigadores y artistas. En contraste, la comunidad estudiantil que apoyó los procesos resultó mucho más flexible y dispuesta a asumir el riesgo de generar proyectos interdisciplinarios, con una actitud propositiva que permitió adelantar actividades de impacto.

El campo de las artes es un espacio privilegiado para construir estrategias experimentales donde se establezcan diálogos productivos entre diversos campos del conocimiento. De ahí que del proceso reflexivo aquí esbozado surgieran grupos de trabajo comprometidos con propuestas de carácter transdisciplinar que, a su vez, llevaron al diseño de nuevos proyectos que se preocuparan por la relación arte-ciencia-tecnología.

De otra parte, cabe señalar que, dadas las dificultades para alcanzar resultados en los tiempos inicialmente programados, conviene revisar los procedimientos administrativos y de gestión de conocimiento relacionados con la investigación y creación en artes, a fin de poder adaptarse a las exigencias propias de este campo del conocimiento, el cual no responde de ninguna manera a las mismas dinámicas que el campo de la investigación científica; al asumir las características propias de los proyectos artísticos y creativos, se conseguirán niveles de eficiencia mayores.

Las necesidades y requisitos que caracterizan a los proyectos en artes y que impulsan propuestas interdisciplinarias relacionadas con las artes, exigen de un modelo de gestión más elástico, más fluido y con mayor flexibilidad en relación con las etapas de los cronogramas de investigación. La planeación misma debe ser mucho más focalizada, pues los procesos de generación de productos requieren tiempos más largos, los costos de los materiales resultan proporcionalmente más elevados y los profesionales del área no poseen una formación específica en el tema de gestión, lo que disminuye la eficiencia y la producción de resultados más contundentes.

Frente a la pregunta: ¿cómo desarrollar un espacio académico alternativo de carácter investigativo que permita realizar transferencia eficiente de experiencias y resultados alcanzados por los equipos investigativos de la Facultad de Artes de la Universidad El Bosque?, se logró avanzar en el aprendizaje de modelos de trabajo que facilitan el desarrollo colaborativo eficiente. Se abrieron nuevos espacios de diálogo con otros campos del saber (como la ciencia y la tecnología), y se alcanzó un nivel de experiencia en gestión que permite asumir de manera más eficaz este tipo de propuestas.

Sin embargo, es necesario formular proyectos más focalizados (por ejemplo, en la relación arte-sociedad-ciencia-tecnología), seguir construyendo bienestar integral a partir de las artes y aprovechar

las posibilidades de innovación que ofrece el trabajo interdisciplinar. En realidad, hace falta enriquecer a los profesionales de las artes en procesos de gestión de conocimiento relacionados con sus campos de creación e investigación, con miras a promover proyectos de impacto que consoliden el valor de la experiencia artística como factor determinante en la construcción de la sociedad. El trabajo interdisciplinar aún resulta muy desconocido para muchos expertos. Y esto limita la exploración y aprovechamiento de las potencialidades del arte para la creación de alternativas de innovación y construcción de una sociedad más equilibrada, con conciencia del sentido y de la importancia del bienestar integral.

## MOUSAI: MÚSICA PARA LOS OJOS Y LAS MANOS

Sabogal Alfaro, Guiovanna Paola<sup>122</sup>, García Peña, Juan Felipe<sup>123</sup>

**Palabras clave:** musicografía braille, ABC, integración de software, expresiones regulares, población vidente e invidente.

### Introducción

El proyecto “Mousai: música para los ojos y las manos”, muestra cómo la comunicación entre estudiantes de música videntes e invidentes puede ser facilitada mediante la utilización de un sistema computacional capaz de reconocer distintas notaciones musicales y de integrarlas a través de una aplicación libre, de fácil uso y acceso por parte de ambas poblaciones, que permite editar, introducir, reproducir y transcribir obras musicales escritas en sistemas de notación como el pentagrama, XML, ABC y braille. Este sistema parte del principio que cualquier obra musical puede ser transcrita en estas notaciones y que cualquier músico, con o sin limitación visual, utiliza alguna de ellas.

Para el desarrollo del proyecto se analizaron e integraron varios aplicativos libres y se desarrolló un prototipo de conversor de ABC a braille. Además, se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con la utilidad, a fin de que la interfaz sea de fácil acceso tanto para las personas con limitación visual como para las personas sin esta limitación, pues aunque el proyecto va dirigido fundamentalmente a personas invidentes con intereses musicales, también puede servir de mucho a las personas videntes.

### Objetivo general

Demostrar que la comunicación entre videntes e invidentes en las aulas de instrucción musical se podría optimizar mediante la utilización de un sistema computacional que permita integrar tecnologías existentes y usar diferentes notaciones musicales.

### Objetivos específicos

- Integrar tecnologías existentes en un sistema computacional libre, de fácil uso y acceso, que permita compartir, editar, introducir, reproducir y transcribir obras musicales.
- Diseñar modelos y entornos reales de interacción entre músicos videntes e invidentes.
- Medir el impacto del sistema en la comunicación entre la población vidente e invidente.

<sup>122</sup> Ingeniera, Docente Investigadora grupo OSIRIS.

<sup>123</sup> Ingeniero, Docente Investigador grupo OSIRIS.

Método

- Pruebas de software para la integración.  
Se obtuvieron representaciones originales de algunas composiciones musicales en formatos ABC, MIDI (Interfaz Digital de Instrumentos Musicales, por sus siglas en inglés) y pentagrama, con el fin de hacer la comparación entre los archivos resultantes de los diferentes programas. Para determinar cuál programa se adecuaba más a la integración deseada, se realizaron pruebas unitarias y de comparación bajo condiciones similares de los programas que se integrarían, seleccionando diferentes aplicaciones que cumplieran con ciertas características, como ser software libre, emplear un lenguaje de desarrollo compatible con el de los demás programas o contar con las funcionalidades requeridas.
- Estrategia usada para la integración y desarrollo de abctobracille.  
Para la integración del software, se usó un prototipo de sistema programado de manera iterativa, es decir, en cuatro fases: explicitación de requerimientos, desarrollo de prototipo, uso del prototipo y revisión y mejoras.
- Estrategia para determinar si se facilita la comunicación entre músicos videntes e invidentes.  
Se utilizó observación directa para analizar la interacción entre músicos videntes e invidentes, usando musicografía braille y ABC y el software que posibilita la conversión entre ellos. La observación se hizo en un curso-taller diseñado para tal fin.

Resultados

- Creación de prototipo de conversor abctobracille usando expresiones regulares.
- Integración de Audiveris, MIDI2, ABC y abctobracille.
- Formulación de expresiones regulares para convertir formato ABC a braille.
- Curso-taller musicografía braille y ABC.

Conclusiones

- Con las pruebas realizadas, se comprobó que la integración de las tecnologías y el desarrollo del conversor facilitan la comunicación en lenguaje musical entre la población vidente e invidente.
- La posibilidad de representar un “lenguaje” por medio de expresiones regulares permite generar “traducciones” en tiempo real de modelos informáticos.
- Si un computador ejecuta un archivo MIDI generado a partir de un pentagrama o de su equivalente, necesariamente va a sonar de manera muy diferente a la interpretación del músico, ya que un MIDI llamado “perfecto” es incapaz de incorporar esos parámetros extra que incorpora un músico en el momento de una interpretación. Aunque en el pentagrama es posible colocar algunas marcas (como un mezzo-forte o acelerando), que cambian el tiempo y el volumen, las personas pueden modificar dichos parámetros en su interpretación, dependiendo del público, la calidad del sonido, los instrumentos, el ambiente, entre otros factores.
- Una interpretación es una forma de expresión muy cercana a los lenguajes hablados, que, de hecho, funciona como un lenguaje natural. Y como muchos lenguajes naturales, este puede

- ser representado por un lenguaje convencional, en este caso el de la música: el formato ABC, el pentagrama o el sistema de notación musical braille.
- Las observaciones hechas al conversor abctobracille fueron ajustadas en el prototipo del mismo. Sin embargo, tratándose de un prototipo, este aun no cubre todo el formato ABC ni la musicografía braille. De cualquier forma, con el análisis de equivalencias realizado entre ABC, braille y Ascii, además del uso de las expresiones regulares, se podría seguir trabajando en siguientes versiones que evolucionen el conversor.
  - El uso de expresiones regulares (convencionales) en el prototipo del conversor desarrollado abre una discusión sobre el tema de la traductibilidad de las gramáticas y, de forma más precisa, sobre la traductibilidad entre gramáticas convencionales y gramáticas naturales.
  - La comunicación entre músicos ocurre generalmente de dos formas: a través de la escucha de una interpretación y de la lectura de una notación musical. Hay un debate bien conocido en la neurociencia (Patel, 2003), que se refiere al traslape sintáctico entre el lenguaje y la música. Un ERP (event-related potencial) (Koelsch, 2005), muestra cómo el cerebro procesa de forma parecida el lenguaje y la música. La pregunta interesante que se desprende de esto es: ¿qué distancia o cercanía hay entre la gramática regular y un lenguaje de programación?

Bibliografía sugerida

1. Bellini, P., Bruno, I., Nesi, P. (2001). *Optical music sheet segmentation*. Proceedings first international conference on web delivering of music. doi: 10.1109/WDM.2001.990175
2. Chomsky, Noam. (1956). Three models for the description of language. *Information Theory, IRE Transactions on*. 2(3), 113-124.
3. Crombie, D. and Mckenzie, N. (september 2003). *Producing Accessible Multimedia Music*. Proceedings third international conference on web delivering of music, 45-48.
4. Hesham, M. and Landay, J. (2000). A study of blind drawing practice: creating graphical information without the visual channel. *Assets 2000: Proceedings of the fourth international ACM conference on Assistive technologies*. New York: ACM.
5. Hopcroft, J. and Ullman, J. (1969). Formal languages and the relation to automata. Boston (USA): Addison-Wesley Longman Publishing Co.
6. Inthasara, A., Mipansaen, L. et al. *Music XML to Braille Music Translation*. Tailandia: Prince of Songkla University.
7. Jim-Min, L. (august 1997). *Cross-platform software reuse by functional integration approach*. Computer Software and Applications Conference (COMPSAC 97). Proceedings the Twenty-First Annual International, 402-408.
8. Kirke, A. and Miranda, E. A survey of computer systems for expressive music performance. *ACM Computing Surveys*, 42(1), 1–41, 2009.
9. Koelsch, S., Gunter, T., Wittfoth, M. and Sammler, D. (2005). Interaction between syntax processing in language and in music: An ERP study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(10), 1565–1577, 2005.

10. Krolick, B. (1998). *Nuevo manual internacional de musicografía Braille*. Unión Mundial de Ciegos, Subcomité de musicografía Braille. Disponible en: [http://sid.usal.es/ids/F8/FDO23229/nuevo\\_manual\\_musicografia.pdf](http://sid.usal.es/ids/F8/FDO23229/nuevo_manual_musicografia.pdf).

11. Malliopoulos, C. (August 1997). Music Editors for Visually–Impaired Persons: User Interface Specifications and System Design. Proceedings first international conference on web delive-ring of music.

12. Oliwa, T. (2008). Genetic algorithms and the abc music notation language for rock music composition. *Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation (Gecco '08)*. New York: ACM, 1603–1610.

13. Organización Nacional de Ciegos Españoles. (2001). *La Musicógrafa Braille*. Madrid: ONCE.

14. Pace, I. (2009). *Unfolding Time: Studies in Temporality in Twentieth-Century Music: Collec-ted Writings of the Orfeus Institute*. Leuven (Bélgica), Leuven University Press.

15. Patel, A. (2003). Language, music, syntax and the brain. *Nature Neuroscience*, 6(7), 674–681.

16. Pressman, R. (sf). Ingeniería de software, un enfoque práctico (4a. edición). Madrid: Mc-GrawHill.

17. Tomasz, M. (2008). Genetic Algoritihms and the abc Music Notation Language for the Rock Music Composition. Georgia (USA): ACM. Disponible en: <http://www.cs.uga.edu/~tomasz/pub/oliwa2008gecco.pdf>.

18. Walshaw, C. (December 2010). The ABC music standard 2.0. [Online]. Available: <http://abc-notation.com/wiki/abc:standard:v2.0>. (Recuperado el 20, 12, 2010.)

TRASTORNOS DEL YO. FENOMENOLOGÍA DE LA ESQUIZOFRENIA

Cely Ávila, Flor Emilce<sup>124</sup>

**Palabras clave:** esquizofrenia, fenomenología, yo, descripción, explicación.

Introducción

El problema más arduo respecto a la comprensión, explicación y tratamiento de los síntomas esquizofrénicos está relacionado con la posibilidad de darles sentido a las experiencias que padece el paciente desde su perspectiva de primera persona. En el campo interdisciplinario de investigación so-bre la esquizofrenia, los aportes de la fenomenología vienen siendo reconocidos cada vez más por los psiquiatras y psicólogos interesados en una explicación que no solo involucre aspectos genéticos y neu-robiológicos y un tratamiento puramente farmacológico.

La aproximación fenomenológica a los trastornos de la esquizofrenia permite una comprensión más profunda de esta patología, en la medida en que permite un entendimiento de la experiencia del paciente. Gracias a una investigación de este tipo, el acercamiento al paciente esquizofrénico no estará basado meramente en descripciones técnicas de sus trastornos en un lenguaje neurológico, sino que estará fundado en una comprensión directa de sus vivencias y sus experiencias. Esto permitirá que el pa-ciente deje de ser un extraño cuyas experiencias resultan desconocidas e incognoscibles para el médico tratante. La relación con el paciente esquizofrénico obtendrá, entonces, un mayor grado de compasión y empatía, valores de gran importancia dentro de la ética médica. Esto tendría repercusiones importantes en cuanto al tratamiento y, lo que es más importante, en cuanto a la manera en que se aborda al paciente esquizofrénico: no ya como un agregado de síntomas y trastornos conductuales y neurológicos, sino desde una perspectiva más global y personalizada.

Objetivo general

Analizar los aportes de los análisis fenomenológicos a la comprensión y explicación de los des-órdenes básicos de la experiencia vividos por el esquizofrénico y mostrar la necesidad de incluir dichos análisis en los estudios interdisciplinarios acerca de la enfermedad.

<sup>124</sup> Grupo de investigación ANALIMA, Programa de Filosofía.



### Objetivos específicos

1. Valorar fenomenológicamente los “trastornos del yo” sufridos por el paciente esquizofrénico como trastornos de la auto-experiencia, del sentido de autoría y agencia, del cuerpo y de la distinción con respecto al mundo exterior.
2. Evidenciar cuál es la relevancia explicativa de la fenomenología en relación con los desórdenes básicos de la experiencia esquizofrénica.
3. Entender el aporte de la fenomenología a la descripción, comprensión y explicación de los trastornos de la experiencia del esquizofrénico.
4. Posibilitar la formulación de criterios, fundamentados en el análisis fenomenológico, para el diagnóstico y clasificación de las patologías mentales.

### Método

El estudio es de tipo básico y no experimental. La investigación se llevó a cabo cumpliendo con las metodologías características de una investigación filosófica e implicó la confrontación de las tesis contemporáneas más importantes respecto al tema, además de la recopilación de los diferentes artículos que sirvieron como punto de partida de la discusión.

### Conclusiones

Una vez terminado el proyecto, podemos resumir las conclusiones más importantes como sigue:

1. La fenomenología está en una posición única para realizar aportes al análisis de la experiencia psicótica, dado que, a partir de esta orientación filosófica, se reconoce la importancia de dimensiones como la corporal, *agencial* e intersubjetiva en la constitución del sujeto experiencial.
2. La fenomenología no solamente permite avanzar en la descripción de la vivencia del esquizofrénico, sino que, al mismo tiempo, ha podido hacer importantes aportes en lo que tiene que ver con la explicación del origen, desarrollo y rasgos experienciales de la misma.
3. Los aportes de los análisis fenomenológicos en la comprensión y explicación de los desórdenes básicos de la experiencia vividos por el esquizofrénico son de la mayor importancia hoy en día, tanto en el ámbito psiquiátrico como en el filosófico. En el primero, se está avanzando cada vez más hacia una concepción no reduccionista del diagnóstico y tratamiento de esta enfermedad mental. Y, en el segundo, a partir del análisis de la estructura psicótica, se ha podido avanzar de manera importante en la comprensión de temas como la constitución del yo, de los otros y del mundo.
4. Como consecuencia de lo anterior, cada vez se hace más patente la necesidad de abordar este tipo de problemáticas en los estudios interdisciplinarios acerca de la enfermedad.
5. A nivel mundial se está explorando actualmente la posibilidad de formular criterios para el diagnóstico y la clasificación de patologías mentales que estén fundamentados en los análisis fenomenológicos y que permitan articular de mejor manera la psicopatología y aportar a una mejor calidad de vida de los pacientes psicóticos.

### Referencias

1. Chung, M., Fulford, W. and Graham, G. (Eds.) (2005). *The Philosophical Understanding of Schizophrenia*. Oxford: Oxford University Press.
2. Frith, C. (1992). *The cognitive neuropsychology of schizophrenia*. Hillsdale: Erlbaum.
3. Fuchs, T. (2002). The Challenge of Neuroscience: Psychiatry and Phenomenology Today. *Psychopathology*, 35, 319–326.
4. Gallagher, S. and Schmicking, D. (Eds.) (2010). *Handbook of Phenomenology and Cognitive Science*. Dordrecht: Springer.
5. Gallagher, S. and Zahavi, D. (Eds.) (2008). *The Phenomenological Mind: An Introduction to Philosophy of Mind and Cognitive Science*. New York: Routledge.
6. Husserl, E. (1949). *Ideas relativas a una fenomenología pura y a una filosofía fenomenológica*. J. Gaos (trad.). México: FCE [1950].
7. Husserl, E. (1952). *Meditaciones cartesianas*. J. Gaos y M. García (trads.). México: FCE [1986].
8. Hutto, D. (Ed.) (2007). *Narrative and Understanding Persons*. Cambridge: Cambridge University Press.
9. Kendler, K. and Parnas, J. (Eds.) (2008). *Philosophical Issues in Psychiatry: Explanation, Phenomenology, and Nosology*, Baltimore (USA): Johns Hopkins University Press.
10. Kircher, T and David, A. (Eds.) (2003). *The Self in Neuroscience and Psychiatry*. Cambridge: Cambridge University Press.
11. Parnas, J. and Kendler, K. (Eds.) (2008). *Philosophical issues in psychiatry: Natural Kinds, Mental Taxonomy and the Nature of Reality*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
12. Radden, J. (ed.) (2004). *The Philosophy of Psychiatry: A Companion*. Oxford: Oxford University Press.
13. Ratcliffe, M. (2008). *Feelings of Being. Phenomenology, Psychiatry and the Sense of Reality*. Oxford: Oxford University Press.
14. Zahavi, D. (2005). *Subjectivity and Selfhood: Investigating the First-Person Perspective*. Cambridge, MA: MIT Press.
15. Zahavi, D. (Ed.) (2000). *Exploring the Self. Philosophical and Psychopathological Perspectives on Self-Experience*. Amsterdam / Philadelphia: John Benjamins.
16. Zahavi, Z. (2005). *Subjectivity and Selfhood*. Cambridge, MA: MIT Press.

## EVALUACIÓN DE UN PROTOTIPO DE KIOSCO PARA TELEEDUCACIÓN Y TELECONSULTA EN SALUD SEXUAL Y REPRODUCTIVA, EN UNA POBLACIÓN UNIVERSITARIA.

Rojas Marín, María Zoraida

**Palabras clave:** módulo de teleconsulta, tecnología, aceptabilidad, accesibilidad, salud sexual y reproductiva.

### Introducción

Las herramientas tecnológicas constituyen nuevas estrategias de transmisión del conocimiento que proporcionan a la comunidad facilidades de acceso y grandes posibilidades de difusión de la información. Para las temáticas de nuestro interés, por ejemplo, permite ofrecer saberes sobre una materia interesante y necesaria para la población adolescente-joven de la Universidad El Bosque: la salud sexual y reproductiva. Actualmente, la tecnología tiene una acogida significativa en toda la sociedad. Por tal razón, se busca llegar a través de ella a un mayor volumen de población y transmitirle información sobre salud sexual y reproductiva de forma amena y clara, de manera que se refuerce la labor de la institución en su tarea de promocionar prácticas sanas y saludables. .

La salud sexual y reproductiva (SSR) atañe al ser humano desde que nace hasta que muere y, por lo tanto, afecta a la sociedad y debe ser una prioridad de todos los programas gubernamentales y de salud. De hecho, promover la SSR se ha convertido en un compromiso mundial de todos los gobiernos y organismos internacionales, como se puede evidenciar en los Objetivos del Milenio, en el Plan Nacional de Salud Pública, en la Política Nacional de Salud Sexual y Reproductiva y en las políticas distritales, documentos en los cuales se propone como objetivo explícito mejorar la salud sexual y reproductiva de las poblaciones a fin de promover el ejercicio de los derechos sexuales y reproductivos, reducir los factores de vulnerabilidad y comportamientos de riesgo y estimular los factores protectores.

Por medio de este trabajo integrativo y colaborativo de diferentes facultades y áreas (Enfermería, Ingeniería Electrónica, Artes, Centro de Diseño), se realizará el diseño y la prueba de una batería con módulos de hardware, interfaz gráfica de usuario, entorno virtual y manejo de información en temáticas de salud sexual y reproductiva en una comunidad adolescente-joven universitaria.

Al realizar la prueba piloto de esta herramienta, se determinó que es un elemento útil para las nuevas generaciones, pues ofrece una interacción personalizada que se consigue por medio de una interfaz gráfica fácil de usar, la cual sirve igualmente para conocer las necesidades y gustos de los usuarios ya que trata temas sobre los cuales los jóvenes quieren informarse de una manera confiable y segura. Además, la aceptabilidad de este módulo virtual en esta comunidad abre la posibilidad de darlo a conocer en escuelas o colegios en donde se presentan menos posibilidades de acceso a información segura,

lo que permitiría promover factores de protección y disminuir los riesgos referentes a la salud sexual y reproductiva de los jóvenes.

Por razones logísticas, se formularon en principio las temáticas de los módulos. Sin embargo, se debe integrar el programa a la base de datos (la cual se encuentra en desarrollo) para la identificación y el almacenamiento de las temáticas de mayor consulta..

Objetivo general

Determinar la aceptabilidad, accesibilidad y satisfacción, por parte de la comunidad universitaria, de un prototipo de kiosco para teleeducación y teleconsulta en temáticas de salud sexual y reproductiva.

Objetivos específicos

- Identificar y cuantificar las temáticas consultadas en el kiosco virtual según diversos ejes conceptuales (conocimiento del cuerpo, prevención de ITS, VIH/ SIDA, anticoncepción y prevención de cánceres relacionados con órganos sexuales y reproductivos).
- Determinar el impacto de una batería de prueba con módulos de hardware, interfaz gráfica de usuario, entorno virtual y base de datos para el almacenamiento y manejo de la información en salud sexual y reproductiva.
- Desarrollar un protocolo de pruebas técnicas del software y del hardware, a nivel de cada componente, y establecer pruebas de funcionamiento del prototipo kiosco en el ambiente de trabajo (pruebas técnicas y ajustes al prototipo módulo kiosco).

Métodos

- Diseño de la investigación: estudio descriptivo de corte transversal.
- Población: estudiantes matriculados en la Universidad El Bosque en el año 2012-2013.
- Muestra: para el presente estudio se realizó una selección de la muestra de forma no probabilística, con participación de estudiantes de enfermería de tercer semestre para la identificación de la aceptabilidad. Para la identificación de la accesibilidad, la selección se realizó por muestreo aleatorio simple.

Recolección de la información

- Instrumento de recolección de información: entrevista elaborada con validación de expertos (teniendo en cuenta la pertinencia, suficiencia y redacción de cada uno de los puntos), para la recolección de la información sobre accesibilidad, aceptabilidad y satisfacción de la comunidad universitaria.
- Análisis de los datos: registro en tablas elaboradas previamente para tal fin con la asistencia del programa, análisis descriptivo de cada una de las variables mediante el cálculo de medidas de tendencia central y de variabilidad para las variables medidas en escala continua y proporciones o razones para las nominales y ordinales.

Resultados

- Diseño y prueba de la batería. Por medio de un trabajo interactivo y colaborativo de diferentes facultades y áreas (Enfermería, Ingeniería Electrónica, Artes, Centro de Diseño), se realizó el diseño y la prueba de una batería con módulos de hardware, interfaz gráfica de usuario, entorno virtual y manejo de la información en salud sexual y reproductiva.
- El kiosco quedará como activo de la Universidad El Bosque y será ubicado para consulta en el segundo periodo del año 2013, de acuerdo con los resultados obtenidos.
- Para apoyar el cumplimiento de los objetivos propuestos en este proyecto, se hace necesario identificar oportunamente puntos estratégicos dentro de la Universidad El Bosque para situar el kiosco virtual, de manera que la comunidad académica lo conozca y se fomente su uso por parte de la misma.
- Se realizó un análisis previo acerca de las características que debe tener el punto estratégico para que sea de gran aporte a la hora de implementar el kiosco. Se definieron las siguientes:
  - Buena iluminación.
  - Adecuado espacio.
  - Tomas de corriente eléctrica cercanas para conectar la herramienta para su funcionamiento.
  - Alto flujo de estudiantes para que sea visible y genere una expectativa de uso.Cercanía a los lugares de esparcimiento de los estudiantes universitarios para aumentar la consulta del kiosco virtual en los espacios libres y aumentar su divulgación por la misma comunidad estudiantil.
- Se realizó una primera encuesta a 30 estudiantes de diversas facultades, buscando identificar los lugares de mayor concurrencia de los estudiantes y, por lo tanto, la locación más idónea para la ubicación del módulo kiosco, a fin de evaluar su accesibilidad. Los resultados fueron:

Campito	4
Bienestar Universitario	6
Plazoleta Principal	20

Tabla 1. Lugares de tiempo libre de los estudiantes de la Universidad El Bosque.

El 33% de la población estudiantil considera que la mejor ubicación para el nuevo kiosco virtual estaría en la sede de Bienestar Universitario; un 27% considera que debería ubicarse en uno de los salones que se encuentran alrededor de la Plazoleta Principal; finalmente, un 10% opina que el espacio ideal es el Edificio Fundadores.

Por todo esto, se puede considerar que un lugar óptimo para ubicar el kiosco podría ser Bienestar Universitario, teniendo en cuenta que ofrece un acceso más seguro y confiable al momento de la consulta; además, porque en dicho lugar se cuenta con personal encargado de asesorar a los estudiantes sobre las diferentes actividades que se programan para la comunidad universitaria, lo cual podría favorecer el aumento del número de consultas por parte de los estudiantes de la Universidad El Bosque.

### Análisis de resultados sobre la aceptabilidad, por parte de los estudiantes, del diseño y contenido de los módulos del prototipo de kiosco virtual.

Para dar continuidad a otro de los objetivos propuestos en la investigación, se realizó una encuesta dirigida a estudiantes de la Facultad de Enfermería de primer semestre. Se tomó una muestra aleatoria simple de 16 estudiantes con algún conocimiento sobre el tema de salud sexual y reproductiva, entre hombres y mujeres, los cuales tuvieron la oportunidad de conocer la información contenida en los módulos; luego, se aplicó el instrumento de recolección de información con el fin de determinar la aceptabilidad que tuvo la información de los mismos, realizando el respectivo análisis de resultados para contribuir al mejoramiento continuo de este proyecto.

El 54% de los 16 encuestados determinaron que están muy de acuerdo con los títulos, organización, gráficos, letra, colores, opciones disponibles y diseño en general (consideran que es claro, descriptivo) de los módulos para el prototipo kiosco, de acuerdo con las preguntas que hacen referencia a estas características, incluidas en los numerales 3 al 8 de la encuesta. Por otra parte, un 6% de los encuestados se ubica dentro de la opción de respuesta indiferente. De los resultados anteriores se puede concluir que el diseño en general es apropiado y atractivo para la comunidad joven, ya que tuvo una aprobación y una acogida positivas por parte de los espectadores de primer semestre que tuvieron la oportunidad de conocer, explorar y acceder a los módulos del tipo kiosco virtual.

Del mismo modo, el 57% de los 16 encuestados determinó que está muy de acuerdo con las informaciones, pues son pertinentes a las necesidades personales; además, consideró que el contenido y las conexiones son claras y que el lenguaje, en los cuatro módulos principales del prototipo, es concreto en el trato de las temáticas, de acuerdo con las preguntas que hacen referencia a estas características, incluidas en los numerales 9 al 16 de la encuesta. De hecho, según las respuestas a estas mismas preguntas, se puede deducir que la información contenida en los módulos se ajustará a los requerimientos de los jóvenes que consulten en el futuro esta herramienta educativa.

Por otra parte, conviene añadir que el 27% de los encuestados consideró que los temas de mayor interés son “cuerpo y sexualidad” y “prevención de cáncer de órganos”, mientras que el 23% se interesó por temas como “infecciones de transmisión sexual” y “regulación de la fecundidad”. En este orden de ideas, a partir de los resultados arrojados tras la aplicación del instrumento de recolección de datos, podemos concluir que todos los temas incluidos en el prototipo kiosco virtual generaron expectativas positivas, pues todos los encuestados consideraron que los temas eran de igual importancia y, por lo tanto, merecían ser consultados.

Ahora bien, en el numeral 20 de la encuesta aplicada a los estudiantes se utilizó una estructura de pregunta abierta, la cual se dirigía a recoger sugerencias para posibles mejoras de los módulos del prototipo kiosco con el fin de aportar insumos para la siguiente fase de la investigación, encargada de la ejecución y culminación del proyecto. En este sentido, los estudiantes opinaron que deberían ser implementadas las siguientes características en los módulos del tipo kiosco virtual (a continuación se transcriben algunas conclusiones basadas en las opiniones de los estudiantes):

1. El kiosco debería publicarse en el aula virtual, para que pueda ser consultado fuera del campus universitario.

2. Debería ofrecer la posibilidad de añadir imágenes en 3D para que sea más llamativo y estético.
3. Habría que aumentar la cantidad de videos del prototipo, ya que estos permiten captar más fácilmente la atención.
4. Aunque la información es muy buena y acertada, debería disminuirse la cantidad de textos escritos.
5. Es necesario revisar la redacción del contenido de los módulos, ya que algunas oraciones están mal construidas.
6. Se debería aclarar desde el principio qué es un kiosco virtual.
7. Como en algunas partes no se entiende bien la letra, convendría mejorar el tamaño de la misma.

Además se realizó la encuesta a 7 profesores de la Facultad de Enfermería, buscando identificar la aceptabilidad en esta población. Las respuestas se enfocaron más en el diseño (imágenes, colores, pantallas, redacción), ya que los contenidos temáticos fueron avalados por expertos en la fase I del proyecto. Sin embargo, se plantearon sugerencias que se tendrán en cuenta en la continuación del proyecto.

### Conclusiones

- Al realizar este proyecto de investigación, se logró identificar la aceptabilidad y accesibilidad por parte de la comunidad universitaria de un nuevo prototipo kiosco y la importancia de brindar información a los jóvenes sobre los temas abarcados en los módulos.
- Según los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, podemos afirmar que los puntos estratégicos para la implementación del prototipo kiosco pueden ser la Plazoleta Principal y la sede de Bienestar Universitario. Considerando que las encargadas del proyecto de investigación hacemos parte de la comunidad universitaria, nos parece adecuada la ubicación del kiosco virtual en uno de estos dos lugares, ya que son los de mayor concurrencia por parte de los estudiantes y cuentan con las características apropiadas para proporcionar un óptimo acceso a la consulta de la herramienta educativa.
- Asimismo, los estudiantes consideraron que el kiosco es una estrategia educativa muy llamativa y de gran importancia para este tipo de población adolescente y joven, porque le permite acceder a una información acertada y segura, además de proporcionar elementos para disminuir los factores de riesgo que en la actualidad tienen los jóvenes por la falta de educación y de información adecuada sobre salud sexual y reproductiva.
- Es importante seguir planteando investigaciones que generen la integración de diversas disciplinas, a fin de fortalecer los conocimientos y la creación de nuevas oportunidades de mejoramiento.
- Queda por desarrollar la inclusión de las mejoras de algunas características del diseño y del programa estadístico para la identificación de las temáticas de mayor interés.
- Se espera poder continuar con esta investigación en el escenario identificado en el presente estudio y continuar con la proyección hacia comunidades externas rurales que no tengan la misma facilidad de acceso a estas tecnologías de la información y la comunicación.

## LA ENFERMEDAD EN IMÁGENES: HISTORIA DE LA LEPRO EN EL LAZARETO DE CONTRATACIÓN, SANTANDER, 1930-1960

Natalia Botero Jaramillo<sup>125</sup>

**Palabras clave:** lepra, Siglo XX, exclusión, estigma y resistencia

### Introducción

La lepra es una enfermedad que ha marcado la historia del mundo desde la antigüedad. En Colombia, ha estado presente desde la colonización española, cuando se introdujo al territorio. Ya desde el año 1833 se emitió una ley que disponía la creación de tres lazaretos que se fueron consolidando a lo largo del siglo: el lazareto de Caño de Loro, de Contratación y de Agua de Dios. Durante la primera mitad del siglo XX, las medidas de aislamiento y control al interior de los lazaretos se endurecieron, de la mano del proceso de *medicalización* de los mismos. Esto significó una serie de estrategias y dispositivos de poder que aseguraban no solo la reclusión de los enfermos en dichos espacios, sino también la prevención del contagio y el orden social.

### Objetivos

Analizar las consideraciones sobre la lepra, la situación de los lazaretos y el manejo de la población al interior de los mismos a través de fuentes documentales como imágenes, mapas, fotografías y objetos, a partir de los conceptos de exclusión y estigma.

### Método

Para este trabajo se han utilizado metodologías de investigación social cualitativa, de carácter histórico y antropológico (etnográfico), y algunas técnicas como el trabajo con fuentes documentales, las entrevistas semiestructuradas temáticas, los relatos de vida y la cartografía social.

### Resultados

Los fenómenos de exclusión y estigmatización de los enfermos de lepra, entendidos como formas de ruptura y marginalización en las que intervienen las relaciones de poder, los sujetos políticos y los

<sup>125</sup>

Docente Departamento de Humanidades, grupo de investigación Fischis.

saberes médicos y sociales, fueron transversales a la historia de los lazaretos en Colombia. Así, las configuraciones territoriales y la ubicación de los cuerpos y objetos en el espacio nos dan cuenta de procesos de aislamiento y de ocultamiento de las marcas visibles de la enfermedad o de elementos que de igual forma poseen una información social no necesariamente perceptible. Estas prácticas de ocultamiento e invisibilización configuran los imaginarios sociales sobre los estigmas, e inciden en las creencias y formas de relación de los enfermos con sus amigos y parientes.

### Conclusiones

Los enfermos de lepra y sus convivientes han sufrido procesos de exclusión y de estigmatización a lo largo de la historia, gracias a las creencias, metáforas y significados médicos, políticos y culturales que se han entret Tejido en torno a la enfermedad. Aunque estos tenían mucha más fuerza en el pasado, pese al avance en el conocimiento de la enfermedad, los métodos diagnósticos y los tratamientos efectivos de curación, algunos de estos fenómenos aún prevalecen en la sociedad.

## LA INTERCULTURALIDAD EN LA RELACIÓN ENTRE LA SOCIEDAD Y LA NATURALEZA

Montaña Fajardo, Pablo<sup>126</sup>

**Palabras clave:** naturaleza, sociedad, conocimiento, educación, cultura.

### Introducción

La relación de la sociedad con la naturaleza está mediada históricamente por el conocimiento que cada grupo social produce a partir de su propia experiencia de la naturaleza. En la medida en que la sociedad integra grupos diversos culturalmente, se establecen jerarquías y prioridades que reducen esta relación a la productividad económica, perdiéndose los vínculos que mantuvieron unidos a los pueblos originarios con la naturaleza. La función productiva es sustantiva, como lo es la apropiación que cada cultura hace de la naturaleza. La educación en este proceso ha cumplido el papel a medias. Ha socializado la experiencia del conocimiento científico, pero ha establecido una jerarquía que segrega a la sociedad de los beneficios, causando pobreza pero sobre todo discriminación cultural de los conocimientos que hicieron posible la existencia de grupos sociales a los que cada vez se les niega más el derecho a la vida.

### Objetivos

- Explicar el proceso histórico mediante el cual la discriminación de la diferencia ha hecho perder de vista el conocimiento tradicional de la naturaleza.
- Identificar aspectos esenciales de la educación que contribuyen a la sustitución del conocimiento tradicional.
- Identificar en la educación la reorientación del conocimiento hacia la validación cultural de la naturaleza de acuerdo con los contenidos y valores de las sociedades latinoamericanas.

### Método

Revisión de fuentes secundarias, como trabajos especializados y trabajos interdisciplinarios, que evalúan el efecto de la aplicación del conocimiento que responde solamente a necesidades económicas, sin atender a las necesidades culturales de cada grupo social. Esta revisión, enfocada desde la bioética, permite analizar el efecto social, cultural y político de la relación entre cultura y conocimiento en la que se establecen los intereses que pretenden responder al conjunto de la sociedad.

<sup>126</sup>

Profesor asociado, Departamento de Humanidades de la Universidad El Bosque.



### Resultados

Este análisis presenta de manera univoca el resultado de la aplicación del conocimiento sobre la naturaleza y los intereses a los que responde. En el medio educativo permanentemente se cuestionan los contenidos de todos los programas de enseñanza por la forma contradictoria en la que enseñan a beneficiarse de la naturaleza. Además, el beneficio económico no es para el conjunto de la población, sino para reducidos sectores, que frecuentemente no hacen parte de nuestro continente.

### Conclusiones

Es necesario revisar la fundamentación de la educación en cuanto a la forma en que valora la naturaleza. La práctica educativa continuamente presenta insatisfacción entre educadores y educandos por la contradictoria formulación de enunciados frente a las prácticas cotidianas que hacemos como conjunto de la población. Nuestras prácticas están condicionadas por el modo de vida consumista y enajenante que conduce a la satisfacción de necesidades. Este análisis no es una condena al conocimiento científico sino, al contrario, una solicitud para que su función corresponda verdaderamente con prácticas democráticas del conocimiento, a fin de que el derecho a la participación sea el objetivo fundamental de la educación.

## ANALYSIS OF THE SOCIAL CONSTRUCTIONS IN INTERACTION OF EFL LEARNERS THROUGH THE LENS OF GENDER

Achury Arias Jenniffer Katherin, Ramírez Peña Diana Carolina<sup>127</sup>

**Key words:** Social Constructions of Gender, Critical Discourse Analysis, Identity, Power of Language

### Introduction

This paper examines the lack of consideration for social constructions of gender in pedagogical practices, addressing an examination in learners’ interactions in EFL through a critical discourse analysis. In this sense, sociocultural and linguistic aspects appear woven into the social constructions of gender reflected through masculinities and femininities, sex distinctions, gender identities, social gender roles, power of language, discourse and language. Additionally, conclusions provide significant outcomes based on the analysis and results gathered, in which the importance of involving social constructions of gender as part of the learner’s development inside and outside the classroom are the main concern.

The project is framed into a critical discourse analysis, determined how social structures of gender are constructed and performed through spoken interactions in the EFL classroom, and also to characterize how social constructions of gender influence learners’ synergies.

### The study had the following objectives:

To determine how social structures of gender are constructed and performed through spoken interactions in the EFL classroom.

To characterize how social constructions of gender influence the quality of the learners’ synergies.

### Method

Based on Fairclough (2010), The research was characterized by a Dialectical-Relational Approach to Critical Discourse Analysis in Social Research. This method guided the analysis and drew relationships between discourses and social dynamics and their development in four stages:

Stage 1: “Focus upon a social wrong, in its semiotic aspect” (p. 235). Here, the social wrong is understood as the discursively-created controversial social issues which could be manifested as stereo-

<sup>127</sup>

Egresadas de la Licenciatura en Educación Bilingüe con Énfasis en la Enseñanza del Inglés, Facultad de Educación, Universidad El Bosque.

types (exclusions, inequality, lack of freedom, equality, power and insecurity) on social constructions of gender and discursive styles in the classroom. Therefore, based on Fairclough (2010), there are two steps that will strengthen the development of this first stage.

Step 1: “Select a research topic which relates to or points up a social wrong and which can productively be approached in a transdisciplinary way with a particular focus on dialectical relations between semiotic and other moments” (Fairclough, 2010, p. 235). In this step, the idea of social constructions of gender will be introduced as the main research topic and the social interactions, oral productions, and the learning of a second language as the transdisciplinary way to approach the research objective.

Step 2: “Construct objects of research to initially identified research topics by theorizing them in a transdisciplinary way” (Fairclough, 2010, p. 236). This step will be evidenced in the initial questionnaire –Initial questionnaire, (Appendix A) – applied to tenth-grade students to identify specific aspects that can cause controversy and social wrongs for this research.

The application of this first stage is based on the recognition of the main “social wrong” when learners interact in EFL through social constructions of gender to continue with the analysis of these social structures in the following stages:

Stage 2: “Identify obstacles to addressing the social wrong” (Fairclough, 2010, p. 237). Since the idea is to detect how social life is structured and why the *social wrong* cannot be addressed, the author offers an idea to analyze the social elements like discourses, social practices between texts and other event elements, as well as the analysis of the categories as objects of research with the idea of identifying the social wrong.

Here, the identification of these obstacles will be built up based on the direct observation through videotape recordings, field notes, and workshops developed during learners’ EFL classes. The idea of this recognition is to make a parallel between the outcomes from data collected and the theoretical concepts analyzed by the researchers with the purpose of offering evidence regarding how social constructions of gender are reflected on EFL learners in the classroom when interacting, and to identify the social wrong.

Stage 3: “Consider whether the social order ‘needs’ the social wrong” (Fairclough, 2010, p. 238) which in other words, suggests that this stage will analyze the results collected in the observation. Here, the “needs” of a social wrong in a social order refers to the question of whether this social wrong is essential or not to make the social order work properly. This serves to determine if a social problem like a controversy in the social hierarchy inside the classroom between the social constructions of gender is needed in order to make a social condition, in this case, the students’ role in the classroom.

Also here, the social order is assumed as a hierarchy that can be evidenced in the classroom between social constructions of gender roles and the interaction in EFL, all of which are linked to the use of power of language and identity, with the purpose of determining if each is integrally and rightfully used in different social relationships in the classroom.

Also in this stage, the “needs” will guide the analysis of the social order needed to specify the social constructions of gender in learners, in order to succeed in the classroom. In addition to this, Fairclough (2010) gives a perspective in which he wonders if “the social wrong in focus is inherent to the social order” (p. 238), allowing the researcher to determine if certain social situations given in the

classroom like the existence of social hierarchies or power of language among others may have an effect on the learners’ social order when interacting in EFL.

Stage 4: “Identify possible ways past the obstacles” (Fairclough, 2010, p. 239). This last stage will be used as a final phase in which the final analysis will be transformed into conclusions, to determine the impact of the transdisciplinary aspects mentioned above into the social interactions in L2 learners where gender is the central matter analyzed in this research. Here, Fairclough (2010) “moves the analysis from negative to positive critique” (p. 239) in such a way that the social wrong is observable, noticed, and analyzed in the social group chosen to be subsequently reported as the final conclusions.

## Results

Making a direct connection between education and society, and the reflection of those two movements in social-personal development, this research showed how behaviors constructed socially are unveiled in the communicative interactions of tenth-grade students in three main categories: Pink Girls and Blue Boys in the Classroom which explores stereotypes socially assigned to males and females. Also, in Personality is Innate, Made, or Influenced by others where identity is explained as a conception and examined through gender identity and power of language embodied in the classroom. Finally, I Express Myself Based on How I Perceive the World which enables discourse into a critical analysis based on learners’ comments and ways to interact verbally with others. From this perspective, the study found many ways in which social constructions of gender are reflected in the EFL classroom.

First and based on how students girls-boys behave themselves in the classroom, there are two conceptions in this research, gender roles and stereotypes are directly connected from birth to social development, from here students bring their girl-boy world into the EFL classroom; then, identity immersed in social constructions of gender represent the way a person is constructed individually and socially through gender identity and social stereotypes; thus, students express themselves based on how they perceive their world and reflecting in the EFL classroom power of language and dominant-non dominant discourses. From this analysis, it is important to conclude that discourse allows people to construct their own world through language inside EFL human interactions.

## Conclusions

Male-female behaviors in a particular context when interacting with other individuals determine girls’ and boys’ personal world construction and its reflection in daily practices. Social constructions of gender are understood as socio-cultural factors that are developed from birth to maturation in different contexts; these are evidenced in educational practices directly from three main concepts which are: society, individual role, and interaction among individuals. First, society as a constructive agent of appropriate behaviors by learners in a determined context, then individual role as personal agent about how boys and girls face different daily practices to create their own style and, finally, interaction through discourse helping to define girls’ and boys’ own social world perception. Those three main concepts are seen for this research as a socially-articulated figure as a result of the representations of girls’ and boys’ social environment, and working as an unbroken cycle. From here, the social constructions of gender in the classroom are evidenced when learners in tenth graders of El Bosque bilingual school are interacting.

Students carry their social articulate figure to any context in which they are interacting daily. Hence, social constructions of gender are a vital part of the socially-articulate figure and are evidenced socially and individually.

Social constructions of gender are evidenced socially and personally when learners in tenth graders of El Bosque bilingual school are interacting in the classroom, from here an explanation of the first category of pink girls and blue boys in the classroom corresponding to how femininities and masculinities are constructed and reflected in any social setting is necessary. During the exploration of girls' and boys' positions regarding gender practices in Colombian society, several issues were identified: gender practices are already fixed in students when expressing suitable practices for women and men in our society. However, special qualities for men and women were appointed giving a balance between their qualities and appropriate gender practices. Another aspect indicated in the evidence was the fact of breaking social stereotypes from a personal perspective when expressing that nowadays women and men are performing the same practices without concern. To sum up, students from El Bosque bilingual school as part of Colombian society categorize gender-specific practices in society, but are making part of the recognition of social equality when arguing that women and men need to be appreciated as equal social agents.

The influence of meaning and recognition of personalities' on social constructions of gender was an additional factor about which assumptions were made based on the results given. In the diverse data collected, learners' personality encourages the rift in the different activities made, providing real-life information full of controversy, especially regarding personalities' influence on gender roles. Consequently, this classroom material was compared with the perspective of Engler (2009), who considered personality as a combination of emotional, attitudinal, and behavioral patterns of an individual. This author's standpoint reflects learners' gender personality when interacting in gender activities; it gathers many of the circumstances observed in the classroom, providing an interesting contrast between theoretical opinions and real-life experiences. In this classification, social stereotypes are also analyzed as part of the social constructions of gender in the sense developed by Cleveland, Stockdale & Murphy (2000) about how stereotypes affect decisions and self-perceptions made by men and women. This is also visible in learners' answers like the one provided by a group of students who express what men and women can do in society as per different social stereotypes –professionally, in family, sports, and show business, etc. These interpretations, in addition to gender identities, power of language and compound personality's conceptions in the human being, embodying the parallel between theory and practice.

The way people perceive their world offers multiple answers and ambiguous perceptions in each human being. For this segment in research, discourse and analysis provide conclusions connected to the social constructions of gender and the learners' environment previously mentioned. Discourse through language is one of the most clearly evidenced forms in social constructions provided by the data collected. During one of the workshops developed, learners expressed their social views through a debate in which gender as a main theme allowed them to provide interesting data between their own perceptions and challenging gender proposals. Gender roles verified in the use of discourse in the classroom reflects Thompson's (1984) opinion about the different ways to represent the world. Based on ideology as a term, which searches for a form to describe gender through every person's perspective as the ones

provided in one of the examples where, from the same image (see appendix C), learners provided many different thoughts, confirming their own way to idealize their world. Once again, the comparable situations give noteworthy information that helps to conclude the results found in this research as valuable and useful for future research.

In summary, the study found many ways in which social constructions of gender are reflected in and affect the EFL classroom:

Students' characteristics are reflected in the classroom: Learners' social constructions of gender were also reflected in the classroom through gender roles and social stereotypes

Students' personality is innate, constructed and influenced by others: Students' identity showed how they are constructed individually and socially through gender identity and social stereotypes.

Students express themselves based on how they perceive the world: Discourse allowed people to construct students' world through language in EFL human synergies. Evidenced in power of language and dominant/non dominant discourses.

### References

1. Andrew, P. (2012). *The Social Construction of Age: Adult Foreign Language Learners*. Great Britain: Short Run press Ltd.
2. Fairclough, N. (2010). *Critical Discourse Analysis: The Critical Study of Language* (2nd ed.). Logman Applied Linguistics.
3. Hacking, I. (1999). *The social construction of what?* Boston: Harvard University Press.
4. MacKay, T. (2004) *Gee's Theory of D/discourse and ESL Research in Teaching English as a Second Language: Implications for the Mainstream*. Winnipeg (Canada): University of Manitoba.
5. Paetcher, C. (2006). Reconceptualizing the gendered body: Learning and constructing masculinities and femininities in school. *Gender and Education*, 18(2), 121-135.

## LAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS DEL EDUCADOR INFANTIL

Cortes Ibarra, Erika Fernanda<sup>128</sup>, Chacón Pinilla, Ruth Stella<sup>129</sup>, Ramírez de Lizcano, Gloria Isabel<sup>130</sup>

**Palabras clave:** educador infantil, práctica educativa, campos de acción, primera infancia.

### Introducción

El programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil de la Universidad El Bosque se encuentra desarrollando desde el 1 de agosto de 2012, junto con otras cuatro universidades (La Sabana, San Buenaventura, Los Libertadores y Uniminuto), el proyecto interinstitucional “Las prácticas educativas del educador inicial”, como producto de la participación en la convocatoria anual que realiza la Asociación Colombiana de Facultades de Educación (Ascofade) para su cofinanciación; el proyecto se encuentra avalado por la División de Investigaciones de la Universidad El Bosque y reconocido por el Consejo Directivo de la Universidad mediante el acuerdo No. 11575 del 2013.

Ahora se está avanzando en la firma de dos convenios interinstitucionales: uno específico en que las partes se comprometen a desarrollar el proyecto “Las prácticas pedagógicas del educador infantil” de manera conjunta, destinando para tal fin los recursos humanos y financieros aprobados para el mismo, y otro más amplio, en el que las universidades participantes se comprometen a intercambiar experiencias y personal en los campos de la docencia, la investigación, la extensión, la cultura, el desarrollo conjunto de proyectos de investigación científica, así como cualquier otro tipo de colaboración.

### Objetivo general

Reconocer las prácticas educativas de los graduados en las licenciaturas en Pedagogía Infantil, Educación Infantil, Educación Preescolar y Educación para la Primera Infancia, pertenecientes a las Universidades del capítulo centro de ASCOFADE, desde el año 2007 al 2010.

<sup>128</sup> Magíster en Educación con énfasis en currículo de la Universidad de Chile; Magíster en Bioética y Especialista en Docencia Universitaria; profesora Asociada de la Universidad El Bosque, Bogotá; Directora del Programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil; investigadora principal del proyecto de investigación “Las prácticas educativas del educador infantil”.

<sup>129</sup> Magíster en Educación de la Universidad Javeriana; Magíster en Bioética y Especialista en Docencia Universitaria; Profesora Titular de la Universidad El Bosque, Bogotá. Coordinadora de Investigación del Programa de Licenciatura en Pedagogía Infantil. Investigadora del proyecto de investigación: “Las prácticas educativas del educador infantil”.

<sup>130</sup> Magíster en Ciencias de la Educación, con especialización en Técnicas de Orientación y Asesoría Escolar de la Universidad Pedagógica Nacional; Especialista en Docencia Universitaria; profesora asociada de la Universidad El Bosque, Bogotá; Coordinadora de Práctica de la Licenciatura en Pedagogía Infantil; investigadora en el Proyecto de investigación: “Las prácticas educativas del educador infantil”.

Objetivos específicos

- 1. Caracterizar los campos de acción en los que se desempeñan los graduados de los programas en los años propuestos.
- 2. Determinar los conocimientos relacionados con la formación profesional y los derivados de las prácticas educativas de los graduados de los programas en mención.
- 3. Establecer la pertinencia de los programas de formación en el desarrollo de las prácticas educativas con los niños y las niñas.

Método

La investigación presentada aquí se está desarrollando mediante un estudio de tipo mixto, con enfoque descriptivo.

El método de investigación es mixto, por cuanto se utiliza, de manera complementaria, tanto la investigación de tipo cuantitativo como la de tipo cualitativo, conservándose de cada una de ellas los aspectos que las constituyen, razón por la cual para el desarrollo del trabajo se formulan unas fases acordes con lo que persiguen los objetivos de la misma.

El alcance de la investigación es descriptivo, pues propone describir de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés (ICFES, 2a edición, 1995). En este caso específico, reconocer las prácticas educativas de los graduados en las licenciaturas en Pedagogía Infantil, Educación Infantil, Educación Preescolar y Educación para la Primera Infancia.

La investigación descriptiva refiere minuciosamente e interpreta lo que es; está relacionada con condiciones o conexiones existentes, prácticas que prevalecen, opiniones, puntos de vista o actitudes que se mantienen; procesos en marcha; efectos que se sienten o tendencias que se desarrollan. A veces, la investigación descriptiva se relaciona con algún hecho precedente, que haya influido o afectado una condición o hecho presente (Best, 1983). La investigación descriptiva rebasa la mera recogida y tabulación de los datos. Supone un elemento interpretativo del significado o importancia de lo que se describe. Así, la descripción se halla combinada muchas veces con la comparación o el contraste, implicando mensuración, clasificación, análisis e interpretación (Best, 1983).

En la primera fase se realizaron varias reuniones de preparación y organización de los equipos de trabajo conducentes al rastreo de los antecedentes y a la definición de los alcances de la investigación, dando como resultado la identificación de las categorías que constituyen el marco teórico (práctica educativa, práctica pedagógica, construcción de conocimiento, práctica profesional y práctica del educador infantil).

La segunda fase se llevó a cabo siguiendo el enfoque cuantitativo, para dar cumplimiento al primer objetivo específico, el cual consiste en “caracterizar los campos de acción en los que se desempeñan los graduados de los programas de educación inicial en los años propuestos”. Los datos se recolectaron mediante la técnica de encuesta (cuestionario on-line). El universo de estudio correspondió a 1557 egresados(as) de 11 universidades participantes con programas en educación inicial, que pertenecen a la zona centro (Ascofade), están actualmente activos, cuentan con registro calificado y estudiantes en el rango de tiempo establecido (2007-2010) con mínimo un año de experiencia laboral. La muestra corres-

ponde a 222 encuestas equivalentes al 14,25% considerado, valor representativo para los propósitos del proyecto.

La tercera fase corresponde al trabajo de campo cualitativo, el cual tiene como base la caracterización de los campos de acción y el desarrollo teórico de las categorías, pues a partir de estas informaciones se identifican los perfiles de interés, se construye y valida el guion de preguntas (ver gráfica No2) y se inicia la etapa de recolección de la información para dar cumplimiento al segundo objetivo: “determinar los conocimientos relacionados con la formación profesional y los derivados de las prácticas educativas de los graduados de los programas en mención”. Actualmente la investigación se encuentra en la etapa de recolección de esta información mediante el uso de una entrevista estructurada.

Educador infantil

Construcción de la identidad

Representación social

(Rol-función social)

Práctica educativa - Práctica pedagógica - Práctica profesional

- ¿Qué hace en su práctica actual?
- ¿En qué consiste su práctica profesional? (¿Por qué y para qué la hace?)
- ¿Cómo han influido los contextos institucionales y culturales en su práctica actual?
- ¿Qué tensiones ha tenido que afrontar para poder desempeñar la práctica actual como Ud. considera que debe ser?
- ¿A partir de su experiencia como educadora infantil, cuáles son los saberes que ha construido y que han enriquecido su desempeño profesional? (saber y saber-hacer)
- ¿Cómo se relacionan los conocimientos que adquirió en la universidad en su práctica como educadora infantil con su desempeño profesional? ¿Cómo le han servido?
- Conocimiento construido
- ¿Qué saberes de su formación universitaria hacen parte de su práctica actual? ¿Por qué?
- ¿Qué aspectos considera usted deberían tenerse en cuenta en la formación del educador infantil para dar respuesta a las exigencias actuales de la profesión?
- ¿Qué lo motivaría (o motivó) a capacitarse?

Resultados esperados

Al finalizar la investigación se contará con un documento de carácter descriptivo sobre las prácticas educativas de los graduados en Preescolar, Pedagogía Infantil, Educación para la Primera Infancia y Educación Infantil adscritos a Ascofade (capítulo centro) y los campos de acción donde han construido su conocimiento profesional. De igual manera, se trabajará en la promoción del conocimiento sobre el estado actual de las prácticas educativas de los graduados, su incidencia social y la relación con los currículos de formación de las licenciaturas.

De esta manera, se pretende identificar enlaces y rupturas entre la formación ofrecida por los programas y los campos de acción donde desarrollan su práctica educativa profesional los graduados, así como movilizar procesos de análisis y reflexión conjuntos entre las universidades, en la idea de desarrollar planes y programas de formación acordes con las demandas y necesidades del país en lo referente



a la educación para los niños y las niñas. De igual manera, la investigación aporta a los procesos de autoevaluación de los programas, ya que permitirá reconocer el campo de acción, condiciones y características de la práctica educativa de los graduados, con objeto de mejorar continuamente y de lograr la acreditación de alta calidad.

Los compromisos y estrategia de comunicación son:

Compromisos

- Realización de evento académico nacional relacionado con el proyecto de investigación.
- Planteamiento de criterios, acordes con las necesidades identificadas en el capítulo centro de Ascofade, en lo referido a la educación para los niños y las niñas.
- Vinculación de monografía(s) de grado de pregrado.

Estrategias de comunicación

- Publicación de un libro sobre las prácticas educativas de los graduados de los programas en mención.
- Formación para niños y niñas.
- Participación como ponentes en un evento nacional y uno internacional, afines con los objetivos y naturaleza del proyecto.
- Publicación de tres artículos en revistas indexadas de orden nacional e internacional.

Conclusiones

De acuerdo con el estado de avance de la investigación, sobre los campos de acción se puede concluir lo siguiente:

- La edad de las egresadas oscila entre los 20 y 39 años de edad; la mayoría de ellas(os) se encuentra viviendo en Colombia, en Bogotá; solo un 4% vive en otras ciudades y un menor número fuera del país.
- El 30% de las encuestadas se encuentran actualmente estudiando; de ese porcentaje el 42,7% reporta estar cursando estudios de posgrado, de los cuales el 27% hacen maestrías, el 42,9% especialización y un 12,7% se encuentra haciendo otro pregrado.
- En cuanto a la ocupación actual, el 86% se encuentran laborando; de este porcentaje, solo un 2% lo hacen de manera independiente y el 98% restante trabajan en instituciones privadas (71%), o están vinculadas al sector público (23,6%) en instituciones educativas pertenecientes a las Secretaria de Educación, a Integración Social, al SENA y al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF; en fin, un porcentaje muy pequeño (casi del 2%) lo hacen con organizaciones no gubernamentales o extranjeras. Solo el 13,96% de la población no se encuentra laborando actualmente.
- Con relación al cargo que desempeñan, el 80% son docentes y poco más del 2% ocupa cargos directivos como rectores, directores, administradores o supervisores; solo un 5,8% ocupan cargos no relacionados con educación. El 71,7% de los egresados encuestados que se desempeñan como docentes lo hacen en el nivel de preescolar y el 18,4% en primaria. El 2%

desarrollan sus labores como docentes de bachillerato o de área (inglés); 2,6% son docentes universitarios y el mismo porcentaje reportaron ser docentes investigadores. El porcentaje más pequeño corresponde a docentes talleristas, de multinivel o en educación inclusiva. Los egresados que reportan otros cargos lo hacen en actividades relacionadas con educación, como asesoría de tareas, coordinación en educación universitaria, pedagogía hospitalaria, educación inclusiva y apoyo a la primera infancia.

De lo anterior se infiere que el desempeño laboral de los egresados tiene una correlación directa con su formación académica, hecho que se evidencia en los campos de ocupación, pues la mayoría se desempeñan en cargos para los que fueron formados, especialmente en el ejercicio de la profesión docente, como investigadores o directivos.

De igual manera se evidencia que si bien la mayoría son docentes, hay una diversificación de campos de acción, pues varios de ellos se desempeñan en hospitales, universidades, organizaciones no gubernamentales nacionales o internacionales y hasta en sus propias instituciones, trascendiendo en muchos casos el perfil institucional y del programa del que egresaron.

Referencias

1. Abela, J. (2003). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada. Disponible en: <http://www.fundacion-centra.org/pdfs/S200103.PDF> (Fecha de consulta: 20 de abril de 2010).
2. Avalos, B. (2004). Renovando la formación docente inicial. Algunas consideraciones. *Revista Colombiana de Educación Universidad Pedagógica Nacional*, (47), 13-29.
3. Best, J. W. (1983). *Cómo Investigar en Educación. Madrid*. España: Ediciones Morata.
4. Briones, G. (1991). *Evaluación de Programas Sociales*. México: Trillas.
5. Buendia, L. et al.. (1998). *Métodos de investigación en psicopedagogía*. España: Mc Graw Hill.
6. Carr, W. y Kemmis, S. (1988). *Teoría crítica de la enseñanza. la investigación–acción en la formación del profesorado*. Barcelona: Martínez-Roca.
7. Carr, W. (2002). *Una teoría para la educación. Hacia una investigación educativa crítica*. Madrid, España: Morata.
8. De Tezanos, A. (2002). *Una etnografía de la etnografía*. Bogotá: Ediciones Antropos.
9. Fandiño, G. y Castaño, I. (2009). Haciéndose maestro: el primer año de trabajo de los maestros de educación infantil. *Revista Curriculum y Formación del Profesorado*, 13 (1), 10.
10. Fernández, J. (2001). Elementos que consolidan el concepto de profesión. Notas para su reflexión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 3 (2). Disponible en: <http://redie.ens.uabc.mx/vol3no2/contenido-fernandez.html> (Consultada el día 12 de febrero del 2012).
11. Hernández, Fernández y Baptista. (1991). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
12. ICFES. (1995). *Serie: aprender a investigar. Módulo No. 2*. Bogotá, Colombia: Arfo Editores Ltda.
13. Jiménez, M. y Angulo f. (enero-abril, 2008). Breve estado del arte sobre los/as profesores/as principiantes. *Revista Educación y Pedagogía*, 20, (50), 207-218.



14. Montero, L. (2001). *La construcción del conocimiento profesional docente*. Homo Sapiens. Santa Fe de Argentina.

15. Parra, S. (s.f.) Estudios sociales sobre el maestro colombiano (Artículo de internet). Dsponible en: [http://www.pedagogica.edu.co/storage/rce/articulos/5\\_5ens.pdf](http://www.pedagogica.edu.co/storage/rce/articulos/5_5ens.pdf). (Consultada el día 7 de marzo del 2012).

16. Pérez Serrano, G. (1994). *Investigación cualitativa retos e interrogantes. I. Métodos*. Madrid: La Muralla.

17. Perrenoud, P. (2007). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar. Crítica y fundamentos*. España: Graó.

18. Sacristán, G. y Pérez, A. (1993). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid, España: Morata.

19. Selltiz, C.(1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Edit. Rialp.

20. Shön, D.(2005). La crisis del conocimiento profesional y la búsqueda de una epistemología de la práctica. En: Packman, M (Compilador). *Construcciones de la experiencia humana*. Vol. 1. Barcelona, España: Gedisa.

21. Tardif, M. (2004). *Los saberes de los docentes y su desarrollo profesional*. Madrid, España: Narcea.

22. Toro, D.(2006). *Método y conocimiento: Metodología de la investigación: investigación cualitativa/investigación cuantitativa*. Medellín, Colombia: Fondo Editorial. Universidad Eafit.

23. Vidal, J.(2004). *La Gestión del conocimiento como motor de la innovación: Lecciones de la industria de alta tecnología para la empresa*. Madrid, España: Publicaciones de la Universitat Jaume I.

# LA FILOSOFÍA PARA NIÑOS (FPN): UNA ALTERNATIVA PARA DESAFIAR LA EDUCACIÓN TRADICIONAL EN EL CICLO INICIAL EN CONTEXTOS EDUCATIVOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

Casas Padilla Samantha, Isaacs Marroquín Natalie, Chacón Pinilla Ruth Stella

**Palabras claves:** filosofía para niños (FPN), comunidad de indagación, metodología, paradigma de la educación, metacognición, contexto educativo.

## Introducción

Este proyecto de grado tiene un enfoque cualitativo de tipo etnográfico y se plantea como objetivo identificar las concepciones sobre la filosofía para niños en contextos educativos y describir qué aspectos hacen viable su implementación dentro del currículo en el ciclo inicial, con el fin de crear material literario narrativo donde se formulen problemas filosóficos y los niños potencialicen su pensamiento crítico y reflexivo mediante preguntas usualmente formuladas por ellos mismos como: ¿por qué me llamo así? ¿Quién soy yo? ¿Quién quiero ser? En este sentido, el de filosofía para niños debe ser considerado como un programa imprescindible dentro del contexto educativo colombiano, ya que los procesos cognitivos, afectivos y sociales que este implica aportan significativamente al desarrollo integral de la primera infancia. Este es el primer paso para contribuir a la formación de un ciudadano con perfil ético, moral y democrático, del cual se carece en la sociedad actual.

## Objetivo general

Identificar las concepciones sobre la filosofía para niños de las personas pertenecientes a contextos educativos y describir qué aspectos hacen viable la implementación de este método dentro del currículo en el ciclo inicial.

## Objetivos específicos

- Reconocer las prácticas del colegio San Bartolomé de la Merced, líder en la implementación de la propuesta de filosofía para niños.
- Rastrear cómo son las concepciones en relación con la filosofía para niños dentro de este contexto.
- Analizar los aspectos que hacen viable la propuesta de filosofía para niños en este contexto.
- Proponer una herramienta literaria narrativa para acercar a los niños entre los tres y seis años a la experiencia de pensar filosóficamente por medio de preguntas y dudas que surgen en la infancia.

## Método

El diseño metodológico que se adoptó en este proyecto de grado se puede resumir mediante la enunciación de los pasos y técnicas que se tuvieron en cuenta durante la planeación, desarrollo y culminación de la investigación cualitativa etnográfica. En primera instancia, se delimitó y escogió un tema que resulta novedoso en el contexto educativo colombiano (la filosofía para niños); de este tema surgió una pregunta problema: ¿cómo se implementa la filosofía para niños en el ciclo inicial del colegio San Bartolomé de La Merced y qué características de dicho contexto escolar la hacen viable? Para poder dar respuesta a esta pregunta, se reconocieron las prácticas del Colegio San Bartolomé La Merced a fin de rastrear los aspectos que hacían viable la implementación del programa filosofía para niños. A partir de este diagnóstico, se busca crear y proponer una herramienta literaria narrativa que aporte de manera significativa al programa implementado en el Colegio San Bartolomé o en cualquier otra institución educativa que quisiera emplearla dentro de su currículo de filosofía para niños. Después de haber planteado dichos objetivos, surgieron las preguntas directrices, las cuales apoyan y ayudan a lograr los objetivos de la investigación.

El paso siguiente en el proyecto de grado fue la contextualización de la población escogida para la investigación. Después de esta contextualización, se utilizó una técnica metodológica para la recolección de datos e información relevante que aportara a la construcción de los conceptos del trabajo de grado. El trabajo de campo permitió esclarecer el concepto de filosofía para niños, debido al uso de técnicas como la observación, el diario de campo, la entrevista con guion y el registro de evidencias por medio de fotos, videos y grabaciones de audio. Con la información recolectada, se realizaron con éxito los referentes teórico y epistemológico.

A continuación se categorizaron y clasificaron los datos recolectados durante el trabajo de campo, para posteriormente describir, analizar e interpretar la realidad del aula y, así, poder confrontarla con nuestra teoría y nuestra postura pedagógica. De este modo, surgieron varias categorías: concepciones, características, referentes, recursos, herramientas y cambios y resultados de la filosofía para niños (FPN); finalmente, se llegó a unas conclusiones que dieron pie para crear y presentar una propuesta, en este caso específico en forma de “herramienta narrativa” con contenido filosófico, titulada *Charlie pregunta*, compuesta de una colección de tres álbumes donde los pequeños de tres a seis años, mediante preguntas formuladas usualmente por ellos, potencializan su pensamiento reflexivo y crítico.

## Resultados

Se plantea una propuesta novedosa con base en evidencias que tiene como objetivo servir, orientar y apoyar los procesos metacognitivos y de pensamiento reflexivo en los estudiantes del Colegio San Bartolomé La Merced que se encuentran entre los tres y seis años; este es solo el propósito inicial, porque, a largo plazo, se pretende acercar a toda la población infantil de Bogotá al ejercicio filosófico.

A través de preguntas, este material desarrolla en los menores el pensamiento crítico, el saber preguntar, el pensar mejor y el respetar la opinión contraria dentro de la comunidad de indagación.

## Conclusiones

Concluimos que el de filosofía para niños es un programa pedagógico cuya implementación en el Colegio San Bartolomé La Merced aporta buenos resultados, por lo cual debe ser considerado como imprescindible dentro del contexto educativo colombiano, ya que los procesos cognitivos, afectivos y sociales que este implica aportan significativamente al desarrollo integral de la primera infancia.

La filosofía para niños es considerada dentro del Colegio San Bartolomé La Merced de distintas maneras. Primero, es tomada como un programa que se implementa como área específica y cuenta con un espacio físico y cronológico propio para su desarrollo. Segundo, se lleva a cabo como proyecto con el nombre de Filópolis. Tercero, es estimada como una metodología que sirve, no sólo para el área específica de filosofía, sino para la transversalización de las demás áreas que constituyen el currículo de la institución. Por estas razones, es de suponer que, al ser aplicada, la filosofía para niños será útil y provechosa para la educación en el contexto escolar.

También es importante, en cuanto a la metodología, resaltar el papel que tiene la “comunidad de indagación” en el desarrollo de la propuesta, pues a través de ella los estudiantes ejercitan su cognición y metacognición, construyendo pensamiento crítico y reflexivo, buenos juicios, habilidad de escucha y respeto a la opinión contraria. Es una característica esencial de la “comunidad de indagación” que los estudiantes y profesores construyan en conjunto preguntas indagatorias, dejando atrás la retórica y haciendo uso de la mayéutica socrática, el arte de saber preguntar. Debido a esto, consideramos que la estrategia de “comunidades de indagación” es aplicable a la educación en general, no sólo en el contexto escolar, sino en contextos más avanzados, pues la habilidad de argumentar que surge de esta metodología es útil para todas las etapas del desarrollo humano en las cuales siempre surgen distintos tipos de preguntas.

Filosofía para niños no es solamente la implementación de metodologías novedosas dentro del contexto escolar, sino la revaloración de prácticas filosóficas que con el paso del tiempo habían sido relegadas, olvidándose el aporte sustancial de estas a la construcción de la razonabilidad, la lógica y la sensibilidad. Esto implica un cambio de paradigma en la educación contemporánea posmodernista: la transformación de los roles tradicionales del docente y del estudiante.

## Referencias

- Arredondo, S. (2006). Vocabulario de Evaluación Educativa. En. S. C. Arredondo, *Vocabulario de Evaluación Educativa*. Madrid: Pearson, Preince Hall.
- Bernal, J. S. (2011). La actitud Filosófica en la comunidad de indagación. *Revista Internacional Magisterio Educación y pedagogía Educación Filosófica y creatividad*, 26.
- Buendia, L. (1998). *Metodos de investigación en psicopedagogía*. Aravaca (Madrid): McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Centeno, M. (2007). *Educación y pensamiento en las aulas*. San Vicente (Alicante), España: Editorial Club Universitario.
- Gialdino, I. *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa.
- Jiménez, M. (2006). La formación de personas razonables. Sobre el papel de la lógica en la “filosofía para niños”. *Revista Internacional Magisterio, educación y pedagogía*, 48.

7. Lipman, M. (1996). *Matthew Lipman Natassba: aprender a pensar con Vygotsky: una teoría narrada en clave de ficción*. Barcelona: Gedisa.

8. Montclair, S. (1979). *Filosofía para niños Argentina*. (Artículo en internet). Disponible en: [www.izar.net/fpn-argentina/esp\\_filo0.htm](http://www.izar.net/fpn-argentina/esp_filo0.htm). (Recuperado el 19 de abril de 2012).

9. Morillón, F. (1998). Conocimiento moral y filosofía para niños. En: Morillón, F. *Conocimiento moral y filosofía para niños*. Bilbao: Desclee de Brouwer.

10. Moriyón, F. (1998). Crecimiento moral y Filosofía para Niños. En: Moriyón, F. *Crecimiento moral y filosofía para niños*. Bilbao: Desclee de Brower.

11. Pineda, D. (2011). *Atrévete a pensar con filosofía para niños en san bartolo*. Bogotá: Colegio San Bartolomé de la Merced.

12. Splitter, L.(1996). *La otra educación: la filosofía para niños y la comunidad de indagación*. Buenos Aires: Manantial.

## DIFICULTADES PARA EDUCAR EN LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA: VISIÓN DESDE EL PROFESORADO

J. Francisco González Puentes<sup>131</sup>

**Palabras claves:** educación, ciudadanía, participación ciudadana, formación del profesorado.

### Introducción

La ponencia presenta resultados parciales del proyecto de investigación: “*Estrategias de formación del profesorado para educar en la participación ciudadana*”<sup>132</sup>, el cual involucra profesores de las universidades de Sevilla, Pablo de Olavide, Valencia y Cantabria (España); San Pablo, Goiás e Ijuí (Brasil); Bolonia (Italia); Lisboa (Portugal), y El Bosque (Colombia). El proyecto está enmarcado en una línea de investigación, ya consolidada, sobre formación del profesorado desarrollada desde Andalucía por el grupo “Didáctica e Investigación Escolar” (DIE), que utiliza un modelo de formación docente estructurado en “ámbitos de investigación profesional”. Dicha propuesta de investigación, surge de la necesidad de orientar el sentido de la formación del profesorado hacia una nueva profesionalidad, más acorde con los requerimientos sociales de formar alumnos-ciudadanos que estén en capacidad de enfrentar los graves problemas sociales y ambientales que plantea un mundo globalizado.

El interés de las sociedades por la “participación ciudadana”, en las últimas décadas, se ha visto reflejado en las declaraciones e iniciativas de muchos organismos internacionales (Unesco, Unión Europea, etc.), los cuales consideran que la participación ciudadana es un mecanismo para el fortalecimiento de la democracia y de valores que contribuyen a la formación de individuos más cívicos y comprometidos con las responsabilidades que exigen las nuevas realidades de nuestro mundo. Motivados por esas orientaciones, muchos países en todo el mundo han formulado políticas y estrategias que buscan incentivar la participación activa de sus ciudadanos.

Como era de esperar, estos hechos han tenido repercusiones en el sistema educativo de muchas naciones, como por ejemplo en los países de la Unión Europea, que para el año 2010 incluyeron en sus objetivos educativos “velar por que entre la comunidad escolar se promueva realmente el aprendizaje

<sup>131</sup> Docente de la Facultad de Educación de la Universidad El Bosque (Bogotá Colombia) y miembro del grupo de investigación Docencia Universitaria UNBOSQUE (Colciencias) y de la Red IRES (Investigación y Renovación Escolar) de España.

<sup>132</sup> Proyecto Convocatoria 2011. Ministerio de Ciencia e Innovación de España. Dirección general de Investigaciones y Gestión del Plan Nacional de I+D+i. Código de aprobación: EDU2011-23213. Vigencia: 2011- 2014.

de los valores democráticos y de la participación democrática con el fin de preparar a los individuos y a la ciudadanía activa”; y en el mismo sentido, el Consejo de Europa declaró el 2005 como “año europeo de la ciudadanía a través de la educación”, invitando a los Estados miembros a un conjunto de acciones para promover una ciudadanía informada, responsable, que aprenda a vivir la democracia e implicada en los asuntos colectivos.

En Colombia, la Constitución Política declara en su artículo 41 que “En todas las instituciones de educación, oficiales o privadas, serán obligatorios el estudio de la Constitución y la Instrucción Cívica. Así mismo se fomentarán prácticas democráticas para el aprendizaje de los principios y valores de la participación ciudadana” (Constitución Política de Colombia, 1991). En cumplimiento de este mandato constitucional, el Plan Nacional de Educación “*La revolución educativa 2006-2010*”, buscó promover el desarrollo de competencias básicas y ciudadanas con el propósito de formar ciudadanos comprometidos, respetuosos de las diferencias y defensores del bien común. Ciudadanos que, desde la escuela, extiendan lazos de solidaridad, abran espacios de participación, generen normas de sana convivencia y sean capaces de vivir felices en Colombia y en el mundo (MEN, 2004). En el mismo sentido, la Ley 1098 del 2006; Código de la Infancia y la Adolescencia, en su artículo 31, consagra el “Derecho a la participación de los niños, las niñas y los adolescentes” en las actividades que se realicen en la familia, las instituciones educativas, las asociaciones, los programas estatales, departamentales, distritales y municipales que sean de su interés.

Estas declaraciones y marcos legales exigen una educación diferente al modelo educativo predominante en la actualidad: una educación para la participación ciudadana que no esté restringida al ámbito de la educación formal y, menos, al estrecho espacio curricular de una asignatura, sino que, por el contrario, se formule desde un enfoque global que dé respuesta a la necesidad de contribuir a la formación de ciudadanos más competentes cívicamente y comprometidos mediante la participación en las responsabilidades colectivas (Bolívar, 2007; García, 2009). Pero un enfoque educativo de estas características requiere de profesores con un perfil profesional adecuado, que les permita responder con solvencia a las expectativas y retos planteados por los organismos internacionales, las políticas estatales y la misma ciudadanía.

En este contexto, y desde la perspectiva pedagógica y didáctica que fundamenta el proyecto de investigación, nos propusimos conocer las dificultades de los profesores para la EPC. Para tal fin, se aplicó una entrevista semiestructurada a grupos focales de profesores en las ciudades de Sevilla y Bogotá<sup>133</sup>. Algunos de los resultados se presentan en esta ponencia.

### Objetivos

Los objetivos del proyecto de investigación “*Estrategias de formación del profesorado para educar en la participación ciudadana*”, son los siguientes:

<sup>133</sup> Los profesores de Sevilla más exactamente trabajan en el programa de Parlamento Joven de la provincia de Estepa y los de la ciudad de Bogotá, son profesores del departamento de ciencias sociales de secundaria de la Institución Educativa Distrital Gustavo Restrepo de la jornada de la tarde.

1. Conocer las posibilidades que ofrecen los currículos de formación inicial del profesorado de las universidades participantes para formar al futuro profesorado en el tema de la participación ciudadana.
2. Favorecer intercambios de análisis y propuestas relativas al *currículum* de la formación inicial y a propuestas de formación permanente entre las universidades participantes.
3. Experimentar y validar estrategias de formación (y recursos acompañantes) que sean adecuadas para formar al profesorado para educar en la participación ciudadana.
4. Favorecer el intercambio entre iniciativas educativas procedentes tanto del contexto escolar como del contexto extraescolar.
5. Propiciar, en los centros escolares implicados, cambios contextuales que favorezcan los procesos de formación del profesorado.

### Método

La metodología de la investigación es cualitativa, con enfoque en el “análisis del contenido”. Las fases de investigación, en términos generales, son las siguientes:

- 1ª. Fase preparatoria: se realizan básicamente actividades o tareas de búsqueda de información bibliográfica y documental y se elaboran y validan los instrumentos de investigación.
- 2ª. Fase de toma de datos: las actividades investigativas, en esta fase, se centran en la recogida de datos e informaciones a través de análisis documental (con plantilla): cuestionarios, observación de procesos formativos, desarrollo de sesiones de grupos de discusión y realización de las entrevistas.
- 3ª. Fase de tratamiento de datos: en ella se realizan básicamente las correspondientes actividades de tratamiento de los datos (codificación, clasificación, tratamiento propiamente dicho mediante los programas informáticos adecuados –Atlas.ti–).
- 4ª. Fase de obtención de resultados: comprende las actividades correspondientes a la obtención y elaboración de resultados de la investigación.
- 5ª. Fase de establecimiento de conclusiones y de difusión de las mismas: en ella se realizan básicamente las actividades correspondientes a la obtención y elaboración de conclusiones finales de la investigación y a la comunicación y divulgación de las mismas.

### Resultados

De acuerdo con los resultados de la presente investigación, los profesores sostienen que las dificultades para educar para la participación ciudadana (EPC) provienen, por una parte, de los alumnos: su “falta de madurez” y motivación, la cultura, la tradición escolar, la formación recibida en la familia, el escaso tiempo para adelantar las actividades que exige la participación y el desconocimiento de los mecanismos e instancias de participación ciudadana; por otra parte, consideran otras dificultades relacionadas con los procesos académicos y administrativos que ha supuesto la implementación de la EPC en la escuela: los currículos escolares (contenidos y actividades) y la falta de formación y compromiso del mismo profesorado.

Con relación al alumnado, la “falta de madurez” se evidencia en su incapacidad para formular propuestas coherentes y viables, y en su indecisión al asumir los compromisos y responsabilidades propias de los procesos de participación. Esta situación es atribuida fundamentalmente a su corta edad, pero podría estar más ligada a factores relacionados con la falta de motivación, ya que los alumnos muestran apatía y poco interés frente a las actividades escolares relacionadas con la participación. Pero, a su vez, la desmotivación podría ser el resultado de las concepciones que poseen los alumnos sobre PC, ya que consideran que este ejercicio ciudadano “es una pérdida de tiempo, que no sirve para nada, que se proponen cosas y solo se encuentran obstáculos y dificultades que complican la vida escolar”. Otro factor ligado a la falta de motivación estaría más asociado al desconocimiento, por parte de la mayoría de alumnos, sobre los mecanismos e instancias de participación ciudadana.

De Alba (2008), refiriéndose a la “inmadurez” de los alumnos para trabajar contenidos sobre la PC, afirma que esta creencia de los profesores podría estar sustentada, en primer lugar, en la vieja concepción de lo que se podría llamar “aprendizaje diferido” del conocimiento, según el cual se considera necesario dominar primero el contenido que después ha de ser aplicado. Concepción que implica que la escuela es un lugar donde se aprenden cosas en abstracto y que en un momento posterior los contenidos aprendidos podrán ser trasferidos a la vida real, como si las relaciones entre teoría y práctica no pudieran ser recursivas y retroalimentadas. En segundo lugar, la posición expuesta es justificada por los profesores con el hecho de que sería más positivo trabajar estos contenidos en edades más próximas a la mayoría de edad y, en consecuencia, a la oportunidad de los alumnos de participar en el sistema político a través del voto.

Independientemente de la discusión sobre la “inmadurez” de los alumnos, para participar formalmente en la escuela se requiere de unas competencias específicas en los ámbitos del ser, el hacer y el conocer que deben ser adquiridas en procesos de formación rigurosos, contextualizados, continuos y significativos para los alumnos. Liderar proyectos e iniciativas, convocar a la comunidad, representar a sus compañeros, elegir dignatarios, aprobar presupuestos y demás roles que se deben asumir cuando los alumnos se comprometen a participar en los espacios escolares (concejos o parlamentos), no son tareas fáciles, ni problemas de madurez o inmadurez; son problemas de formación. Entonces, la discusión tendría que ver más con la calidad y pertinencia de los currículos escolares actuales para formar a los estudiantes en la participación ciudadana. En este sentido, Delval (2006) afirma que “La educación actual no resulta la más adecuada para proporcionar una formación para la vida y que prepare para participar como un auténtico ciudadano en una sociedad democrática”.

Otro grupo de dificultades están asociadas con la cultura escolar tradicional. Según los profesores, la gran mayoría del alumnado da mayor valor a unas áreas del currículo y a algunas actividades escolares. De ahí que, en opinión de los estudiantes, las actividades de participación no sean importantes porque “no tienen nota, no son obligatorias o sirven para faltar a clase” y, desde el punto de vista del profesorado, “no haya tiempo para desarrollar ese tipo actividades ya que son más importantes otras áreas del currículo”. En todo caso, desde el alumnado y el profesorado, en términos generales, la EPC se percibe como un añadido del currículo escolar. Debido a esta situación, las asignaturas y los programas escolares “compiten” entre sí, tratando de resguardar su parcela, y, además, se presentan “choques” entre las iniciativas que se proponen desde la misma escuela y desde otras esferas de la sociedad, afectando

de esta manera las rutinas y hábitos escolares y desencadenando una gran cantidad de problemas que perturban la vida de la escuela (De Alba, 2008)

Pero la vida escolar también ha sido afectada por los procesos académicos y administrativos que ha supuesto la implementación de la educación para la ciudadanía, debido a la falta de coordinación entre los agentes e instancias sociales<sup>134</sup> que intervienen en los programas de EPC y los profesores y los estudiantes encargados de dicha actividad; pues es verdad que la escuela y las demás entidades u organismos responsables de la implementación de la política de participación, en su afán por cumplir con las políticas y directrices, hacen que muchas iniciativas de participación ciudadana se reduzcan a meros “ensayos” que no terminan por concretar procesos académicos que contribuyan verdaderamente a consolidar la PC, lo que ocasiona desconcierto, desorden e incertidumbre al interior de la escuela.

La escuela, como dice Francisco García (2008), se ve obligada a vivir una extraña paradoja: es un sistema antiguo y obsoleto y, sin embargo, en ella desembocan todo tipo de propuestas educativas innovadoras, como es el caso de la EPC. Esta situación, como no obedece a procesos colectivos y sistemáticos de reorganización de los currículos escolares, está generando una “sobrecarga” del mismo currículo que se traduce en la discontinuidad de los contenidos de las áreas de formación y en la desarticulación de las actividades escolares. En este contexto, ni el currículo forma en las áreas tradicionales, ni tampoco en aspectos transversales como la educación para la paz, la convivencia, la salud, la participación y demás temas que cada día tratan de ser incorporados a la escuela como estrategia para hacer frente a los graves problemas sociales y ambientales a los que nos enfrentamos en estos tiempos.

Además de las dificultades mencionadas, los profesores afirman que el problema de la EPC radica en el hecho de que no hay acompañamiento ni de la familia, ni de los medios de comunicación, ni de las demás instituciones relacionadas con el tema de la participación ciudadana. La familia, en teoría, es el ámbito privilegiado por naturaleza para desarrollar en los niños criterios, actitudes y valores que les permitan un adecuado desarrollo personal y social. Pero esta institución social, en algunos contextos, ha venido cediendo esta función a la escuela y a los medios de comunicación (Dubet y Martuccelli, 2000), haciendo más difícil, como lo reflejan las dificultades que acabamos de describir, la función educativa de la escuela. En tal sentido, se puede inferir que este grupo de dificultades se constituye en un reclamo legítimo de los profesores, debido a la falta de acompañamiento de las demás instancias de la sociedad para educar a nuestros alumnos. Conviene, entonces, que la responsabilidad de educar sea compartida por la familia, la comunidad, los medios de comunicación, la ciudadanía y, por supuesto, la escuela. Ya que la escuela no es el único contexto para educar para la participación ciudadana, ni los profesores los únicos agentes (Gil, F. y Reyero, D. 2006).

Por lo demás, los profesores reconocen que las dificultades para educar en la participación en la escuela están relacionadas con su falta de formación y de compromiso. Su falta de formación se evidencia cuando consideran que la EPC es una responsabilidad de otros (pedagogos, psicólogos, orientadores o políticos) o cuando manifiestan que no saben qué hacer en las actividades de participación ciudadana; su

134

Entiéndase como entidad: Equipo Argos, Equipo Presupuestos participativos, Ayuntamiento (España) y para Bogotá: Personería y Alcaldía local.



falta de compromiso, cuando no se implican en los procesos de participación de ellos mismos ni en los de sus alumnos. Estas dificultades tienen grandes repercusiones en los procesos de EPC, ya que el éxito de los procesos educativos en la escuela depende en gran medida de los profesores.

### Conclusiones

A partir de los análisis realizados, podemos adelantar algunas conclusiones preliminares relacionadas con las posibles dificultades para educar en la participación ciudadana desde la perspectiva del profesorado, con el propósito de contribuir a cualificar dichos procesos de educación en la escuela.

Con relación a los alumnos, las dificultades para la EPC están ligadas, por una parte, a las concepciones que poseen sobre participación ciudadana, que hacen que no valoren este tipo de contenidos en sus procesos de formación, y, por otra parte, a la falta de formación que no les permite afrontar con solvencia los contenidos y actividades relacionadas con la participación ciudadana.

En cuanto a los profesores, en la actualidad presentan importantes dificultades para incorporar contenidos relacionados con la PC en las diferentes áreas del currículo escolar, en gran medida por su fuerte tradición disciplinar academicista. Además, porque estos contenidos requieren de una visión global e integral del currículo, que no solo contemple las disciplinas tradicionales, sino otras dimensiones del individuo como los afectos, valores, actitudes, hábitos y otros aspectos que, en conjunto, podrían propiciar la creación de vínculos entre las experiencias de aprendizaje de los alumnos y su contexto real como ciudadanos.

La escuela, por su parte, tendría que superar las dificultades que tienen que ver principalmente con los currículos escolares y con las relaciones entre la escuela y la comunidad. Respecto a los currículos escolares, se evidencia que los contenidos y las actividades de PC no han sido incorporados adecuadamente a la dinámica escolar. Por consiguiente, se hace necesario realizar un proceso colectivo de reestructuración curricular, desde una perspectiva abierta, flexible y contextualizada, que permita la incorporación y articulación de los contenidos, programas y actividades relacionadas con la participación ciudadana. En cuanto a las relaciones de la escuela y la comunidad, es fundamental que se creen espacios de interacción, integración y cooperación que hagan posible la vinculación efectiva de la comunidad en los programas de participación ciudadana en la escuela.

### Bibliografía

1. Bolívar, A. (2007). Educación para la ciudadanía. Algo más que una asignatura. *Crítica y fundamentos*, 16.
2. De Alba, N. (2008). El parlamento joven: una experiencia de educación para la ciudadanía. *Revista Investigación en la Escuela*, (68), 73-84.
3. De Alba, N. (2003). Desigualdad y currículo. Propuestas y reflexiones acerca de un concepto clave en los proyectos curriculares innovadores. *Enseñanza de las Ciencias Sociales*, 2, 85-91.
4. Delva, J. (2006). *Hacia una escuela ciudadana*. Morata: Madrid.
5. Dubet, F. y Martuccelli, D. (2000) *¿En qué sociedad vivimos?* Buenos Aires: Losada.
6. García, F. (2008). Educar para la participación ciudadana. Un reto para la escuela del siglo XXI. *Revista Investigación en la Escuela*, 68, 5-10.

7. García Pérez, F. y Porlán, R. (febrero de 2000). El Proyecto IRES (Investigación y Renovación Escolar). *Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 205, 13. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-205.htm>. (Consultado el 16 de Julio de 2006).
8. Gil, F. y Rereyero, D. (2006) Educación ciudadana y democracia. En: *Educación democrática: trampas y dificultades*. Colección educación en valores. Barcelona: Octaedro.
9. Ministerio de Educación Nacional (2004). *Estándares básicos de competencias ciudadanas*. Colombia: MEN.
10. Schugurensky, D. and Miers, J.P. (2003). Learning to Teach Citizenship: A Lifelong Learning Approach. *Encounters on Education*, 4, 145-166.







UNIVERSIDAD  
**EL BOSQUE**

Por una cultura de la vida, su calidad y su sentido