

Diario de *Campo:*

Resultados del desarrollo
de métodos y técnicas
de investigación

Volumen 10 • Tomo 1



UNIVERSIDAD COLEGIO
MAYOR DE CUNDINAMARCA

DIARIO DE CAMPO

Resultados del desarrollo de métodos y técnicas de investigación

Volumen 10 • Tomo 1

© 2020, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Bogotá, Colombia

Diario de campo: Resultados del desarrollo de métodos y técnicas de investigación (Tomo 1)
ISBN: 978-958-8359-94-6

Compilador:

Juan Alberto Blanco Puentes

Olga Lucía Díaz Villamizar
Rectora

María del Pilar Jiménez Márquez
Vicerrectora Académica

Samuel Leonardo Villamizar Berdugo
Vicerrector Administrativo

Comité Editorial Institucional

María del Pilar Jiménez Márquez
Vicerrectora Académica

Claudia Consuelo González Ramírez
Jefe de Oficina de Investigaciones

Julián Vargas Bedoya
Jefe División de Promoción y Relaciones Interinstitucionales

Ana Isabel Mora Bautista
Decana Designada por el Consejo Académico

Nancy del Socorro Solano Jinete
Representante de los docentes ante el Consejo Superior Universitario

Leonardo Montenegro
Representante de las revistas institucionales

Mónica Alejandra Quintana Rey
Editor Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Julieth Natally Navarrete Melo
Profesional de Asistencia al Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Corrección y diagramación

Xpress Estudio Gráfico y Digital SAS - Kimpres
Cra. 69H # 77-40

Concepto de diseño Bennuart Studio/Juan Carlos Cuartas Méndez

Derechos reservados de autor. Se autoriza la reproducción parcial o total de los textos de este documento siempre y cuando se realice la referencia bibliográfica correspondiente

Contenido

Capítulo 1. Turismo y responsabilidad social empresarial en el sector hotelero: caso GHL de Colombia	13
<i>Iván Fernando Amaya Cocunubo, Helber Ferney Guzmán Ramos, Lorena Salazar Toro</i>	
Capítulo 2. Oportunidades operativas latentes en los procesos de diseño participativo para avanzar hacia una ciudad inteligente	27
<i>Camilo Rico Ramírez, Freddy Chacón Chacón, Sandra Uribe Pérez</i>	
Capítulo 3. Expresión de genes en la ruta biosintética para la producción de Astaxantina en <i>Haematococcus pluvialis</i> utilizando diferentes factores de estrés	41
<i>Judith Elena Camacho Kurmen, Ana Graciela Lancheros, Myriam Judith Huérfano Torres</i>	
Capítulo 4. Descripción de las prácticas formativas de trabajo social en el área educativa	59
<i>Yazmín Cruz Vargas, Clemencia del Carmen Gaitán Didier, Yamile Edith Borda Pérez</i>	
Capítulo 5. Productos naturales derivados de plantas como una alternativa en el tratamiento terapéutico contra la Enfermedad de Chagas	75
<i>Nelson A. Salazar</i>	
Capítulo 6. <i>Chlamydia trachomatis</i>: efectos sobre los espermatozoides humanos e infertilidad	91
<i>Ruth Mérida Sánchez Mora, Martha Gómez Jiménez, Luz Adriana Monroy</i>	
Capítulo 7. Los campos de acción del trabajador social: una lectura desde la mirada tradicional y la emergente	109
<i>Ana Yadira Barahona Rojas, Melba Yesmit Chaparro Maldonado, José Roberto Calcetero Gutiérrez, Cermen Aleida Cadrazco Salcedo, Xilena Rocío Gil Franco</i>	

Capítulo 8. Anemias ferropénicas y subclínicas en comunidades indígenas colombianas Muiscas, Yanaconas, Huitotos – Embera, Bora, Muinane y Okaina	127
<i>Martha Castillo, Ana Lucía Oliveros, Ana Isabel Mora</i>	
Capítulo 9. El uso de las analogías como herramienta didáctica, para la apropiación de conceptos químicos en el contexto ambiental. El caso del Colegio Distrital Kennedy I.E.D.	147
<i>Liliana Caycedo Lozano, Diana Marcela Trujillo Suárez, Juan Carlos Gómez Vásquez, Clara Patricia Pacheco Lozano</i>	
Capítulo 10. Apropiación cultural del territorio en red a través de usos y aplicaciones tecnológicas: seis núcleos fundacionales de Bogotá	167
<i>Martha Cecilia Torres López, Claudia Marleny Rodríguez Colmenares, Jorge Eliécer Ariza Calderón</i>	
Capítulo 11. Biopelícula como mecanismo de resistencia en Candida albicans	189
<i>Gladys Pinilla Bermúdez, Liliana Constanza Muñoz Molina, Jeannette Navarrete Ospina</i>	
Capítulo 12. De recursos a atractivos turísticos: Avenida Jiménez con Carrera Séptima de Bogotá	209
<i>Diego Fernando Morales Castro, Alba Lucía Lucumí Silva, Judy Carolina Alfonso Rojas</i>	
Capítulo 13. Metáforas de la economía o economía de las metáforas. Efectos de los mecanismos discursivos en la divulgación de las disciplinas. II Etapa .	229
<i>Clarena Muñoz Dagua, Jorge E. Vigoya C.</i>	
Capítulo 14. Una modelación de mecanismos de construcción y las propiedades de los logaritmos	251
<i>Jeannette Vargas Hernández, María Teresa González Astudillo, Nury Vargas Hernández</i>	
Capítulo 15. Creación de un repertorio para dúo instrumental: contrabajo y tiple: música tradicional colombiana (1900-2000)	277
<i>Enerith Núñez Pardo</i>	
Capítulo 16. Afrocolombianos en el barrio El Rincón, localidad de Suba, Bogotá	301
<i>Alba Stella Camelo Mayorga, Abelino Andrés Arrieta Sánchez</i>	

Presentación

La serie Diario de Campo ha dado un paso en su formato, desde el libro anterior, *La experiencia: requisito para la visibilidad, la divulgación y el impacto de la investigación*, se publica en formato digital. Hoy, presentamos **Resultados del desarrollo de métodos y técnicas de investigación** (Tomo I), el título número diez de la serie que desde sus inicios se ha encargado de difundir el conocimiento desde y para quienes se relacionan con la investigación como parte de su quehacer de enseñanza y aprendizaje. Con el formato digital podremos llegar a un público lector más amplio, mientras ayudamos al medio ambiente; así mismo, el almacenamiento de la información requiere menos espacio físico y más espacio virtual; otra de las bondades es la inmediatez con que se puede compartir la información.

En el capítulo 1, “Turismo y responsabilidad social empresarial en el sector hotelero: caso GHL de Colombia” de Iván Fernando Amaya Cocunubo, Helber Ferney Guzmán Ramos y Lorena Salazar Toro tiene como propósito conocer cuál es el significado de Responsabilidad Social Empresarial para una empresa vinculada al sector turístico, como es el caso del Grupo Hotelero Londoño, en adelante (GHL). Además, trata de indagar por las prácticas que desarrollan y por establecer los protocolos que aplican para dar cumplimiento a este requerimiento, con el fin de ampliar el conocimiento sobre responsabilidad social empresarial aplicada al sector turístico.

Por su parte, en el capítulo 2. “Oportunidades operativas latentes en los procesos de diseño participativo para avanzar hacia una “ciudad inteligente”, de Camilo Rico Ramírez, Freddy Chacón Chacón y Sandra Uribe Pérez, se hace una reflexión en torno a las necesidades de las ciudades colombianas y las oportunidades de usar la tecnología y el diseño digital para implementar procesos que les permitan convertirse en *smart cities*, es decir, ciudades que mejoren, a través de la implementación de procesos tecnológicos, la calidad de vida de los ciudadanos.

Como resultado se proponen algunas recomendaciones conducentes a lo que se podría entender como buenas prácticas para que estos procesos sean

realmente participativos, con miras a la mejorar continuamente la experiencia de los habitantes de una ciudad.

En el capítulo 3, “Expresión de genes en la ruta biosintética para la producción de Astaxantina en *Haematococcus pluvialis* utilizando diferentes factores de estrés”, de Judith Elena Camacho Kurmen, Ana Graciela Lancheros y Myriam Judith Huérfano Torres, las autoras buscan “determinar el efecto de factores de estrés sobre la expresión en genes involucrados en la ruta biosintética de la astaxantina en *H. pluvialis*, para determinar cuál factor afecta la expresión de los genes PSY, PDS, LCY, BKT y CHY, utilizando técnicas de biología molecular, para establecer la relación entre el perfil del pigmento astaxantina y el perfil correspondiente de expresión de genes bajo la influencia la deficiencia de nitrógeno en *H. Pluvialis*”.

En capítulo 4, “Descripción de las prácticas formativas de trabajo social en el área educativa”, de Yazmín Cruz Vargas, Clemencia del Carmen Gaitán Didier y Yamile Edith Borda Pérez, las autoras identifican los impactos sociales de las prácticas realizadas por los trabajadores sociales en formación, teniendo en cuenta variables como la satisfacción de necesidades básicas o no básicas, las condiciones de vida y de trabajo, la generación de formas asociativas de producción, la organización social y la participación cultural, los aportes obtenidos en los componentes subjetivos, actitudinales y conductuales y finalmente, la identificación de las relaciones de poder presentadas. De este modo, cada una de las variables se detalla según la información obtenida desde el punto de vista de los docentes que asesoraron las prácticas académicas, la información registrada en los informes de práctica y el punto de vista de estudiantes de Trabajo Social.

En el capítulo 5, “Productos naturales derivados de plantas como una alternativa en el tratamiento terapéutico contra la Enfermedad de Chagas”, de Nelson A. Salazar, el autor indaga si existen compuestos o metabolitos derivados de la plantas que sirvan como tratamiento para esta parasitosis, describe las investigaciones más relevantes en el tema y mencionan brevemente las diferentes metodologías usadas. Finalmente, concluye que aunque algunos de los metabolitos o compuestos derivados pueden llegar a ser prometedores, es muy importante realizar investigaciones rigurosas adicionales para medir los posibles efectos tóxicos en humanos.

En el capítulo 6, “*Chlamydia trachomatis*: efectos sobre los espermatozoides humanos e infertilidad”, de Ruth Mélida Sánchez Mora, Martha Gómez Jiménez y Luz Adriana Monroy, las autoras se plantean si la bacteria intracelular *Chlamydia trachomatis* (Ct) tiene efectos en la infertilidad masculina, muestran los resultados de investigación de algunos estudios que indagan sobre este tema y concluyen que es necesario realizar estudios básicos en la población de hombres para concluir si esta bacteria es o no responsable de esta patología en esta población.

En el capítulo 7, “Los campos de acción del trabajador social: una lectura desde la mirada tradicional y la emergente”, de Ana Yadira Barahona Rojas, Melba Yesmit Chaparro Maldonado y José Roberto Calcetero Gutiérrez, los autores hacen una reflexión en torno a las nociones de campos acción o área de intervención, así como alrededor de la clasificación de los campos de acción en el Trabajo Social; esta investigación se desarrolló teniendo desde el enfoque cualitativo, con un muestreo intencionado conformado por 54 docentes de las unidades académicas de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y la Universidad del Magdalena.

En el capítulo 8. “Anemias ferropénicas y subclínicas en comunidades indígenas colombianas Muiscas, Yanaconas, Huitotos-Embera, Bora, Muinane y Okaina”, de Martha Castillo, Ana Lucía Oliveros y Ana Isabel Mora, las autoras indagaron sobre la presencia de anemias ferropénicas en algunas de las comunidades indígenas colombianas, concluyendo que la deficiencia de hierro en muchos pacientes pertenecientes a estas comunidades se debe a la deficiencia de este mineral en su dieta, por lo que instan a los entes gubernamentales a hacer uso de este tipo de investigaciones, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los indígenas en el país.

En el capítulo 9, “El uso de las analogías como herramienta didáctica, para la apropiación de conceptos químicos en el contexto ambiental. El caso del Colegio Distrital Kennedy I.E.D.”, de Liliana Caycedo Lozano, Diana Marcela Trujillo Suárez, Juan Carlos Gómez Vásquez y Clara Patricia Pacheco Lozano, los autores muestran cómo las analogías son una herramienta que permite acercar el lenguaje científico a los estudiantes en las aulas de clase. Así, y teniendo en cuenta lo anterior, buscan mostrar la importancia de conocer el razonamiento analógico en el proceso educativo, en especial en el campo de las ciencias, por cuanto éstas trabajan de forma generalizada con modelos conceptuales, de procedimiento, mentales y concepciones alternativas, como lo plantean algunas investigaciones socializadas en el estudio.

En el **capítulo 10**. “Apropiación cultural del territorio en red a través de usos y aplicaciones tecnológicas: 6 Núcleos Fundacionales de Bogotá”, de Martha Cecilia Torres López, Claudia Marleny Rodríguez Colmenares y Jorge Eliécer Ariza Calderón, los autores hacen una propuesta interesante, que aúna el acceso a la tecnología con los procesos de apropiación del territorio que se habita y su cultura, partiendo del caso de Bogotá, ciudad a la que se adhirieron por decreto 6 municipios en el año de 1954, todos ellos con una historia propia; en este orden de ideas, esta investigación busca sensibilizar y concienciar a los ciudadanos en torno a la riqueza patrimonial que existe en los espacios que habitan y que se apropien del legado histórico de los mismos para conservar la historia y la memoria que albergan.

En el capítulo 11, titulado “Biopelícula como mecanismo de resistencia en *Candida albicans*”, de Gladys Pinilla Bermúdez, Liliana Constanza Muñoz Molina y Jeannette Navarrete Ospina, encuentran que: “la *Candida albicans* es una levadura comensal que hace parte de la microbiota humana, pero que en pacientes inmunosuprimidos puede causar infecciones cutáneas, subcutáneas y sistémicas, relacionadas con la formación de biopelícula, mediante la producción de polisacáridos extracelulares que les permite adherirse a prácticamente cualquier tipo de superficie, vivir en comunidades y evadir la acción del sistema inmunológico, aumentando considerablemente su resistencia a moléculas antimicrobianas en comparación a microorganismos en estado libre o planctónico. El fluconazol y la anfotericina B son los principales medicamentos usados contra la infección causada por este microorganismo; sin embargo, la resistencia a estos antifúngicos y otros azoles, constituye un problema clínicamente importante. A través de esta revisión se busca analizar las generalidades patogénicas y los mecanismos de resistencia de *C. albicans*, con el objetivo cercano de plantear una intervención efectiva”.

El **capítulo 12**. “De recursos a atractivos turísticos: Avenida Jiménez con Carrera Séptima de Bogotá”, los autores Diego Fernando Morales Castro, Alba Lucía Lucumí Silva y Judy Carolina Alfonso Rojas realizar una revisión de los recursos turísticos localizados en la Avenida Jiménez con carrera séptima, en el centro de Bogotá, con la finalidad de determinar si estos pueden ser considerados como atractivos turísticos de la capital del país, a través de las nociones de huella culturas, paisaje urbano, turismo cultural, entre otros, buscan definir el valor que tendrían estos espacios de la ciudad y cómo podría realizarse en segundas investigaciones una resignificación de ellos, pues son muestra de la historia capitalina y nacional.

En el capítulo 13, titulado “Metáforas de la economía o economía de las metáforas. Efectos de los mecanismos discursivos en la divulgación de las disciplinas. II Etapa”, de Clarena Muñoz Dagua y Jorge E. Vigoya C., los autores realizan un análisis a partir del cual subrayan la importancia de la metáfora como recurso discursivo en la Economía; así, a través del estudio de varios artículos económicos publicados en medios de difusión masiva, que permiten mostrar cómo se convierte en una herramienta que acerca el lenguaje de los economistas al lector común.

El capítulo 14, “Una modelación de mecanismos de construcción y las propiedades de los logaritmos”, de Jeannette Vargas Hernández, María Teresa González Astudillo y Nury Vargas Hernández, “presenta un análisis de estudios de caso de la enseñanza de la función logarítmica en los cursos de precálculo en la universidad. Para el desarrollo de la investigación se recurre tanto a la herramienta analítica modelación de la descomposición genética de un mecanismo de

construcción, como al programa Atlas.ti, los cuales son instrumentos para las investigadoras, en su intención de hablar de la práctica del docente, a través de identificar cómo él usa y justifica el uso de los instrumentos de la práctica; en lo que concierne a los elementos matemáticos del concepto, los sistemas de representación, las tareas y el discurso”.

En el capítulo 15, titulado “Creación de un repertorio para dúo instrumental: contrabajo y tiple - Música tradicional colombiana (1900 – 2000)”, de Enertih Núñez Pardo, la autora indaga sobre cómo ¿construir un discurso armónico, melódico y contrapuntístico, en donde las diferentes formas de ejecución del tiple (en el marco de sus posibilidades como instrumento melódico, armónico y solista instrumental) y el contrabajo, conduzcan a la creación de criterios técnico musicales que orienten y enriquezcan la forma de expresión musical del formato dúo instrumental: contrabajo y tiple?

En el **capítulo 16**, “Afrocolombianos en el barrio El Rincón, localidad de Suba, Bogotá”, de Alba Stella Camelo Mayorga y Abelino Andrés Arrieta Sánchez, se presentan los resultados cualitativos y cuantitativos de la población afrodescendiente localizada en el barrio El Rincón, en Suba (Bogotá); la caracterización de esta población es un material imprescindible para las entidades tanto públicas como privadas que busquen realizar intervenciones sociales en esta población, con la finalidad de disminuir la discriminación, la segregación y la marginalización de estas comunidades en la capital del país.

Para terminar, les invitamos a consultar el tomo II, que contiene los siguientes capítulos y autores:

- “Aspectos teóricos de la investigación Patrimonio y Nuevos usos. Hoteles con encanto en Cartagena de Indias, de Florinda Sánchez Moreno, Mario Perilla Perilla, Rafael López Guzmán y Yolanda Guasch Marí.
- “*Caenorhabditis elegans* como modelo inducido de diabetes”, de Martha Gómez Jiménez, Ruth Mérida Sánchez Mora, Luz Adriana Monroy, Angie Viviana Gómez Gómez y Jessika Alexandra Osorio Oviedo.
- “Microorganismos y agua de riego en cultivos urbanos y periurbanos, Bogotá, Colombia”, de Ligia Consuelo Sánchez Leal, Lucía Constanza Corrales Ramírez, Martha Lucía Posada Buitrago y Ruth Páez Díaz.
- “La producción de identidad en el trabajo social”, de Sandra del Pilar Gómez Contreras, Uva Falla Ramírez y Ramiro Rodríguez.
- “Actividad antibacteriana de Nanopartículas de Plata obtenidas por síntesis verde de extractos de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) y apio (*Apium graveolens*) para aplicación en tratamientos de agua residual”, de Sonia Marcela Rosas, Liliana Caycedo Lozano y Daniel Montaña.

- “El testeo como herramienta para evolucionar los prototipos desarrollados en el proyecto arte público monumental y escultórico bogotano en el ciberespacio, segunda parte - planteamiento, desarrollo y resultados”, de Freddy Chacón Chacón, Pedro Ricardo Medina Motta y Andrés Felipe Parra Vela.
- “Calidad de la construcción del urbanismo en el entorno de la vivienda social de Bogotá. Periodo higienista 1911 a 1942 Urbanización Villa Javier”, de Sandra Milena Benítez Villamizar, Yolanda Andrea Gómez Uribe y Francisco Javier Lagos Bayona.
- “El teletrabajo académico como mediación en la investigación universitaria”, de Guillermo Tomas Santacoloma Rivas y Lugo Manuel Barbosa Guerrero.
- “El Turismo Cultural accesible para personas con discapacidad sensorial en la Localidad La Candelaria Bogotá. Primera Fase”, de Yency Marcela Velandia.
- “Evolución del verbo Haber. Estudio lexicográfico de la variación con estudiantes de Comunicación Oral y Escrita de la UCMC”, de Clarena Muñoz Dagua y Cristina Asqueta Corbellini.
- “Evaluación de impactos ambientales y consumos hídrico y energético a partir de la aplicación del análisis del ciclo de vida de mampostería de arcilla en Cundinamarca”, de Liliana Medina Campos, Sergio Alfonso Ballén Zamora, Adriana Cubides Pérez y Luz Amparo Hinestrosa Ayala,
- “Una caracterización de la ecuación diferencial logística para el estudio de su comprensión en estudiantes universitarios”, de Jeannette Vargas Hernández, Rafael Felipe Chaves Escobar, Flor Monserrate Rodríguez y Luis Alberto Jaimes Contreras.
- “La representación del agua en las culturas precolombinas”, de Gloria Elcy Gil Torres y Ana Dorys Ramírez López.
- “Comparación de la actividad antibiopelícula de los péptidos AC-LL37-1 y D-LL37-1 en cepas de *Staphylococcus spp.*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*”, de Wendy Gineth Martínez Lugo, Edith Yunary Acosta Urrego, Gladys Pinilla Bermúdez, Jeannette Navarrete O., y Liliana Muñoz M.
- “Estudio de factibilidad para la creación del Observatorio de Cultura de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca – Ocuema”, de Ana Cristina Suárez Castro y Luis Eduardo Bejarano Jiménez.

Juan Alberto Blanco Puentes
Compilador

Turismo y responsabilidad social empresarial en el sector hotelero: el caso GHL de Colombia

Iván Fernando Amaya Cocunubo

Helber Ferney Guzmán Ramos

Lorena Salazar Toro

Planteamiento del problema y pregunta de investigación

La Responsabilidad Social Empresarial (RSE) puede responder a necesidades específicas que se presenten interna y externamente en una corporación. Para poder solventar esas necesidades, se plantean acciones específicas que contribuyan a su resolución de manera directa e indirecta, y que de manera adicional puedan dar valor agregado a la compañía y/o favorecer temas macro como, por ejemplo, el turismo sostenible.

El turismo sostenible tiene tres aspectos fundamentales a tener en cuenta: el económico, el ambiental y el social, pilares que han venido tomando fuerza desde la RSE, pues se dice que estas actividades concretas si bien no son el todo del turismo responsable y sostenible, sí aportan, en cierta medida, a mejorar la actividad y la convivencia entre locales, turistas e intermediarios.

La RSE es un fenómeno que ha sido estudiado en las últimas décadas por investigaciones interesadas en identificar cómo las grandes empresas o industrias están respondiendo ante acontecimientos sociales y ambientales que presenta el entorno inmediato de su operación; sin embargo, para el caso de la actividad turística son pocos los estudios relacionados con la responsabilidad social empresarial, y muchos de ellos concluyen otorgando recomendaciones a este sector de la economía.

Es difícil hablar de manera holística sobre RSE en todos los sectores productivos de la cadena de valor del turismo, puesto que cada eslabón cumple unas funciones específicas y, por ende, responde a necesidades muy puntuales; por eso, es preciso y necesario realizar la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el significado y el papel de la RSE en la actividad turística?

La anterior pregunta, pretende desarrollar y entender el concepto que se tiene de RSE desde la práctica, pues en ocasiones esos postulados mencionados por lo académico son casi que inalcanzables (Toro, 2017); sin embargo, para poder llegar a esa pregunta macro es necesario entender las necesidades y puntos críticos de cada eslabón, de ahí surge la nueva pregunta de investigación y así empezar a abrir el panorama investigativo de RSE en la actividad turística.

¿Cuál es el significado y el papel de la RSE en los hoteles?, Para dar respuesta al planteamiento anterior, se elige como caso de estudio el Grupo Hotelero Londoño, teniendo en cuenta su operación a nivel nacional e internacional y las actividades que realiza, las cuales generan gran representatividad.

Marco teórico

Si en el mundo empresarial el fenómeno de la RSE es relativamente nuevo, en el turismo lo es mucho más, por ello, la conceptualización aún se rastrea desde el ámbito general de las empresas.

Dice la Comisión Europea (2001) que en su gran mayoría las definiciones de responsabilidad social empresarial asumen el concepto como la intención voluntaria que presentan las empresas de integrar preocupaciones medioambientales y sociales en sus labores comerciales y en las formas como se relacionan con sus interlocutores. No obstante, dice que:

Ser socialmente responsable no significa solamente cumplir plenamente las obligaciones jurídicas, sino también ir más allá de su cumplimiento invirtiendo «más» en el capital humano, el entorno y las relaciones con los interlocutores. La experiencia adquirida con la inversión en tecnologías y prácticas comerciales respetuosas del medio ambiente sugiere que ir más allá del cumplimiento de la legislación puede aumentar la competitividad de las empresas. La aplicación de normas más estrictas que los requisitos de la legislación del ámbito social, por ejemplo, en materia de formación, condiciones laborales o relaciones entre la dirección y los trabajadores, puede tener también un impacto directo en la productividad. Abre una vía para administrar el cambio y conciliar el desarrollo social con el aumento de la competitividad (p. 7).

Por su parte, el Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa (2013) cambia el término empresarial por corporativo, pero se refieren a lo mismo, es decir, al conjunto de acciones que asumen las empresas voluntariamente con miras al beneficio social, por eso dice que la Responsabilidad Social Corporativa es:

La forma de conducir los negocios de las empresas que se caracteriza por tener en cuenta los impactos que todos los aspectos de sus actividades generan sobre sus clientes, empleados, accionistas, comunidades locales, medioambiente y sobre la sociedad en general. Ello implica el cumplimiento obligatorio de la legislación nacional e internacional en el ámbito social, laboral, medioambiental y de Derechos Humanos, así como cualquier otra acción voluntaria que la empresa quiera emprender para mejorar la calidad de vida de sus empleados, las comunidades en las que opera y de la sociedad en su conjunto (p. 20).

Palabras más, palabras menos, la norma ISO 26000 sostiene lo mismo, pero sin explicitar el carácter de voluntario, definiendo la Responsabilidad Social Empresarial como la

responsabilidad de una Organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan en la sociedad y en el medio ambiente, mediante un comportamiento ético y transparente que: contribuya al desarrollo sostenible, incluyendo la salud y el bienestar de la sociedad; tome en consideración las expectativas de sus partes interesadas, cumpla con la legislación aplicable y sea coherente con la normativa internacional de comportamiento, y está integrada en toda la Organización y se lleve a la práctica en sus relaciones (2010, p. 2).

Por su parte, la Guía Técnica Colombiana de Responsabilidad Social (GTC), entiende la RSE como

[...] el compromiso voluntario que las organizaciones asumen frente a las expectativas concertadas que en materia de desarrollo humano integral se generan con las partes interesadas, y que, partiendo del cumplimiento de las disposiciones legales, les permite a las organizaciones asegurar el crecimiento económico, el desarrollo social y el equilibrio ecológico (ICONTEC, 2008, p. 8).

De otra parte, y como lo sostienen Mestre et al. (2017), en el país se ha buscado comprender la RSE en relación con el concepto de desarrollo sostenible (DS); “sin embargo, falta mucho para que ambos conceptos interactúen de manera que genere una prosperidad autosuficiente y sostenible en las localidades del país” (p. 105).

Por la misma vía, se encuentran afirmaciones como las de Pacto Global de las Naciones Unidas siendo una iniciativa que promueve el compromiso de los sectores público y privado, y la sociedad civil para alinear sus estrategias y operaciones con los diez principios universalmente aceptados en cuatro áreas temáticas: derechos humanos, estándares laborales, medio ambiente y anti-corrupción, así como contribuir a la consecución de los objetivos de desarrollo de las Naciones Unidas (Objetivos de Desarrollo del Milenio ODM o nueva agenda Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS).

Por su parte, el Pacto Global se considera como un marco de acción que facilita la legitimación social de los negocios y los mercados, por eso las organizaciones que se adhieren a este pacto comparten la convicción de que las prácticas empresariales basadas en principios universales contribuyen a la generación de un mercado global más estable, equitativo e incluyente, y que fomenta sociedades más prósperas.

Actualmente, el Pacto Global tiene presencia en más de 130 países y cuenta con aproximadamente 12.900 organizaciones adheridas en el mundo, por esta razón, se constituye en la iniciativa de ciudadanía corporativa más grande del mundo.

Al igual que las instituciones, existen estudiosos del tema a nivel individual como Juan Felipe Cajiga (2002), quien la puntualiza que la RSE

[...] es el compromiso consciente y congruente de cumplir integralmente con la finalidad de la empresa, tanto en lo interno como en lo externo, considerando las expectativas económicas, sociales y ambientales de todos sus participantes, demostrando respeto por la gente, los valores éticos, la comunidad y el medio ambiente, contribuyendo así a la construcción del bien común (p. 2).

Valor y De la Cuesta (2007), y Boza y Pérez (2009) presentan una definición vinculada más con el turismo, al afirmar que la Responsabilidad Social Empresarial debe definirse como el conjunto de compromisos y obligaciones éticas y legales a nivel empresarial, que van más allá de lo local y que trascienden el cumplimiento de las leyes, obligaciones y compromisos resultantes de los impactos de las actividades turísticas y de las operaciones que las empresas o corporaciones producen en lo laboral, medioambiental, cultural y, por supuesto, en el campo de los derechos humanos. Además, agregan que esto incide tanto en la gestión productiva y comercial de las compañías como en sus relaciones con los *stakeholders*.

Puntualizando como bien lo menciona Karakatsianis (2006), los *stakeholders* van desde la comunidad y el Estado o gobierno, hasta accionistas, clientes, consumidores y proveedores, es decir, todas las personas u organizaciones sociales que por diferentes medios entran en relación con las unidades productivas sin importar cuáles sean.

Todas estas posturas se encuentran en lo mencionado por el Foro de la Empresa y la Responsabilidad Social en las Américas, realizado en el 2004, en el cual se dijo que:

La Responsabilidad Social Empresarial se refiere a una visión de los negocios que incorpora el respeto por los valores éticos, las personas, las comunidades y el medio ambiente. La Responsabilidad Social Empresarial es un amplio conjunto de políticas, prácticas y programas integrados en la operación empresarial que soportan el proceso de toma de decisiones y son premiados por la administración (p.8).

Estas definiciones plantean una ruptura con la forma tradicional en la que las empresas articulan su productividad en la sociedad, puesto que hace algunas décadas el modelo económico ortodoxo configuró la gestión empresarial hacia la generación de rentabilidad económica. Hoy, las compañías están llamadas a ejercer un papel más relevante con la perspectiva de aportar en la construcción

de una sociedad consciente de la escasez de recursos, de las posibilidades del planeta y de la situación social de las comunidades locales. Así, como lo menciona Lavado Valdés (2013):

La realidad del mundo de hoy nos enfrenta a la necesidad de buscar acuerdos globales que involucren a los principales actores mundiales en pro de alcanzar un “desarrollo sostenible” que puede definirse como la acción de “satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” (p. 38).

De acuerdo con lo estipulado por Vallaey (2006), la responsabilidad social es una estrategia de gerencia ética e inteligente de los impactos, que genera la organización en su entorno humano, social y natural; tales impactos son discriminados como educativos, cognitivos y epistemológicos, sociales y organizacionales, constituyéndose todo lo anterior bajo un marco de diálogo y de participación de toda la sociedad, en busca de fomentar el desarrollo humano sostenible (Maestre et al., 2017).

Bajo este panorama, resulta claro que la Responsabilidad Social Empresarial aplica a cualquier tipo de empresa y se entiende como una filosofía que apropian las organizaciones con la intención de lograr un equilibrio entre la realización óptima de su actividad económica y su papel como actor activo en la búsqueda del bienestar de las comunidades en las que trabajan, tal como lo proponen Cox y Dupret (1999). En este orden de ideas, no se debe perder de vista que las compañías pueden tener intereses, motivaciones y competencia sobre asuntos sociales que no se corresponden estrictamente con su actividad productiva y comercial, convirtiéndose así en actores activos de su entorno, y generando sensibilidad hacia las comunidades en las que se desarrolla su actividad, además de un fuerte sentido de identidad y permanencia, tolerancia a las nuevas ideas y conservadurismo financiero, entre otras características.

Estado del arte

Como estado del arte o antecedentes investigativos sobre el tema se encuentran varios estudios que rastrean el origen del concepto y la significación para la época. Entre estos se encuentra la investigación titulada “La Responsabilidad Social Corporativa como aporte a la ética y probidad públicas” de Sebastián Cox y Javier Dupret (1999), quienes afirman que la Responsabilidad Social Empresarial se entiende hoy como una filosofía que acogen las empresas con la intención de buscar un equilibrio entre la generación de rentabilidad económica, la conservación del medio ambiente y el aporte al bienestar social de las personas

y comunidades que se encuentran vinculadas o reciben la influencia directa e indirecta de la empresa.

Según los autores, este hecho es resultado de una serie de acontecimientos y procesos que tienen que ver con aspectos axiológicos y de filantropía. En ese sentido, así lo comentan:

Las primeras manifestaciones [...] se remontan a los años 50 y 60 [del siglo pasado] anterior a estas fechas lo que estuvo vigente [con respecto] a la acción social fue la caridad del empresario, entendida como individuo y no como empresa [...] a partir de la década de los 50, nuevos mecanismos tributarios incentivaron los aportes caritativos de gran beneficio para las empresas [...], en los años 60, destacados empresarios (Thomas Watson de IBM, David Rockefeller del Chase Manhattan y otros) plantearon por primera vez la idea de una responsabilidad social de las empresas. En la década de los 70, este fenómeno adquirió mayor connotación como respuesta a una serie de demandas provenientes de distintos sectores de la economía mundial [...] algunos especialistas [...] suelen fijar el surgimiento del interés en los temas relacionados con la RSE en los comienzos de los años 70, cuando en Estados Unidos el líder religioso, reverendo León Sullivan [1922-2001], desarrolló los denominados “principios de Sullivan” como marco de referencia para los accionistas e inversionistas al momento de decidir dónde invertir [...] de esta manera, entregó facultades a los inversionistas para expresar su desaprobación a la inversión multinacional en Sudáfrica donde reinaba el apartheid (p.5).

También en Colombia se revisa la llegada del concepto. María Paula Vergara y Laura Vicaría (2009) en su texto *Ser o aparentar: la Responsabilidad Social Empresarial en Colombia: Análisis organizacional basado en los lineamientos de la Responsabilidad Social Empresarial* afirman que las primeras fundaciones en el país aparecen en los sesenta, “entre ellas la Fundación Carvajal (1962) y la Fundación Corona (1963), ambas en Medellín. Adicionalmente, en esta década la academia y los empresarios debaten por primera vez el concepto de Responsabilidad Social Empresarial” ([en línea]). De todos modos, antes de esta década hay un hecho muy importante y es la implementación de la reforma liberal por parte del gobierno de Alfonso López Pumarejo, la cual contempla prestaciones sociales y jornadas laborales en condiciones más justas para los trabajadores de las empresas de los sectores público y privado en el país.

Por su parte, en Venezuela se halla la investigación de Thania Margot Oberto Morey (2007), en la que afirma que:

[...] se pueden encontrar históricamente ejemplos de Responsabilidad Social Empresarial, entre 1910 y 1930. Cuando el país se convierte en una nación petrolera, las empresas petroleras y las de electricidad y manufactura

de carácter nacional establecieron conjuntos habitacionales para su personal obrero que contaban con servicios educativos y sanitarios; así mismo, estos trabajadores recibían beneficios que no se encontraban aun estipulados en las leyes, específicamente entre las empresas que otorgaban estos beneficios se pueden nombrar: Caribbean Petroleum, Cementos la Vega y Electricidad de Caracas (citado por Méndez, 2004).

En las décadas del treinta, el cuarenta y el cincuenta se consolidaron algunos grupos económicos venezolanos a través de la industrialización que crearon servicios sociales para sus trabajadores y establecieron fundaciones que realizaban labores dirigidas a las comunidades en áreas como salud, ciencia, historia, educación y desarrollo agrícola, entre las cuales se pueden nombrar Electricidad de Caracas, Cementos La Vega, empresas Mendoza y fundaciones como Boulton, Phelps, Eugenio Mendoza, Carlos Delfino, Belloso, Neumann y la Fundación contra la parálisis infantil; después de la nacionalización de la industria petrolera en 1975 surgen fundaciones corporativas nacionales, como la Fundación Banco de Venezuela y la Fundación Polar.

La responsabilidad social en el sector hotelero también ha sido estudiada en el documento “La responsabilidad social empresarial en el sector hotelero: revisión de la literatura científica” de María Teresa Fernández y Ramón Cuadrado Marqués (2011). Según estos autores, el sector hotelero emplea una gran cantidad de recursos, hecho que lo convierte en uno de los pilares del turismo, por lo que resulta clave la aplicación de políticas de responsabilidad social tanto para los clientes como para los grupos de presión y las empresas. Este estudio se centra en conocer el estado actual (estudio del arte) de las investigaciones que sobre el tema se han realizado aplicadas al sector hotelero español.

En ese mismo año, Fernández y Cuadrado publican *El marketing holístico como motor de la responsabilidad social* en el que estudian el papel del marketing holístico como eje fundamental en la discusión y en la aplicación de los contenidos de la responsabilidad social argumentando que en esta materia se debe ir más allá de la comunicación de políticas y programas implementados por las empresas; así, según ellos, “el objetivo de este estudio es evidenciar, a través del análisis de la literatura, la asimetría existente en el tratamiento de la responsabilidad social, y deducir cómo el enfoque de marketing puede ayudar a una implementación real del concepto de responsabilidad social empresarial” (Fernández & Cuadrado, 2011, p. 47).

Por su parte, Martos Molina (2012) afirma que la responsabilidad social corporativa se hace presente en las acciones que realizan las empresas en beneficio de la sociedad de manera voluntaria, esto es, más allá de las obligaciones que les impone la legislación. En su artículo recopila algunas de las principales definiciones de “responsabilidad social” y se refiere a los diferentes modelos de

intervención pública en la implantación de la misma en la gestión empresarial. También orienta sobre la forma de administrar esa responsabilidad e informa sobre los beneficios que se pueden derivar de ello para las empresas. Además, el artículo recoge la metodología y los resultados del análisis de experiencias desarrollado, centrado en la gestión de la responsabilidad social por parte de varias cadenas hoteleras relevantes en el sector turístico español y las conclusiones obtenidas tras su realización.

María Paula Vergara y Laura Vicaria (2009) en su trabajo de grado “Ser o aparentar, la responsabilidad social en Colombia: Análisis organizacional basado en los lineamientos de la responsabilidad social empresarial” busca establecer la relación de la responsabilidad social empresarial en su aplicación con las motivaciones reales de las empresas en dicha aplicación, por ello, afirman que:

Existe un gran abismo y una distancia considerable entre las empresas socialmente responsables y las prácticas de responsabilidad social, como fenómenos derivados de la sociedad de consumo, que en ocasiones son ejercidos como mera filantropía, en otras como inversiones económicas intuitivas y en situaciones más depuradas y coherentes como estrategias de gestión empresarial (p. 9).

Por su parte, David Daniel Peña Miranda y Antoni Serra Cantarlos (2012) hicieron en Colombia un estudio sobre el mismo tema en el que mezclaron el método cualitativo y el cuantitativo para su investigación, concluyendo que

[...] la empresa del estudio, se encuentra más cerca de la proactividad que de la reactividad legal, ya que comienza a llevar a cabo Prácticas de Responsabilidad Social a las que no está obligada a realizar por ley. De igual manera, aplica un tipo de Responsabilidad Social Táctica y tiene un nivel de Responsabilidad Social Medio al valorarse cuantitativamente con un 3,5 y cualitativamente con un aceptable (p. 2).

Como se puede ver en esta síntesis de antecedentes, la mayoría de trabajos de responsabilidad empresarial vinculada con el sector hotelero es de otros países y de España, particularmente. En Colombia apenas estamos incursionando en el tema, por lo que resulta urgente y necesario hacer investigaciones que permitan comprender las especificidades colombianas respecto al entendimiento conceptual y a la aplicación en contexto de la responsabilidad social empresarial.

Metodología de investigación

Este es un estudio de caso de tipo descriptivo, en el cual se identifica y define la variable de la RSE, que se describirá teniendo en cuenta sus elementos y características.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), “la investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. El diseño no experimental-transeccional descriptivo busca determinar la ocurrencia de los eventos sustentados en la variable de la responsabilidad social” (p. 92) y no pretende jerarquizar ni poner a prueba la variable en diferentes campos o aspectos para modificar o experimentar.

Además, los autores mencionan que “una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse y observarse” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 105); teniendo en cuenta lo anterior, la variable que se desarrolló en esta investigación fue la Responsabilidad Social Empresarial y el paradigma en el que se enmarca es el cualitativo.

En tal sentido, la vía metodológica aplicada siguió la siguiente secuencia:

1. Revisar las conceptualizaciones construidas referentes a la Responsabilidad Social Empresarial (literatura disponible) en fuentes secundarias, identificando los principales estudios que se ha realizado acerca de RSE a nivel nacional e internacional para posteriormente contrastar con la postura inicial del GHL e identificar el valor significativo que se da entre la academia y, en este caso, GHL.
2. Realizar trabajo de campo (entrevistas, encuestas y grupos de discusión) y recopilar evidencias documentales con directivos y con los *stakeholders*, para definir la implementación de la responsabilidad social empresarial del GHL (quiénes aplicaron, a qué, cómo, cuándo, dónde y cuáles beneficiados), identificando aquí los diferentes procesos que se llevan a cabo interna y externamente.
3. Construir matrices comparativas y analíticas para clasificar la información recopilada.
4. Realizar triangulación de información definiendo el concepto concluyente de Responsabilidad Social Empresarial del GHL y la relación entre los postulados iniciales de la RSE de GHL con su implementación, para la elaboración final del informe del estudio.

Conclusiones

Aunque los principios rectores en materia de ética y RSE no se encuentran protocolizados, se evidencia un gran esfuerzo por parte del Grupo Hotelero Londoño respecto a la retribución que puede brindar a la sociedad y el medio ambiente, mediante el programa GHL Iniciativa Social, lo que demuestra una intención voluntaria de integrar preocupaciones medioambientales y sociales en

sus operaciones y en las formas como se relacionan con las comunidades que impacta y *stakeholders*.

Existe una relación directamente proporcional entre la inversión en materia de RSE y los beneficios económicos y sociales percibidos por las organizaciones, pues estas acciones favorecen la imagen positiva de la organización; además, al ir más allá de lo exigido por la legislación y las normas se logra un impacto positivo directo en cuanto a su competitividad.

Debido a la magnitud y las diferencias que presentan los diferentes grupos que hacen parte del entorno inmediato de la operación del grupo GHL, se tienen descentralizadas las actividades de RSE; no obstante, es importante que se formule una política central de Responsabilidad Social Empresarial, en donde se clarifiquen los ideales del grupo hotelero.

Por otra parte, la dimensión legal más que importante es necesaria para contribuir al cumplimiento de los requisitos mínimos de RSE y la organización de sus actividades para la creación de una política propia en este ámbito; además, la documentación de las actividades realizadas es vital para tener un control y horizonte de la RSE y sirve como insumo para identificar las fortalezas y debilidades como organización y sus proyectos.

Recomendaciones

- Incluir estrategias de reducción de impactos negativos en el ambiente dentro de la visión y estrategia de las empresas.
- Adelantar estrategias de monitoreo a la cadena de valor; contar con una mayor participación de los empleados en la construcción de políticas y procedimientos.
- Incluir a los diferentes grupos de interés con el fin de contar con una retroalimentación sobre los impactos de la operación.
- A nivel ambiental, se recomienda tener un seguimiento estricto de la ejecución de los planes de acción.

Referencias

- Boza, J., & Pérez, D. (2009). Estudio de la responsabilidad social de las empresas. Aplicaciones a las empresas de Gran Canaria. *EAWP: Documentos de trabajo en análisis económico*, 8(4), 29-38.
- Cajiga, J.F. (2002). *El concepto de responsabilidad social empresarial*. México: Centro mexicano para la filantropía.

- Comisión de Comunidades Europeas. (2001). Libro verde. Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. *Diario Oficial de las Comunidades Europeas*. Disponible en [https://www.europarl.europa.eu/meet-docs/committees/deve/20020122/com\(2001\)366_es.pdf](https://www.europarl.europa.eu/meet-docs/committees/deve/20020122/com(2001)366_es.pdf)
- Cox, S., & Dupret, J. (1999). *La Responsabilidad Social Corporativa como aporte a la ética y probidad públicas*. Santiago de Chile: oocities.org.
- De la Cuesta, M., & Valor, C. (2007). Condiciones para la eficacia de los códigos internos de responsabilidad social de la empresa. *Ekonomiaz*, 65, 128-149.
- Fernández Allés, M.T., & Cuadrado Marqués, R. (2011). *La responsabilidad social empresarial en el sector hotelero: revisión de la literatura científica*. España: Universidad de Cádiz.
- Fernández Allés, MT., & Cuadrado Marqués, R. (2011). La responsabilidad social empresarial en el sector hotelero: revisión de la literatura científica. *Cuadernos de Turismo*, (28) pp. 47-57.
- Foro de la Empresa y la Responsabilidad Social en las Américas. (s. f). IAR-SE. Disponible en: http://www.iarse.org/new_site/downloads/59069_Algunas%20Definiciones%20de%20RSE.pdf (consultado en marzo 29 de 2015).
- Lavado Valdés, E. (2013). *Empresarios Hoteleros en Chile. Responsabilidad Social Corporativa y Competitividad*. Santiago de Chile: Universidad Alberto Hurtado.
- Norma Internacional ISO 26000:2010 Guía de Responsabilidad Social: Primera Edición noviembre 01 de 2010.
- Oberto Morey, T.M. (2007). La Responsabilidad Social Empresarial y el reconocimiento de los derechos laborales. *Revista de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas* (3). Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/3-2007/art%205.pdf>
- Observatorio de Responsabilidad Social Corporativa. (2013). *La responsabilidad social corporativa en las memorias anuales de las empresas Delibex 35*. España: Ministerio de empleo y seguridad social.
- Peña Miranda, D.D., & Serra Cantarlos, A. (2012). *Responsabilidad social empresarial en el sector turístico*. Argentina: Estudios y perspectivas en turismo.
- Satorras, R.M. (2008). *Responsabilidad social corporativa. La nueva "conciencia" de las empresas y entidades*. Barcelona: Bosch.
- Vergara, M. P., & Vicaria, L. (2009). *Ser o aparentar: La Responsabilidad Social Empresarial en Colombia. Análisis organizacional basado en los lineamientos de la Responsabilidad Social Empresarial* (Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana) Bogotá

Oportunidades operativas latentes en los procesos de diseño participativo para avanzar hacia una ciudad inteligente

Camilo Rico Ramírez

Freddy Chacón Chacón

Sandra Uribe Pérez

Introducción

En el marco del concepto de la ciudad inteligente, la relación entre el entorno urbano y las nuevas tecnologías ha evolucionado de manera acelerada en las últimas dos décadas, con lo cual se ha instaurado la promesa de hacer que nuestras ciudades sean más eficientes y habitables, gracias a las innovaciones tecnológicas (Fernández, 2015).

No obstante, la adopción de dichos conceptos e innovaciones tecnológicas en las ciudades contemporáneas se ha dado de manera dispersa y desordenada en la mayoría de casos, aunque al mismo tiempo algunos estudios e investigaciones han logrado distinguir una cierta tendencia general, la cual apunta a que una parte importante de la solución es darle prelación a la opinión y participación real y directa de las personas en los procesos (Cohen, 2015).

Estos hechos plantean un escenario especial en el que sobresale la tendencia al incremento de estrategias multidisciplinarias en el diseño y la planeación de las ciudades, que intentan involucrar cada vez en mayor medida a los ciudadanos. El potencial de dichas estrategias podría desarrollarse aún más si estas se integran de manera responsable con el uso de las nuevas tecnologías.

Partiendo de lo anterior, la investigación “Diseño participativo en el marco de la ciudad inteligente”, de la que surge este capítulo de *Diario de Campo*, genera un marco de referencia que hace pertinente el estudio de las estrategias de diseño participativo, en función de que el concepto de ciudad inteligente sirva realmente para generar un espacio en que las problemáticas más críticas de la ciudad sean abordadas de manera prioritaria.

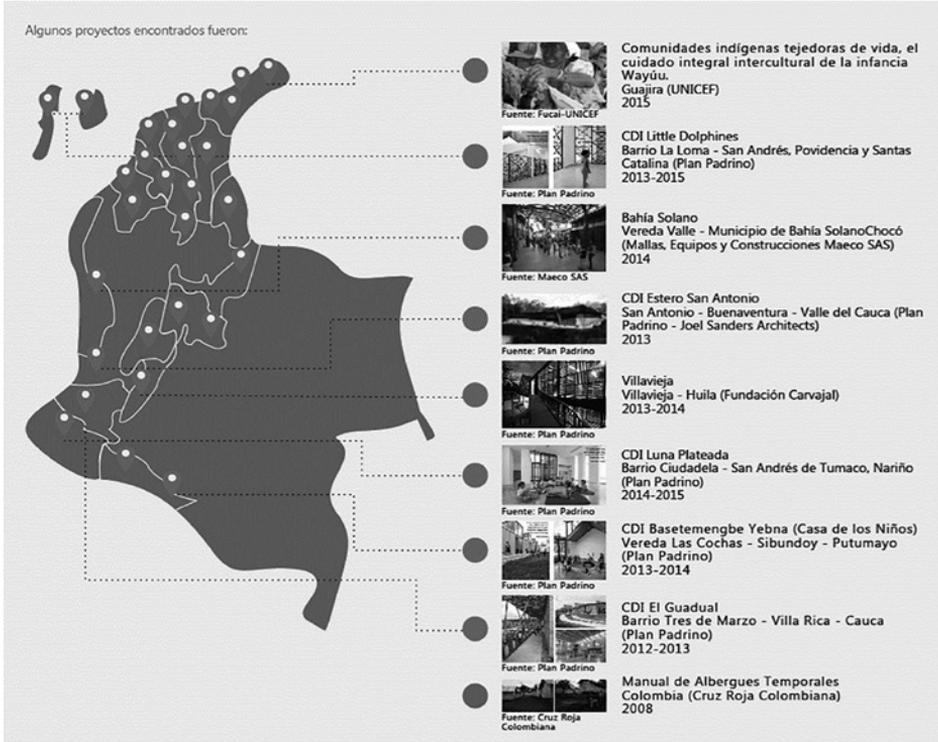
Por tanto, se considera pertinente profundizar en el estudio de las estrategias que involucran a los ciudadanos en los procesos enmarcados en el concepto de ciudad inteligente de manera participativa, evidenciando tanto las falencias como los casos de éxito, para así entender, de una manera más precisa y cercana, cómo deben ser aplicadas estas metodologías en el campo profesional del diseño.

Es así como se propone una lectura y descripción de procesos de diseño participativo, tanto nacionales como internacionales, representativos de las dinámicas actuales del nivel de participación de las personas en la gestión, ejecución y sostenimiento de iniciativas de diseño en entornos urbanos y rurales.

La mayoría de casos analizados durante la investigación involucran, de una u otra manera, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en alguna etapa de su proceso; esto es de particular interés, debido a que también se buscaba describir hasta qué punto las nuevas tecnologías podían ayudar a gestionar y/o potenciar estas iniciativas. Otro de los objetivos era estudiar los espacios de oportunidad tanto para profesionales (diseñadores, arquitectos y urbanistas)

como para los ciudadanos mismos, en el diseño, planeación y construcción de espacios, procesos y servicios que ofrece la ciudad contemporánea.

Figura 1. Mapeo de proyectos de diseño participativo en Colombia



En síntesis, el enfoque de este documento nace de la mirada crítica hacia los actuales procesos de participación ciudadana, particularmente los que tienen relación con el diseño del entorno natural y construido, tanto en el ámbito rural como urbano, al tiempo que se evalúa cómo ha impactado la tecnología en el desarrollo de los mismos.

Es importante resaltar que la investigación le da prelación a la exploración de iniciativas desarrolladas fuera de los grandes centros urbanos (en algunos casos rurales) (ver figuras 1 y 3), entendiendo que la idea de ciudad inteligente se asocia de forma más directa a las urbes y a que es en estas donde ha habido más penetración y asimilación de las nuevas tecnologías; sin embargo, paradójicamente, existe menos cohesión social, lo cual nos plantea una situación casi a la inversa de lo que se encuentra en ciudades intermedias (ver figura 4) o entornos rurales.

Figura 2. Interior de la Casa del Pueblo (Biblioteca de Guanacas) en Inzá, Cauca¹



Figura 3. Centro de Desarrollo Infantil (CDI) del municipio de Villa Rica (Cauca)²



1 Diseñada por el arquitecto Simón Hosie y desarrollada por medio de un proceso de diseño participativo con la comunidad campesina de la zona.

2 Espacio promovido por el Plan Padrino de la Presidencia de la República con participación de la comunidad durante todo el proceso de diseño.

Figura 4. Visita a la huerta urbana de Palmira (Valle del Cauca) en compañía de su gestor, el diseñador industrial Phanor Mondragón



Es así como en este capítulo, se propone un diagnóstico general de las iniciativas de diseño participativo en Colombia y se recomiendan algunas buenas prácticas para que los procesos de diseño sean realmente participativos y se vean impulsados y mejorados por las nuevas tecnologías, de manera efectiva.

Como resultado específico se proponen algunas recomendaciones conducentes a lo que se podría entender como buenas prácticas, para que estos procesos sean realmente participativos en tanto que permiten a los ciudadanos impactar de forma efectiva y determinante en la planificación y las intervenciones a realizar en su territorio, con miras a la permanente mejora en su calidad de vida como individuos y como comunidades. En este mismo sentido, se visualizan algunas posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y el diseño digital mismo para contribuir de manera significativa en el impulso y fortalecimiento de estos procesos.

Finalmente, se esbozan las conclusiones y posibles aplicaciones de los hallazgos de la investigación en el desarrollo o mejoramiento de proyectos de diseño participativo apoyados por las TIC.

Dificultades operativas en los procesos de diseño participativo en el contexto bogotano

En este apartado se busca realizar una mirada reflexiva y propositiva frente a las maneras como los procesos de diseño participativo se llevan a cabo en el contexto colombiano, especialmente en el bogotano, como ejemplo representativo de los contextos urbanos colombianos. Se trata de una perspectiva reflexiva, en tanto que se plantea considerar con detenimiento cómo se realizan estos procesos en este contexto, y propositiva, dado que se busca identificar, más que deficiencias, oportunidades para optimizar la forma en que se realizan.

Conviene iniciar esta reflexión desde el reconocimiento del Estado colombiano y de los gobiernos locales de las ciudades, en particular el de Bogotá, como garantistas en lo que se refiere a las políticas, la legislación y la normativa pertinente encaminada a propiciar y llevar a cabo ejercicios de diseño participativo del territorio.

Además, se evidencia cómo desde la misma Constitución Política, pasando por las políticas, planes, proyectos, estrategias y realizaciones, se reconoce y se da protagonismo a la participación de los ciudadanos en los procesos de planeación del territorio. Esto coincide con la tendencia general a nivel mundial de otorgar importancia a la opinión y participación real y directa de las personas (Cohen, 2015).

Sin embargo, al observar cómo se llevan a cabo este tipo de procesos en la práctica, por parte de las distintas entidades y dependencias del Distrito, se evidencia que existe una marcada fractura, por así llamarla, entre los lineamientos y criterios definidos en las políticas y normativas pertinentes, y lo que efectivamente se lleva a la práctica.

En este sentido, voces críticas autorizadas como Carlos Mario Yory (2004) y Carlos Alberto Torres (2010), refiriéndose a estos procesos en el contexto colombiano, y en especial en los entornos urbanos, coinciden en señalar que aún se está muy lejos de lograr una efectiva participación de los ciudadanos en la planificación del territorio debido, en gran parte, a que todavía no se ha logrado cerrar la brecha entre lo que definen las políticas y lo que realmente sucede en estos procesos, o, dicho de otro modo, entre la teoría y la práctica.

Se debe reconocer que, en el caso de Bogotá, entidades como la Secretaría Distrital de Hábitat, la Secretaría Distrital de Planeación y el Instituto Distrital de la Participación y Acción Comunal (IDPAC) se han preocupado por llevar a la práctica lo dispuesto en las políticas y la normativa pertinente en la ejecución de los planes y proyectos que realizan cotidianamente en la ciudad como parte del desarrollo de sus funciones.

Sin embargo, al revisar con detenimiento los resultados de estos procesos lo recurrente es identificar que la mayoría de ciudadanos no se sienten partícipes de la planificación, gestión y desarrollo de sus propios territorios y, en consecuencia, no se sienten empoderados de estos.

Lo anterior se evidencia, en la mayoría de los casos, por medio de fenómenos que dan cuenta de la desapropiación y la falta de identidad de sus territorios, tales como el rápido deterioro de las intervenciones realizadas, fruto del vandalismo y el mal uso, y la presencia de basuras en espacios públicos, actos que suelen ocurrir bajo la mirada indiferente e indolente de los ciudadanos, pese a tratarse de sus propios entornos.

Esto se explica en gran medida por la falta de “cultura de la participación”, por así llamarla, por parte de los ciudadanos. Al respecto, vale la pena hacer aquí un paréntesis para detenerse en la idea de ciudadanía vigente en la actualidad, que se enmarca en la llamada Era Digital o de la información y que se origina en la revolución de los medios de comunicación e información, aproximadamente desde mediados de los años ochenta del pasado siglo. Desde entonces, se ha dado una transformación cada vez más contundente de las maneras de habitar propias del presente momento histórico a nivel mundial (Chacón, Orjuela & Medina, 2015).

Parafraseando a Enrique Pérez Luño, al referirse a la idea de ciudadanía en la Era Digital, se evidencia cómo este concepto se ha transformado a la luz de los nuevos medios disponibles y, en consecuencia, los Estados mismos han cambiado. Debe entenderse que esta idea constituye una de las piedras angulares en su organización, en particular, “en términos de la participación democrática en los procesos jurídicos y políticos de los Estados de derecho” (1989).

Esta condición de ciudadanos que habitan en la Era Digital, enfrenta hoy –como reto superior–, la necesidad de abrir cada vez más y mejores espacios que reivindiquen una participación política real en medio de un contexto mundial globalizado, altamente influenciado por los medios masivos de comunicación, pero, también, cada vez más diverso y por tanto exigente en cuanto a la necesidad de inclusión de múltiples manifestaciones desde distintas dimensiones humanas (culturales, sociales, económicas, políticas, religiosas, etc.) (Chacón, Orjuela & Medina, 2015).³

3 Chacón, Orjuela y Medina (2015) definen ciudadano digital como: “aquella persona que cuenta con la aptitud y la actitud suficiente para ejercer efectivamente parte de sus derechos y deberes ciudadanos mediante el uso de las TIC. Esto implica, entre otras cosas, que esta persona pertenece a una comunidad en la cual comparte con otros ciudadanos el interés y la motivación por realizar una participación política activa en los temas que los afectan, con el fin de propender por mejorar continuamente su calidad de vida individual y colectiva. Se entiende que, en lo que se refiere a la organización política interna de los países, el centro de la idea de ciudadanía digital es la

En efecto, es posible constatar cómo en diversos contextos la idea clásica de ciudadanía ha evolucionado hacia la idea de ciudadanía digital de la mano de las TIC, y Colombia no es la excepción dado que se evidencian avances en este sentido. Sin embargo, vale la pena cuestionarse si el que la práctica avance hacia una mayor tecnificación garantiza un real ejercicio de la ciudadanía; por ejemplo, en términos de efectiva participación ciudadana en los procesos de planificación del territorio, es decir en concretar dicha “cultura ciudadana de participación”.

Para retomar la observación sobre cómo se llevan a cabo este tipo de procesos en la práctica en el contexto colombiano, y en particular en el bogotano, es pertinente enunciar que, por un lado, se toma como referencia la conceptualización presentada hasta aquí como resultado de la presente investigación y, por otro, la experiencia propia de algo más de una década de ejercicio profesional en la consultoría de proyectos propios de la planificación del territorio a nivel nacional (sobre todo en Bogotá), especialmente desde el Diseño Urbano y bajo el enfoque de los Proyectos Urbanos Integrales.

Desde estos referentes se pueden describir estos procesos, en términos generales, como la posibilidad o el requerimiento de llevar a cabo algún plan o proyecto que materialice las políticas definidas. Así, como parte del cumplimiento de los requisitos fundamentales a los que obliga la normativa que enmarca la planificación del territorio en Colombia, las entidades competentes llevan a cabo los procedimientos propios de la contratación pública del país, los cuales se inician con la licitación pública de los proyectos para luego realizar la adjudicación a algún contratista consultor que resulta ganador.

Una vez iniciados los proyectos a ejecutar se debe garantizar, como parte de su desarrollo, actividades específicamente diseñadas dentro de los términos de referencia de los contratos, para garantizar la participación de los ciudadanos en los procesos de planificación. En efecto, estos procedimientos se realizan “a cabalidad”, de acuerdo con los requerimientos y exigencias del contrato que les fue encargado; por ejemplo, mediante talleres que se convocan con tiempo suficiente para que las comunidades se enteren y se animen a participar.

Dichos talleres se realizan conforme a agendas que suelen incluir una presentación del proyecto en su estado de avance por parte del consultor, seguida de mesas de trabajo que buscan recoger los aportes, inquietudes y solicitudes de la comunidad mediante herramientas como la cartografía social. Tras la actividad

relación entre el ciudadano y el Estado a través de su gobierno, de manera que las otras actividades que hacen parte de la cotidianidad de estos ciudadanos (habitar, trabajar, educarse, adquirir bienes y servicios, descansar y recrearse, socializar) se vinculan a esta relación pero están en todo caso en un segundo nivel, pudiendo realizarse igualmente mediante las TIC; mientras que se pueden identificar actividades “mediadoras” que hacen parte consustancial de las anteriores y por tanto están presentes usualmente en cada una de ellas, estas son movilizarse, informarse y comunicarse”.

se presenta el correspondiente informe a la entidad competente y se trasladan las conclusiones a los expertos técnicos para que ellos las materialicen en la posterior ejecución de las obras.

En algunas ocasiones son incluso las mismas entidades las que se encargan de realizar estos procesos participativos, bajo similares características, justamente, con el fin de definir los términos de las posteriores licitaciones a realizar, con lo cual se supone que lo ejecutado corresponderá, de mejor forma, con las necesidades, expectativas y requerimientos de las comunidades.

En teoría, estos procedimientos garantizan la plena participación de la comunidad, dado que se llevan a cabo todos los pasos requeridos; sin embargo, la realidad es que no necesariamente realizar los procedimientos conforme a lo establecido en los términos del contrato o en los manuales referidos a estos procesos, garantiza una efectiva participación. Muchos aspectos que se presentan en estos procedimientos resultan insuficientes si se trata de garantizar, de forma efectiva, que las comunidades participen en la planificación de sus territorios y que, por tanto, se pueda hablar verdaderamente de diseño participativo.

Aquí centraremos la mirada en dos de estos aspectos, por un lado, la falta de articulación entre las distintas entidades que deben intervenir en los territorios y, por otro, la falta de motivación o el desinterés que estos procesos generan en la comunidad.

En relación con el primer aspecto, es recurrente encontrar, por ejemplo, que diversas entidades intervienen en distintos momentos, e incluso simultáneamente, en determinados territorios, en particular, en aquellos que requieren mayores intervenciones dadas sus características, las cuales suelen corresponder con la llamada ciudad informal o no planificada (origen, naturaleza, problemáticas), sin contar con una articulación juiciosa que armonice y coordine estas intervenciones. La mayoría de las ciudades colombianas, encabezadas por Bogotá, están avanzando en superar esta falencia al desarrollar, por ejemplo, bases de datos y centros de documentación en la nube que deberían permitir identificar cruces y coincidencias; sin embargo, todavía no se ha avanzado lo suficiente en este sentido, como se evidencia en inconvenientes como reprocesos y sobre posición de proyectos, circunstancias que se siguen presentando actualmente.

Haciendo referencia al tema central que aquí se aborda, es decir, el diseño participativo, esta problemática genera como consecuencia lo que se podría llamar “desgaste en las comunidades”. Esto hace referencia a que, frente a las primeras convocatorias a las mesas de trabajo de un determinado proyecto, los ciudadanos asisten con relativo interés ante la expectativa de poder incidir en las decisiones que se toman, en especial, los líderes que se han elegido como representantes de estas mismas comunidades. De modo progresivo, el interés

disminuye en gran medida por el excesivo tiempo que demandan estas reuniones, pero también es frecuente constatar que estas mesas tienden a caer en el grave error de realizarse para cumplir con las exigencias del contrato por parte del contratista, mas no para, en efecto, hacer partícipe a la comunidad en la toma de decisiones. Lo anterior se evidencia en las propuestas proyectuales que realizan los técnicos que muchas veces (la mayoría, a decir verdad) difieren sustancialmente de las expectativas que se habían hecho los ciudadanos. Esto produce frustración y desconfianza, no solo para el proyecto que lo genera sino para los siguientes que se lleguen a realizar en el territorio.

Justamente, este es uno de los detonantes del segundo aspecto problemático antes enunciado, es decir, la falta de motivación o el desinterés que estos procesos generan en la comunidad. Así, como consecuencia del mal manejo de la participación, se frustra la posibilidad de contar con esta poderosa herramienta; sin embargo, podría decirse que en el fondo esta no es la principal razón.

Vale la pena cuestionar si, como individuos y como comunidades, se cuenta con una verdadera “cultura de la participación”, cimentada en un efectivo ejercicio de la ciudadanía. La realidad colombiana y bogotana evidencian que, incluso en los procesos electorales más relevantes, el porcentaje de abstencionismo ronda el 60% de la población que puede ejercer el derecho al voto (Tabares, 2014), lo cual demuestra que el mayor porcentaje de los colombianos no deciden participar en la toma de decisiones que afectan al conjunto de la ciudadanía⁴.

Oportunidades para optimizar los procesos de diseño participativo desde el hacer del diseño centrado en los entornos digitales

Por infortunio, esta apatía por participar en estos procesos también suele estar presente en las pequeñas comunidades, aunque es justamente en ellas en donde es factible detonar las dinámicas que reviertan esta inercia, dado que en las pequeñas escalas de intervención (el equipamiento comunal, la cuadra, el barrio, etc.) se pueden lograr altos niveles de compromiso y cohesión social mediante

4 De acuerdo con la investigadora Paula Tabares (2014), se afirma: “En los resultados de las pasadas elecciones se evidenció, de nuevo, el alto porcentaje de abstención. De los 32,7 millones de personas llamadas a ejercer su derecho al voto, únicamente 14,3 millones fueron a la convocatoria, evidenciando una vez más el preocupante escenario político en el cual el 58,9% de los colombianos se ha desentendido de su deber como ciudadanos. Al comparar las cifras actuales con las pasadas, el año 2010 con 50% y el 2006 con 54,9% de abstención, se puede catalogar el abstencionismo como un patrón político que según la revista *Semana* ha sido tradición desde 1958 y que actualmente representa la tasa de abstención más elevada desde hace cuatro años”.

la realización de sólidos procesos de participación en la planificación de los territorios.

Es evidente que la solidez de estos procesos depende directamente de la capacidad de la sociedad para superar, con soluciones imaginativas e ingeniosas, aquellos aspectos que resultan problemáticos y que generan obstáculos. En este sentido, el liderazgo de los entes gubernamentales cumple un papel central, pero, sobre todo, es clave poder despertar y fortalecer en las comunidades esa cultura de la participación, ya que, de este modo, es posible avanzar realmente hacia la consolidación de verdaderas ciudades inteligentes que no dependan de las tecnologías a las que les es posible acceder, sino de la capacidad de cohesión y de toma de decisiones de las comunidades, en las que se privilegie el bien común sobre el interés particular en función de mejorar la calidad de vida.

En este punto, vale la pena considerar las ideas que contribuyan a optimizar estos procesos, así como retomar los planteamientos de Fernández (2015) en relación con la posibilidad que ofrecen las innovaciones tecnológicas propias de las TIC, para hacer ciudades más eficientes y habitables. Es válido, entonces, plantear como hipótesis que estas tecnologías, dado su alto poder de penetración, pregnancia y difusión, son un poderoso recurso, cuyo potencial puede contribuir a la mejora significativa de estos procesos.

En este mismo sentido, el hacer del diseño –en particular, de aquel centrado en los entornos digitales–, supone un campo de actuación fértil, entendiendo que tiene la potencialidad de facilitar escenarios de diálogo y de impulsar procesos relevantes en el camino hacia la consolidación de la idea de ciudadanía y, en consecuencia, hacia una “cultura de la participación”.

Podría pensarse, por ejemplo, en la necesidad de fortalecer las competencias ciudadanas mediante la alfabetización digital en el marco de la evolución, a nivel nacional, de la idea de ciudadanía digital. De hecho, este es un tema en el que ha venido trabajando el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones desde hace ya casi una década, pero en el cual aún falta avanzar mucho para abarcar a un número significativo de habitantes (a la fecha sigue siendo muy limitado el número de ciudadanos certificados como ciudadanos digitales, e incluso ellos no cuentan con todas las competencias requeridas). En este campo, fortalecer las competencias ciudadanas supondría generar mayores niveles de conciencia sobre la importancia de ejercer efectivamente los derechos y deberes propios de cualquier ciudadano, a partir de la participación democrática en la toma de decisiones.

Por otro lado, mediante el quehacer de los diseñadores centrados en los entornos digitales es posible desarrollar herramientas que optimicen las actividades tradicionalmente realizadas en los procesos de diseño participativo. A

modo de ejemplo, podría pensarse en la riqueza de las posibilidades que permitirían desarrollar herramientas para realizar cartografías sociales digitales dirigidas a diferentes franjas poblacionales.

Como resultado de este tipo de desarrollos es posible esperar los recursos más ingeniosos e impactantes, no solo por las posibilidades estéticas y funcionales que podrían ofrecer, dado que se trata de productos propios del diseño, sino por lo llamativos que pueden resultar para las comunidades. Esto podría aportar mayor nivel de interés al ofrecer mayor interactividad entre los ciudadanos, las entidades y los profesionales encargados de materializar los procesos, a la vez que permitiría generar registros contrastables de intereses por grupos de actores.

Imaginar una herramienta que permita a un grupo de niños de una comunidad realizar una cartografía social digital de sus territorios en la que se plasmen sus intereses, expectativas, gustos e intereses, a la manera de un juego en el que ellos mismos y su hábitat son los protagonistas.

Conclusiones

Es indudable el potencial sobre el desarrollo, el mejoramiento de la calidad de vida y la sostenibilidad que denota la inclusión de las nuevas tecnologías en los procesos de diseño participativo, siempre y cuando, se utilicen en función de beneficiar a las personas por medio de estrategias bien planteadas y acercando de manera paulatina la tecnología a las personas que no están aún familiarizadas con ella.

Cabe decir que el diseño participativo es un mecanismo que debe ser abordado de manera interdisciplinaria e integradora, lo cual implica que los diferentes actores que intervienen tengan visibilidad, autonomía y potencialidad de aportar, de manera significativa, en la construcción de las ciudades.

Por otra parte, la mediación de las TIC como elemento potenciador, inclusivo e integrador, en el marco de políticas como la ciudad inteligente y la ciudadanía digital, puede ser una herramienta que, aprovechada de manera innovadora, impulse de manera determinante la mejora de los procesos de participación ciudadana.

Finalmente, se evidencia como determinante el mejoramiento y el incremento de la participación en los procesos de diseño en la actualidad, no solo con la idea de que sean más exitosos, sino porque de esta forma pueden aportar a la solución de problemáticas y conflictos sociales.

También hay que señalar que la integración de las TIC, en el marco de la dinámica actual de la ciudad inteligente y acompañada de estrategias participativas

innovadoras, puede constituirse en una herramienta poderosa para impulsar la participación real, activa y efectiva en los procesos de diseño y planeación territorial. Así mismo, puede conseguir que dichos procesos sean más eficaces, integrales e incluyentes, lo que conlleva a ampliar las posibilidades de éxito y a incrementar la apropiación y la cohesión social.

Referencias

- Chacón F., Orjuela J., & Medina P. (2015). Ser ciudadano digital hoy en Colombia. En J. A. Blanco (Ed.), *Diario de Campo. Los avances investigativos y su incidencia en la formación científica, tecnológica y artística. Tomo II*. Bogotá, Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Cohen, B. (2015). *The 3 generations of Smart Cities*. Disponible en <https://www.fastcoexist.com>
- Echeverri Jiménez, C. F. (2010). *La participación ciudadana en Colombia: reflexiones desde la perspectiva constitucional y la normatividad estatutaria*. Universidad de Antioquia. Disponible en <http://tesis.udea.edu.co/bitstream/10495/2284/1/La%20participaci%C3%B3n%20ciudadana%20en%20Colombia%20reflexiones%20desde%20la%20perspectiva%20constitucional.pdf>
- Fernández, M. (2015). La Smart City como imaginario socio-tecnológico. La construcción de la utopía urbana digital (Tesis doctoral). Universidad del País Vasco, País Vasco, España.
- Pérez Luño, A.E. (1989). *Ciudadanía y definiciones*. Alicante, España: Departamento de Filosofía del Derecho Universidad de Alicante - Espagrafic.
- Tabares, P. (2014, 22 de julio). *Abstencionismo en Colombia*. El libre pensador. Disponible en <http://librepensador.uexternado.edu.co/abstencionismo-en-colombia/>
- Torres Tovar, C.A. (2010). Vivienda y hábitat en Colombia desde una perspectiva de derechos. *Cuadernos Electrónicos de Derechos Humanos y Democracia*, 6, 1-26. Disponible en: http://cedins.org/index.php/materiales-pdf/doc_download/88-vivienda-y-habitat-en-colombia-desde-una-perspectiva-de-derechos
- Velásquez, C.F., & González, R.E. (2003). *¿Qué ha pasado con la participación ciudadana en Colombia?* Bogotá, Colombia: Fundación Corona. Disponible en http://www.dhl.hegoa.ehu.es/ficheros/0000/0120/participacion_ciudadana_en_colombia.pdf
- Yory, C.M. (2004). Ciudad educadora. Aportes para el proyecto colectivo de ciudad; pedagogía para una ciudad que se construye, construyendo ciudadana. En *Cartilla del Secretariado Diocesano de pastoral Social, Comisión Cívica de Convivencia Ciudadana, Laboratorio de Paz, Secours Catholique, Caritas France*. Barrancabermeja, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Expresión de genes en la ruta biosintética para la producción de astaxantina en *Haematococcus pluvialis* utilizando diferentes factores de estrés

Judith Elena Camacho Kurmen

Ana Graciela Lancharos

Myriam Judith Huérfano Torres

Introducción

La realización de este proyecto pretende aprovechar los avances de la ciencia y la tecnología basados en la utilización de las propiedades de los organismos en los niveles celular y subcelular, para generar y adaptar tecnologías que permitan obtener compuestos bioactivos a través de bioprocesos.

La microalga *H. pluvialis* tiene unas tasas de crecimiento bajas lo que debilita sus posibilidades de uso como fuente natural del pigmento; sin embargo, el desarrollo de un medio de cultivo óptimo para su crecimiento, así como una adecuada tecnología de cultivo, incrementa la producción de biomasa hasta niveles óptimos para la producción del pigmento.

De igual forma, un mayor entendimiento de las bases moleculares de la relación-condiciones de estrés-inducción-acumulación de astaxantina en *H. pluvialis*, podría ser útil para aumentar la productividad de astaxantina, lo cual se realiza con el estudio de las rutas metabólicas y su regulación, utilizando la expresión de genes por efecto de diferentes factores de estrés.

En este capítulo se presentará una revisión teórica, donde se han observado la expresión de genes para la biosíntesis de astaxantina, BKT y CHY (fase de estrés) y la expresión de otros genes carotenogénicos, PSY, PDS y LCY.

Estado del arte

Se han realizado diferentes trabajos de análisis de los genes carotenogénicos como fitoeno sintasa (PSY), fitoeno desaturasa (PDS), licopeno ciclasa (LCY), β -caroteno ketolasa (BKT), y, β -caroteno oxigenasa (CRTO) y β -caroteno hidroxilasa (CHY O CRTR-B) y su expresión en relación con diferentes factores de estrés.

Steinbremer y Linden (2001), identificaron los cambios en el perfil y la expresión de los genes carotenogénicos en diversas condiciones de estrés y su implicación en la producción del pigmento. Bajo la condición de estrés agotamiento de nutrientes combinada con una alta intensidad de luz y adición de cloruro de sodio, se detectaron las transcripciones de PSY, PDS, LCY, BKT y los genes CHY en todas las etapas de inducción al estrés, además de estar en niveles máximos de transcripción respecto al control.

La exposición al estrés de nutrientes y la luz alta dio lugar a la transcripción de PSY, PDS y LCY que alcanzó un máximo en el segundo día de la inducción de estrés, a medida que el ensayo progresaba; por su parte, los niveles de transcripción de estos genes, en especial aumento de transcripción en PSY y PDS en el noveno día, además de aquellas microalgas sometidas al tratamiento con cloruro

de sodio, retrasaron la regulación de PSY, PDS y LCY, pero los niveles de transcripción fueron similares o superiores en comparación con otros tipos de estrés (Steinbremer & Linden, 2001).

Vidhyavathi et al. (2007) llevaron a cabo un estudio para evaluar los métodos que permiten alcanzar la máxima velocidad de regeneración de los quistes y estudiar los cambios en carotenogénesis durante la regeneración. Por ejemplo, la temperatura es eficiente para la regeneración de las células quiste indicando que las microalgas sometidas a temperaturas de 4 °C pueden soportar esa temperatura sin perder la viabilidad y generar una regeneración completa; por el contrario, temperaturas de 0 °C o por debajo generan un falso blanqueamiento, ya que se generan cristales de hielo interno en ausencia de crioprecipitados, afectando así la capacidad de regeneración de las células.

Además, la disponibilidad de nutrientes fue un factor principal desencadenante de la degradación de astaxantina, mientras que la intensidad de luz no tuvo ningún efecto sobre la pérdida del carotenoide durante la germinación. Así mismo, sugieren que a medida que el crecimiento progresa, las transcripciones de los genes carotenogénicos PSY, PDS, LCY, BKT, y CHY se redujeron y sus niveles alcanzaron el nivel de expresión basal en el estado móvil celular; igualmente, aunque se detectaron las transcripciones de BKT en células móviles verdes, la disminución de la Astaxantina durante la regeneración podría ser debido a la reducción de niveles transcripcionales de BKT que podrían tener una cantidad necesaria por debajo del umbral para la biosíntesis de astaxantina (Vidhyavathi et al., 2007).

Vidhyavathi et al. (2008), compararon los cambios obtenidos del perfil de pigmento (astaxantina) y el perfil de genes carotenogénicos en *H. pluvialis* al ser sometido a agotamiento de nutrientes, combinado con una alta intensidad de luz, acetato de sodio (SA 4.4 mM) y cloruro de sodio (NaCl 17.1 mM). Los genes para la biosíntesis de astaxantina, BKT y CHY se encontraron expresados incluso en las células vegetativas flageladas, expresándose durante el estrés y encontrándose otros genes carotenogénicos, PSY, PDS y LCY. La adición de NaCl de 17.1 mM individualmente, reduce el contenido total de carotenoides y astaxantina, además retrasa la expresión de los genes carotenogénicos; sin embargo, la adición de SA / NaCl en una concentración de 4.4 mM / 17.1 mM conjuntamente, mejoraron el contenido de astaxantina, lo que muestra la máxima expresión de los genes carotenogénicos.

Por su parte, Li et al. (2010) evaluaron el crecimiento y la viabilidad celular del *H. pluvialis* bajo diferente intensidad de luz y la expresión de genes asociados a la carotenogénesis, IPI, PSY, PDS, CRTO y CRTR-b fueron estudiados bajo las condiciones de estrés y en especial el CRTR-b, que demostró una relación lineal entre las transcripciones de ARNm máximas y las concentraciones de

astaxantina alta, lo que indica que la biosíntesis está regulada por el gen CR-TR-b; además, los genes IPI y PDS están asociados a la regulación traduccional o post-traduccional, y de igual manera, están involucrados en el control de la transcripción. Por lo tanto, varios mecanismos de regulación de la transcripción, la traducción y los niveles posteriores a la traducción coexiste entre estos genes que controlan el proceso general de la carotenogénesis en *H. pluvialis*.

Gao et al. (2012), reportaron que la síntesis de Astaxantina está regulada por la expresión transcripcional de ocho genes (*IPI -1*, *IPI -2*, *PSY*, *PDS*, *LCY*, *CRT RB*, *BKT* y *CRTO*) bajo condiciones de estrés. Evaluaron la astaxantina y su relación con la expresión de genes carotenoides, usando PCR en tiempo real. La acumulación exógena de epirasinólida (ERB) aumenta la capacidad de resistencia al estrés mediante la estimulación de producción de astaxantina de manera eficiente de acuerdo a su concentración, mientras el ERB50 (50 mg/L) fue más eficaz para inducir una mayor acumulación de este carotenoide que el del ERB25 (25 mg/L).

También se determinó que tanto IPI-1 y PSY regulan la biosíntesis de astaxantina en el nivel post-transcripcional, ya que se expresaron en el momento de la acumulación inicial y PDS, LYC, CRT RB, BKT y CRTO actúan a nivel transcripcional; conjuntamente se sugirió que IPI-2 controla la síntesis de astaxantina tanto a nivel transcripcional y postranscripcional. Las fitohormonas como la epirasinólida (ERB) relacionadas con el estrés, pueden inducir la acumulación eficiente de astaxantina, sin embargo, los perfiles de regulación son diferentes (Gao et al., 2012).

Meng et al. (2012), investigaron en *H. pluvialis* los patrones de expresión de genes carotenogénicos y la acumulación de astaxantina inducida por un tratamiento con ácido jasmónico (JA). Los cultivos se trabajaron con $1,25 \times 10^5$ células/ml del *H. pluvialis*, con dos tratamientos; el primero se trató con 25 mg/L de JA y el segundo con 50 mg/L de JA, cosechándose las células en un transcurso de 18 días.

Además, se realizó el análisis de la morfología, color, biomasa y producción de pigmentos de *H. pluvialis*, se aisló el ARN y se analizó por medio de RT-PCR. Los resultados mostraron que la inducción de JA 25 mg/L tuvo mayor efecto en la expresión transcripcional de PDS, CRT-RB y LCY (> 10 veces que sin JA) que en IPI -1, IPI -2, PSY, BKT 2 y CR-TO. En los tratamientos con JA 50 mg/L hubo un mayor impacto en la expresión transcripcional del IPI 1, IPI 2, PSY, CRT-RB y CRTO que, en PDS, LYC y BKT 2. Confirmando, en primer lugar, que los genes carotenogénicos exhiben diferentes perfiles de expresión cuando se exponen a ácido jasmónico, y, en segundo lugar, que la acumulación de astaxantina se indujo eficazmente por ácido jasmónico siendo probable que sea debido a la regulación de los genes carotenogénicos (Meng et al., 2012).

Gao et al. (2013), evaluaron la acumulación de astaxantina, el cambio morfológico y su relación con la expresión de genes carotenoides, (*IPI -1*, *IPI -2*, *PSY*, *PDS*, *LCY*, *CRT- RB*, *BKT* y *CRTO*) bajo condiciones exógenas de epirasinolida (EBR). En la observación microscópica se reportó inmovilidad de las células, después de seis horas de aplicación del EBR. En el sexto día se produjo albinismo en las células con porcentaje de 5,4 % y 11,6 % en los tratamientos EBR25 (25 mg/L) y EBR50 (50 mg/L), respectivamente. En el día 15, estos valores aumentaron a un 25,5 % y 56,8 %, pero el resto de las células se caracterizaron por adquirir un pigmento más rojo. En el día 22, más de 55,2 % de las células perdieron pigmento y se observaban blanqueadas, 35,3 % de las células cambiaron a rojo en el tratamiento EBR 25, y casi 81,1% de las células se mostraron blanqueadas y el resto completamente rojas en el tratamiento EBR 50.

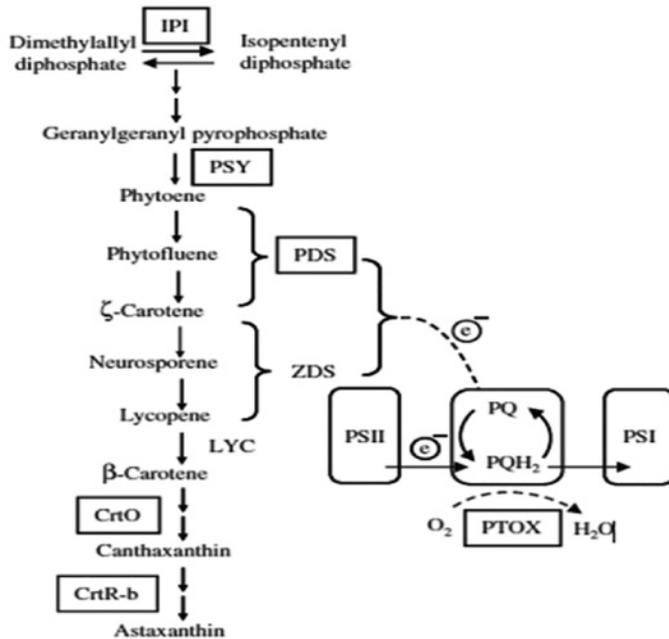
El tiempo de duplicación y la disminución posterior de células se asociaron directamente con la alta irradianza ($13\text{-L} = 94.7 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ y $250\text{-L} = 184.8 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), esta biomasa celular óptima se obtiene en un medio alcalino que tiene un pH que oscila entre 6.0 y 8.7, de lo contrario en un medio ácido disminuye la densidad celular. La productividad de las células vegetativas es una función de la irradianza, por lo tanto, la irradianza ideal es alrededor de 40 a 50 $\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$.

Los resultados de las mediciones de astaxantina revelaron que su acumulación comenzó en el tercer día, y el valor subió rápidamente de forma continua y alcanzó su máximo nivel (1,98 mg/ml) en el día noveno en el tratamiento con EBR 50 y el día 12 (2,26 mg/ml) en el tratamiento EBR 25, relacionándolo con la expresión de genes (Gao, et al., 2013).

Ruta de biosíntesis de Astaxantina en *Haematococcus pluvialis*

Una de las rutas en la biosíntesis de astaxantina en esta microalga, hace referencia al posible rol de la plastido terminal oxidasa (PTOX) en respuesta del *H. pluvialis* al estrés oxidativo. En la figura 1, las enzimas son indicadas por su correspondiente gen.

Se ha reportado que la ruta de biosíntesis de astaxantina consume alrededor del 10 % de oxígeno molecular envuelto en la fotosíntesis, bajo estrés, al menos en dos rutas: (1) Proceso dependiente de oxígeno para la formación de astaxantina y (2) conversión de oxígeno molecular en agua usando electrones. Existen pasos intermedios en la síntesis de astaxantina, en los cuales se consumen electrones y se reducen los equivalentes generados en la cadena transportadora fotosintética de electrones, es así como se protege el *Haematococcus* del estrés fotooxidativo (Amos, 2005).

Figura 1. Enzimas indicadas por su correspondiente gen¹

Fuente: Amos (2005).

La reducción de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) por reducción de oxígeno molecular subcelular hacia la biosíntesis de astaxantina representa un novedoso mecanismo de protección al estrés oxidativo. La reoxidación de la plastoquinona por PTOX, reduce el transporte de electrones fotosintéticos e induce la formación de ROS (Amos, 2005) (figura 2).

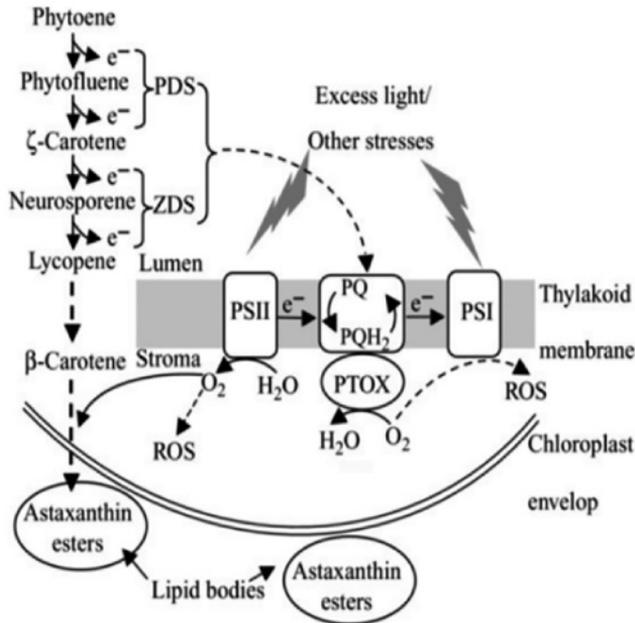
La capacidad de acumulación de grandes cantidades de astaxantina en *H. pluvialis* involucra otro mecanismo de producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), generando un sistema de defensa enzimático antioxidante, el cual implica un proceso de transporte de carotenoides del cloroplasto, a los cuerpos citosólicos lipídicos (Grunewald et al., 2000).

La ciclación del licopeno representa un importante punto en la ruta de biosíntesis del carotenoide. Licopeno β-ciclasa (LCY-b) cataliza dos reacciones de β- ciclación al final de la molécula de licopeno produciendo β- caroteno, el cual

¹ Nota: IPI isopentenilo-difosfato δ-isomerasa, PSY fitoeno sintasa, PDS fitoeno desaturasa, ZDS ζ-caroteno desaturasa, LYC licopeno ciclasa, CrtO β-caroteno ketolasa, CrtR-b β-caroteno 3,3'-hidroxilasa, PTOX plastido terminal oxidasa. Las enzimas (en caja) codifican a genes y líneas discontinuas que representan las reacciones cloro-respiratorias propuestas.

es esencial para la síntesis de varios carotenoides en el cloroplasto. El β - caroteno ketolasa/oxigenasa (BKT) adiciona un grupo cetona a la posición 4 de uno o ambos anillos del β - caroteno.

Figura 2. Múltiples rutas de biosíntesis de astaxantina para proteger al *H. pluvialis* del estrés oxidativo



Nota: PDS, fitoendesaturasa; PQ, plastoquinona; PTOX, plastido terminal oxidasa; ZDS, ζ-caroteno desaturasa.

Fuente: Amos, 2005.

Ensayos *in vitro* de BKT y β -caroteno hidroxilasa (CrtR-b) confirman que la síntesis de astaxantina preferiblemente procede de la adición grupos cetona en el proceso de hidroxilación en *H. pluvialis* y así producir astaxantina por la hidroxilación de cantaxantina catalizada por CrtR-b, gen expresado en respuesta a varias condiciones de estrés (Figura 1) (Amos, 2005).

Expresión genética en relación con las condiciones de estrés

Los factores de estrés que producen el máximo nivel de expresión de genes, relacionados con el incremento de la síntesis de carotenoides, se encuentran en el siguiente orden:

Luz baja < luz baja + sulfato ferroso < luz baja + acetato de sodio < luz alta + sulfato ferroso/acetato de sodio < luz alta + sulfato ferroso + acetato de sodio. Múltiples factores de estrés (luz alta + sales que producen estrés + estrés por hierro) son aplicados a *H. pluvialis*; los transcriptos de los genes son bajos durante un estado temprano de estrés y el máximo nivel de expresión se produce, por un factor de estrés como la luz alta (Li et al., 2008).

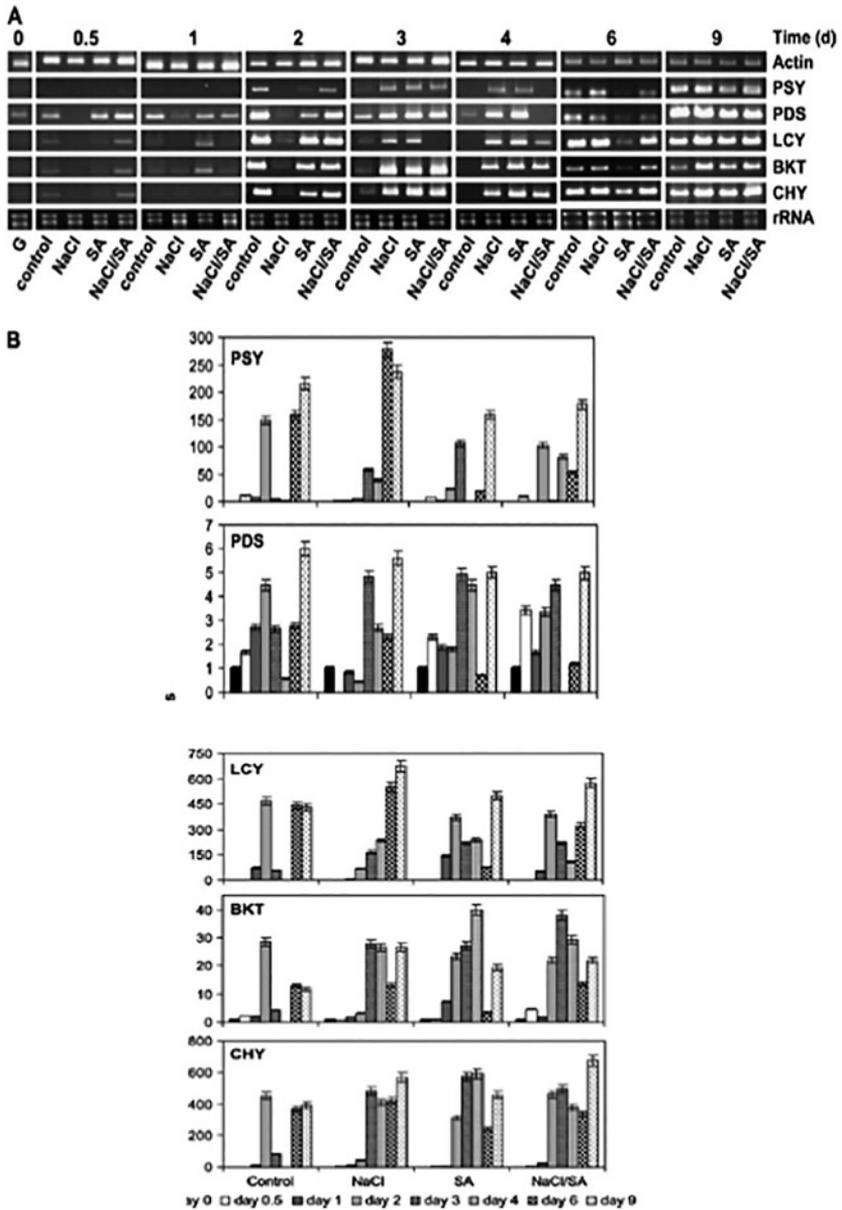
Tres diferentes genes han sido aislados del *H. pluvialis*, incluyendo BKT1, BKT2 y BKT3. La existencia de múltiples genes BKT y su expresión bajo condiciones de estrés ha sido propuesto como el responsable de la acumulación de astaxantina. En *H. pluvialis* el BKT está localizado en el cloroplasto y en los cuerpos lipídicos citoplasmáticos. El PDS está localizado en el cloroplasto. El transporte de los intermediarios de la carotenogénesis del cloroplasto a los cuerpos lipídicos, para la producción y almacenamiento de astaxantina es necesario.

La expresión de genes carotenogénicos, fitoeno sintasa (PSY), fitoeno desaturasa (PDS), licopeno ciclasa (LCY), β -caroteno Ketolasa (BKT) y β -caroteno hidroxilasa (CHY), se aumentan bajo las condiciones de estrés de nutrientes, alta intensidad de luz en combinación con cloruro de sodio/acetato de sodio (Vidhyavathi et al., 2008; Scibilia, et al., 2015).

El estrés de nutrientes y la alta intensidad de luz inducen la expresión de los genes biosintéticos de astaxantina, BKT y CHY, transitoriamente. El aumento de la expresión de estos genes se observó con acetato de sodio y cloruro de sodio/acetato de sodio, mientras la expresión fue demorada con cloruro de sodio (Vidhyavathi et al., 2008).

En la Tabla 1 se encuentra una relación de algunos estudios que nos permite correlacionar condiciones de estrés-expresión génica.

Figura 3. Expresión de genes carotenogénicos en *H. Pluvialis*



Fuente: Vidhyavathi et al. (2008).

Tabla 1. Correlación condiciones de estrés-expresión genética en cultivos de *H. pluvialis* durante la producción de astaxantina

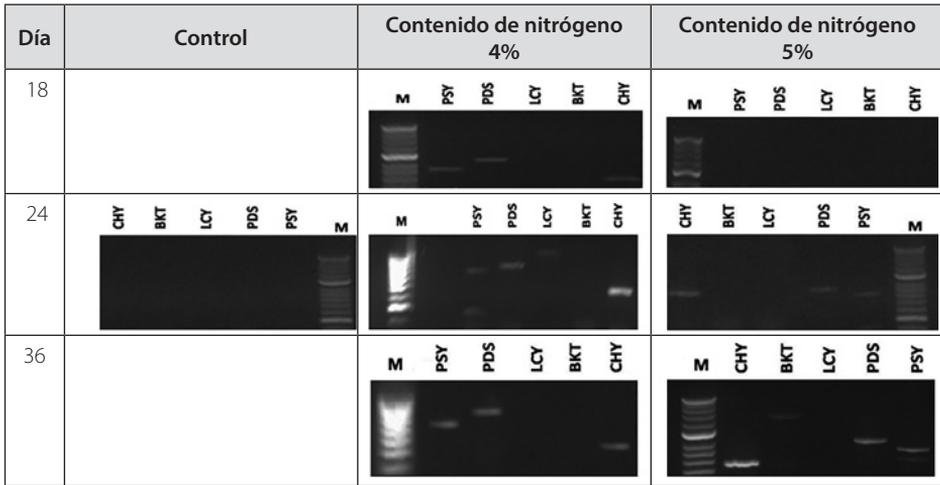
Institución	Condiciones estrés	Parámetro de seguimiento	País	Referencia
Institute of General Botany, Friedrich-Schiller-University Jena	Disminución de nitrato y alta intensidad de luz blanca	Aumento de los niveles de las proteínas fitoeno desaturasa (PDS) y Beta-caroteno oxigenasa	Alemania	Grünewald et al, 2000
Lehrstuhl für Physiologie und Biochemie der Pflanzen, Universität Konstanz	Acetato de sodio cloruro de sodio, Fe(II), alta intensidad de luz	Aumento de expresión de los genes Hidroxilasa carotenoide y fitoeno sintetasa	Alemania	Steinbremer y Linden, 2001
Microalgal biotechnology Israel y Plant Biochemistry-Universität Bochum Alemania	Alta intensidad de luz	Reducción en los niveles de proteína D1 de PSII (actividad fotosintética)	Israel-Alemania	Wang y Zarca, 2003
School of Life Sciences, Arizona State University, University of Hong Kong China	Estrés oxidativo: acetato de sodio, Fe(II), alta intensidad de luz	Expresión de 70 proteínas: superóxido dismutasa, catalasa, peroxidasa	USA-China	Wang et al., 2004
Institute of Oceanology, China y School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing, China	Luz azul y roja	Incremento de los niveles transcripcionales para los genes de las enzimas licopeno ciclasa, fitoeno sintetasa, fitoeno desaturasa e hidroxilasa carotenoide	China	Meng et al., 2005
Department of Plant Physiology and Biochemistry, Universität Konstanz	Alta intensidad de luz	Modificación del gen Fitoeno desaturasa, medición del gen y la proteína (aumento de expresión y nivel)	Alemania	Steinbrenner y Sandmann, 2006
Department of Life Science, College of Natural Science, Hanyang University, Seoul, Korea Department of Biotechnology, Institute of Industrial Biotechnology, Inha University, Incheon, Korea Department of Biology, Brooklyn College of the City University of New York, U.S.A.	Alta intensidad de luz, alta concentración de cloruro de sodio, estrés de nitrógeno y fósforo, presencia de nitrato de calcio, acetato de sodio y malonato	Aumento de expresión de proteínas, mRNA, comparado con las enzimas: Licopeno β -ciclasa Fitoeno desaturasa, fitoeno sintasa, β -caroteno hidroxilasa, β - caroteno oxigenasa	Korea-USA	Eonseon et al., 2006

Institución	Condiciones estrés	Parámetro de seguimiento	País	Referencia
Department of Biological Sciences, Lehman College, The City University of New York	Altas concentraciones de sal	Aumento expresión del Gen PSY3	USA	Li et al.,2008
Faculty of Biology, Center for Applied Biosciences, University of Freiburg, Germany			Alemania	Welsch et al., 2008
Plant Cell Biotechnology Department, Central Food Technological Research Institute, Mysore, India	Alta intensidad de luz, estrés de nutrientes, cloruro de sodio/acetato de sodio	Expresión de genes carotenogénicos fitoeno sintasa (PSY), fitoeno desaturasa (PDS), licopeno ciclasa (LYC), β-caroteno ketolasa (BKT), y β-caroteno hidroxilasa CHY)	India	Vidhyavathi et al., 2008
		La síntesis de Astaxantina está regulada por la expresión transcripcional de ocho genes (IPI -1, IPI -2, PSY, PDS, LYC, CRT RB, BKT y CRT O) bajo condiciones de estrés		Gao et al., 2012
		Los resultados mostraron que la inducción de Ácido jasmónico (AJ) en concentración de 25 mg/L tuvo un mayor efecto en la expresión transcripcional de PDS, CRT RB y LYC (> 10 veces que sin AJ) que EN IPI -1, IPI -2, PSY, BKT 2 Y CRT O. En los tratamientos con AJ 50 mg/L hubo un mayor impacto en la expresión transcripcional DEL IPI 1, IPI 2, PSY , CRTRB y CRT O que en PDS, LYC Y BKT 2.		Meng et al., 2012

Institución	Condiciones estrés	Parámetro de seguimiento	País	Referencia
	Estrés como la alta salinidad, aumento / disminución de temperatura y agotamiento de nitrógeno	Los genes clave que se ven involucrados en la síntesis de ácidos grasos en <i>H. pluvialis</i> pueden incluir ACP, KAS, y FATA		Lei et al., 2012
	Condiciones exógenas de Epirasinolida EBR, Tratamientos EBR25 (25 mg/L), y EBR50 (50 mg/L)	Expresión de genes carotenoides, (<i>IPI-1</i> , <i>IPI-2</i> , <i>psy</i> , <i>PDS</i> , <i>LYC</i> , <i>crt R-B</i> , <i>BKT</i> y <i>cr TO</i>)		Gao et al., 2013
		<i>IPI-1</i> y <i>PSY</i> regulan la biosíntesis de Astaxantina en el nivel post-transcripcional ya que se expresaron en el momento en el que se da la acumulación de Astaxantina inicial y <i>PDS</i> , <i>LYC</i> , <i>CRT RB</i> , <i>BKTY CR TO</i> actúan a nivel transcripcional, conjuntamente se sugirió que <i>IPI-2</i> controla la síntesis de Astaxantina tanto a nivel transcripcional y post transcripcional.		Tavares et al., 2013

La evaluación del crecimiento y la producción de astaxantina en condiciones de estrés por concentraciones bajas de nitrógeno (nitrógeno 4.0 % y 5.0 %) y alta irradianza 170 en medio RM, permitió evaluar la expresión de genes mediante el análisis en biorreactores teniendo como referencia un control del crecimiento con nitrógeno en concentraciones normales, durante 36 días; tras la cuantificación se determinó que no se presentan diferencias significativas entre los factores de estrés de nitrógeno al 4.0 % y al 5.0 % ($P > 0.05$); sin embargo, con el contenido de nitrógeno al 4.0 %, la producción de astaxantina se incrementó en un 40 % ($3,52 \times 10^6 \mu\text{g}/\text{cel} \times \text{mL}$), con respecto a los tratamientos donde se trabajó con concentraciones de nitrógeno al 5 %. Los genes expresados fueron PSY, PDS, LCY, BKT y CHY (figura 4) (Gómez et al., 2016).

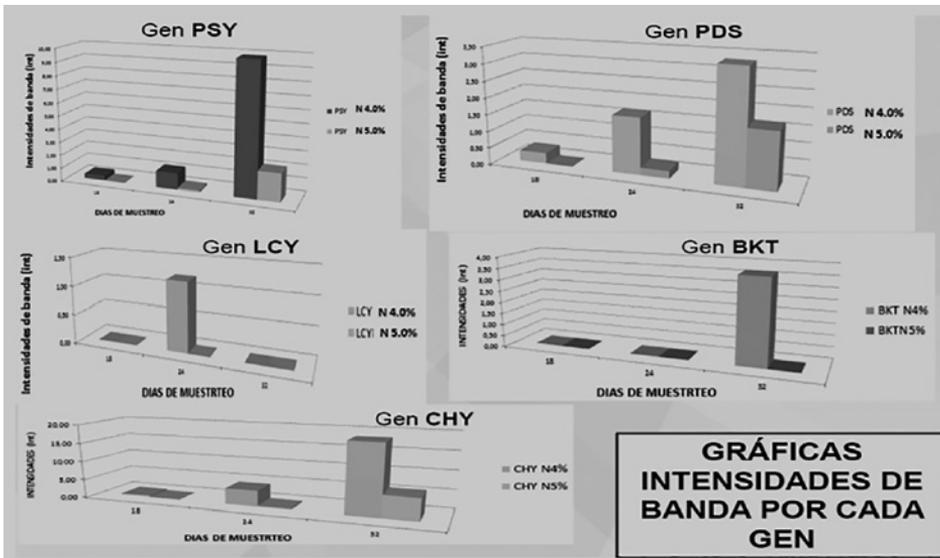
Figura 4. Efecto de la deficiencia de nitrógeno sobre la expresión de genes en *H. pluvialis*



Nota: M: peso molecular Hypper Ladder II; fitoeno sintetasa (PSY), fitoeno desaturasa (PDS), licopeno β-ciclasa (LCY), β-caroteno ketolasa (BKT), β-caroteno Hidroxilasa (CHY).

Fuente: Gómez et al., 2016.

Figura 5. Efecto de la deficiencia de nitrógeno sobre la expresión de genes en *H. pluvialis*



Fuente: Gómez et al., 2016.

La expresión de genes observada (figuras 4 y 5) y la producción de astaxantina, se debe a que la baja concentración de nitrógeno es suficiente para aumentar los sistemas de defensa enzimática celular y así enfrentar el estrés generado por la alta intensidad de luz (Wang et al., 2013). Como resultado, las células pueden alcanzar un cierto grado de crecimiento y/o producción de biomasa sintetizando una gran cantidad de astaxantina, como fue evidenciado con la menor concentración de nitrógeno (4 %), actuando como mecanismo de defensa para proteger las células del estrés causado por la deficiencia de nitrógeno y la alta irradiación.

Conclusiones

La revisión realizada permitió conocer la influencia de diferentes condiciones de estrés sobre la expresión de genes carotenogénicos en *H. pluvialis*, ensayados en forma individual o combinada, evidenciando que la influencia de factores de estrés aplicados en forma combinada es limitada, así como estudios que relacionen estas condiciones con la expresión de genes carotenogénicos, durante la producción de astaxantina.

Referencias

- Amos, R. (2005). *Handbook of microalga. Culture biotechnology and applied phycology*. India: Blackwell publishing.
- Eonseon, J., Lee, Ch., & Polle, J. (2006). Secondary carotenoid accumulation in *Haematococcus* (Chlorophyceae): Biosynthesis, regulation, and biotechnology. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 16, 821-83.
- Gao, Z., Meng, C., Zhang, X., Xu, D., Zhao, Y., Wang, Y., ... & Ye, N. (2012). Differential expression of carotenogenic genes, associated changes on astaxanthin production and photosynthesis features induced by JA in *H. pluvialis*. *PLoS One*, 7(8), e42243.
- Gao, Z., Meng, C., Gao, H., Zhang, X., Xu, D., Su, Y., ... & Ye, N. (2013). Analysis of mRNA expression profiles of carotenogenesis and astaxanthin production of *Haematococcus pluvialis* under exogenous 2, 4-epibrassinolide (EBR). *Biological research*, 46(2), 201-206.
- Gómez, L.F., Orozco, M.I., Quiroga, N.C., Díaz, J.C., Huérfano, M.J., Díaz, L.E., Rodríguez, J. (2016). *Efecto de la deficiencia de nitrógeno sobre el crecimiento, la expresión de genes y la producción de astaxantina en Haematococcus pluvialis*. Bogotá: UCMC.
- Grünewald, K., Manfred, E., Hirschberg, J., & Hage, C. (2000). Phytoene desaturase is localized exclusively in the Chloroplast and up-regulated and the

- mRNA level during accumulation of secondary carotenoids in *Haematococcus pluvialis* (Volvocales, Chlorophyciae). *Plant Physiology*, 122, 1261-1268.
- Lei, A., Chen, H., Shen, G., Hu, Z., Chen, L., & Wang, J. (2012). Expression of fatty acid synthesis genes and fatty acid accumulation in *Haematococcus pluvialis* under different stressors. *Biotechnology for Biofuels*, 5(1), 18.
- Li, Y., Sommerfeld, M., Chen, F., & Hu, Q. (2010). Effect of photon flux densities on regulation of carotenogenesis and cell viability of *Haematococcus pluvialis* (Chlorophyceae). *Journal of Applied Phycology*, 22(3), 253-263.
- Li, F., Vallabhaneni, R., & Wurtzel, T. (2008). PSY3, a new member of the phytoene synthase gene family conserved in the poaceae and regulator of abiotic stress-induced root carotenogenesis. *Plant Physiology*, 146, 1333-1345.
- Meng, Ch., Teng, Ch., Jiang, P., Qin, P., & Tseng, Ch. (2005). Cloning and Characterization of β -Carotene Ketolase Gene Promoter in *Haematococcus pluvialis*. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 37, 270-275.
- Scibilia, L., Girolomoni, L., Berteotti, S., Alboresi, A., & Ballottari, M. (2015). Photosynthetic response to nitrogen starvation and high light in *Haematococcus pluvialis*. *Algal Research*, 12, 170-181.
- Sipaúba-Tavares, L.H., Millan, R.N., & Berchielli-Morais, F.A. (2013). Effects of some parameters in upscale culture of *Haematococcus pluvialis* Flo-tow. *Brazilian Journal of Biology*, 73(3), 585-591.
- Steinbrenner, J., & Sandmann, G. (2006). Transformation of the green alga *Haematococcus pluvialis* with a phytoene desaturase for accelerated astaxanthin biosynthesis. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 7477-7484.
- Steinbremer, J., & Linden, H. (2001). Regulation of two carotenoid biosynthesis genes coding for phytoene synthase and carotenoid hydroxylase during stress-induced astaxanthin formation in the green alga. *Haematococcus pluvialis*. *Plant Physiology*, 125, 810-817.
- Vidhyavathi, R., Venkatachalam, L., Kamath, B. S., Sarada, R., & Ravishankar, G. A. (2007). Differential expression of carotenogenic genes and associated changes in pigment profile during regeneration of *Haematococcus pluvialis* cysts. *Applied microbiology and biotechnology*, 75(4), 879-887.
- Vidhyavathi R., & Venkatachalam L., et al. (2008). Regulation of carotenoid biosynthetic genes expression and carotenoid accumulation in the green alga *Haematococcus pluvialis* under nutrient stress conditions. *Journal of Experimental Botany*, 59, 1409-1418.
- Wang, J., Sommerfeld, M.R., Lu, C., & Hu, Q. (2013). Combined effect of initial biomass density and nitrogen concentration on growth and astaxanthin production of *Haematococcus pluvialis* (Chlorophyta) in outdoor cultivation. *Algae*, 28(2), 193-202.

- Wang B., & Zarca A. (2003). Astaxanthin accumulation in *Haematococcus pluvialis* (Chlorophyciae) as an active photoprotective process under high irradiance. *Journal of Physiology*, 39, 1116-1124.
- Welsch R., Wüst F., Bär C., Salim Ai, & Beyer P. (2008). A third phytoene synthase is devoted to abiotic stress-induced abscisic acid formation in rice and defines functional diversification of phytoene synthase genes. *Plant Physiology*, 147, 367-380.

Descripción de las prácticas formativas de trabajo social en el área educativa

Yazmín Cruz Vargas

Clemencia del Carmen Gaitán Didier

Yamile Edith Borda Pérez

Prácticas de formación profesional

En el ámbito de la formación profesional, con mayor frecuencia se observa la importancia de la implementación de las prácticas académicas o prácticas profesionales dentro del plan de estudios de cada carrera, ya que brindan un aporte significativo al estudiante en su proceso, en la medida en que el estudiante obtiene un acercamiento con la realidad tanto social como laboral a la que deberá enfrentarse como profesional; por ello, deben desarrollarse de forma tal que le permita generar y fortalecer habilidades y competencias para relacionar y aplicar, en un contexto específico, los conocimientos teóricos adquiridos, buscando, adicionalmente, algún cambio en la realidad o el entorno en el que se interviene (Ghiso, 2011).

En el contexto colombiano, la práctica es definida de acuerdo con el concepto dado por el Ministerio de Educación Nacional (2015) así: “la práctica o actividad requisito para culminar estudios u obtener el título es aquella que se encuentra establecida como tal en el plan de estudios del programa” y, en este sentido, se realizan dos distinciones: una que corresponde al desarrollo del programa académico, entre las que se encuentran las pasantías, y otra que involucra una vinculación laboral, en la cual media un contrato de aprendizaje.

Para el caso de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca-Unicolmayor, según el Acuerdo 013 de 2003, por el cual se establecen normas y procesos para la reestructuración de los programas de formación en Pregrado y Postgrado de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, el plan de estudios del Programa de Trabajo Social se estructuró considerando, entre otros aspectos, en el campo de la formación profesional, la integración de los diferentes procesos instructivos y educativos con los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de desarrollar la personalidad profesional y está conformado por diferentes componentes teóricos y prácticos; para el caso del estudio se destacan los componentes de práctica de investigación social, Trabajo Social individual y familiar, Trabajo Social de grupo, comunidad I y comunidad II.

En el caso de la Corporación Universitaria del Caribe (CECAR), según el Acuerdo No. 01 de 2013, por el cual se reestructura la Práctica Pedagógica-investigativa de los programas de la Facultad de Educación, de la cual hace parte el programa de Trabajo Social, se define la práctica académica en términos de práctica pedagógica, investigativa y social, entendida como “el proceso de formación y cualificación pedagógica, que estrechamente vinculada a lo disciplinar e investigativo, pretende desarrollar las aptitudes de los profesores en formación en los ámbitos enunciados, mediante la aplicación de los conocimientos y experiencias asimilados y poder así lograr un eficiente desempeño en su profesión” (artículo 1). En este sentido, en el Plan de estudios del programa de Trabajo

Social, incluye como tal la asignatura de Práctica Profesional a partir de octavo semestre.

Las funciones sustantivas de la universidad en Colombia, docencia, investigación y proyección social, direccionan los procesos que se diseñan y ejecutan en cada una de ellas a la articulación y búsqueda del desarrollo de estrategias transversales que permitan visualizar la importancia e incidencia de la academia en la realidad social.

En este sentido, las universidades, en el marco de la misión que le es atribuida, deben propender tanto por la formación teórica y práctica acorde con el contexto actual, como por la formación individual de los estudiantes como personas y ciudadanos. Adicionalmente, a partir de la implementación de estrategias académicas como las prácticas, deben aportar a la transformación de las problemáticas sociales y las necesidades reales del entorno en el que se desarrollan.

En este contexto, no basta solo con que las universidades contemplen las prácticas académicas en su plan de estudios o estructura curricular como una asignatura, sino que es necesario que se generen espacios de reflexión frente a si en realidad estos procesos académicos responden al contexto y las necesidades de la sociedad en la cual se desarrollan y si están brindando los elementos necesarios a los futuros profesionales para su quehacer profesional en forma integral y, con base en ello, finalmente, poder responder a la misión que le ha sido encomendada.

Trabajo Social y práctica profesional

El “Trabajo Social es una auténtica praxis social, ya que su ejercicio exige el contacto directo y continuado con la realidad social a través del trabajo directo con y junto a las personas con quienes trabaja, allí donde suceden sus cotidianidades” (Kisnerman, 1998, p. 155). Se resalta aquí un aspecto social, no solo porque se inserta en la trama de relaciones que han construido una situación problema, sino porque es un trabajo junto a la gente a partir de las significaciones que ellos hacen de sus días, vivencias y obras.

A partir de lo anterior, es preciso reconocer que la realidad en su dinámica constante de cambio exige que el Trabajo Social reflexione continuamente sobre su objeto, lo que conduce a una reformulación frente a su especificidad y particularidad, por lo que serán tomados los elementos constitutivos de la profesionalización del Trabajo Social.

Por consiguiente, la intervención en Trabajo Social puede ser concebida como una acción organizada, planeada y desarrollada por los profesionales de Trabajo Social con las personas, familias, grupos y comunidades; esta praxis social se

constituye en un espacio de construcción conjunta, donde el otro es concebido como un sujeto de derechos, capaz de aportar para él y para otros.

Igualmente, es importante señalar que la competencia profesional, se manifiesta en la actuación, siendo este el espacio donde afloran los aspectos formativos,

[...] se expresan los conocimientos, hábitos, habilidades, motivos, valores, sentimientos que de forma integrada regulan la actuación del sujeto en la búsqueda de soluciones a los problemas profesionales, además de valorar los impactos y aportar en la construcción del conocimiento de la profesión (Ayala, 2009).

Según Aristizabal y Galeano (2008), las prácticas académicas, “concebidas como acción social, están en interdependencia con el contexto, pero a su vez están en tensión y contradicción permanente con el mismo” (p. 180), por esto, la práctica presenta retos y desafíos para el profesional en formación y se convierte en un espacio de aprendizaje que le permite aprender la complejidad de la realidad social.

De acuerdo con el planteamiento realizado en el reglamento de prácticas académicas de Unicolmayor, se entienden estas como:

Una estrategia de aprendizaje a través de la participación de los y las estudiantes en diferentes escenarios de actuación profesional, para que identifiquen y analicen la complejidad de diversas realidades sociales y puedan reflexionar y actuar en contextos sobre los conocimientos epistemológicos, teóricos, metodológicos y técnicos, para fortalecer competencias, habilidades y actitudes” (Cundinamarca, Reglamento de Práctica Académica, 2015).

En Unicolmayor, los estudiantes generan en cada nivel de práctica un informe final en el cual se registra, a través de una estructura preestablecida, el desarrollo de la práctica en el campo específico. Según la experiencia docente esto permite ordenar la información de tal forma que sea útil para la conformación de un cuerpo de información sólido y confiable, de acuerdo con el nivel de práctica desarrollado y teniendo en cuenta los elementos que fundamentaron el proceso desde lo metodológico, teórico y epistemológico. De este modo, brinda la posibilidad de analizar y mejorar la experiencia, decantar y nutrir procesos, y, ante todo, confrontar la teoría-práctica, generando nuevas herramientas documentales para fundamentar la práctica. Finalmente, permite evidenciar los resultados y los objetivos alcanzados a partir de los procesos de intervención desarrollados por los estudiantes.

Así las cosas, tal como lo manifiestan las docentes, este ejercicio de elaboración de informes brinda un aporte importante a los profesionales en formación,

en la medida en que promueve la argumentación y síntesis, desarrolla competencias comunicativas, fortalece el trabajo en equipo y, en general, les permite asumir un proceso ordenado, riguroso y responsable, con una claridad frente a la fundamentación metodológica, teórica y epistemológica que permite la articulación teórica-práctica.

Por su parte en la CECAR, la sistematización se realiza en la práctica profesional III, que se implementa en décimo semestre; adicionalmente, y de acuerdo con la experiencia obtenida en el desarrollo de las prácticas, se generó un ajuste en la malla curricular y se incluyó en ese mismo semestre una asignatura exclusiva para este tema, que se denomina Sistematización de Proyectos Sociales. En esta materia, se realiza el proceso de sistematización con un docente diferente al asesor de práctica y se registra todo lo trabajado en el proceso de la práctica académica. Esta decisión, según lo manifestado por los docentes, se tomó debido a que se identificó que al realizarse el proceso de sistematización como parte de las horas de práctica, se descuidaba en cierta medida el quehacer del estudiante en la práctica o el registro del proceso se hacía sin la rigurosidad que exige la sistematización; entonces, se hizo evidente la necesidad de una asignatura que mantenga una completa conexión del proceso que se realiza en la práctica, es decir, que en la medida en que la asignatura va avanzando, los estudiantes van sistematizando y tiene la orientación de un docente que es experto en eso.

Área educativa y Trabajo Social

El sistema educativo pone en marcha el mandato social a través de la acción de transmisión de conocimiento, en un mundo globalizado permeado por las dificultades propias del neoliberalismo; esta área toma gran relevancia, siendo la acción del Trabajador Social un eje fundamental, ya que busca a través de su labor busca caminos y opciones, y construye junto con la persona opciones de cambio.

Según Galeana (2004) “el profesional de trabajo social en el área educativa promueve y contribuye a lograr una educación integral a través de responder a los factores internos de tipo social que inciden en el proceso enseñanza-aprendizaje” y se ratifica con el planteamiento de Ander Egg (1985) al afirmar que “los y las trabajadoras sociales en esta área: “desempeñan funciones-puente entre el niño, la familia, la escuela y la comunidad dentro de actividades que interrelacionan estos medios y como apoyo a cada uno en particular”.

El rol del Trabajador Social en esta área, de acuerdo con Pagaza, (1998) debe ubicarse desde un punto de partida que le permita “visualizar desde otro lugar la intervención”, reconociendo al otro como sujeto participante en la acción y logrando una intervención con el otro con necesidades, y a la vez mostrando sus

capacidades para comprender a las personas y, en concordancia con lo afirmado por Corossa (2006), reconociéndoles como “seres sociales y sociables”, por tanto, es el protagonista en el área educativa.

Impacto social

Al hablar de impacto social, la mayoría de autores se refieren a los cambios que hacen evidentes los destinatarios de los servicios, programas o proyectos ofrecidos en un periodo de tiempo específico.

Dichos impactos pueden verse reflejados en los destinatarios, el medio institucional y el contexto en el que se desarrollan las actividades evaluadas (Pichardo, 1997, p. 74).

De acuerdo con la autora, el impacto social está inminentemente ligado a una concepción de totalidad social; es decir, la realidad no fragmentada, sino como un todo. En este sentido, el impacto es social porque impacta a las personas, es decir, a los seres humanos inmersos en un contexto social particular.

Impactos sociales encontrados en las prácticas de formación de Trabajo Social

Necesidades básicas y no básicas

Todas las docentes coincidieron en afirmar que lograron evidenciar cambios en los beneficiarios de los proyectos desarrollados por los estudiantes de Trabajo Social en la práctica, en cuanto a sus necesidades básicas y/o no básicas. Lo anterior se basa en lo observado a través de su experiencia como docentes, al mantenerse en la misma institución como asesoras de las prácticas, pues desde allí lograron evidenciar que los aportes desarrollados a través de las prácticas académicas, según el nivel de práctica, contribuyeron en la generación de diferentes cambios en la población.

Así, por ejemplo, de acuerdo con el objetivo de la práctica, la población sujeto de intervención logró reconocer, implementar y reflexionar en torno a la importancia de las habilidades sociales y cómo éstas aportan al mejoramiento de la convivencia escolar. Así mismo, en los casos de intervención con familia se logró el fortalecimiento de redes institucionales que permitieron la reivindicación de derechos como la salud, la educación y la protección, generando la satisfacción de necesidades básicas.

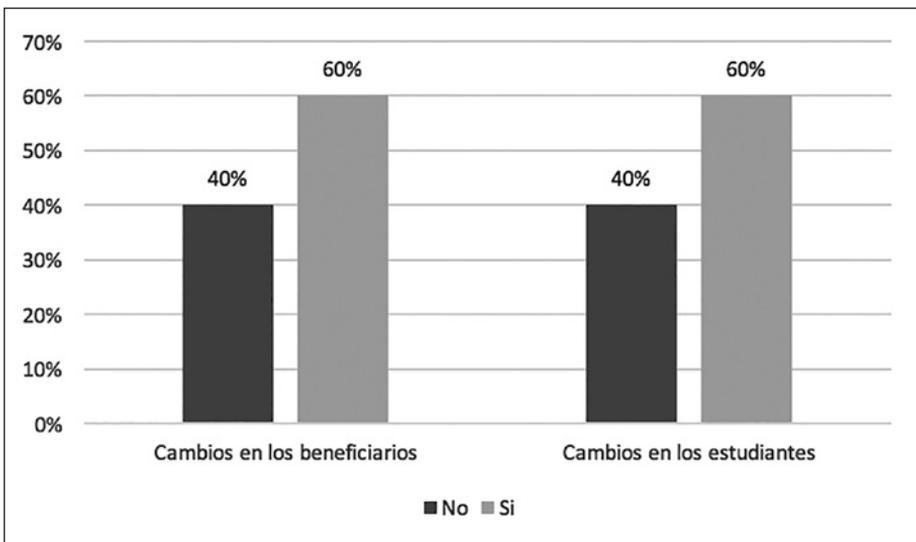
Respecto a los cambios en los estudiantes de Trabajo Social como efecto del desarrollo de la práctica educativa, en cuanto a sus necesidades básicas y/o no básicas, en general, no se identifica un aporte en este sentido; sin embargo, la práctica académica brinda aportes a los estudiantes, más que en la satisfacción de necesidades básicas, ya que se hace evidente en el ámbito del ejercicio profesional. Lo anterior en la medida en que lograron vivenciar la relación teoría-práctica de acuerdo con la realidad social objeto de estudio; además, lograron fundamentar el quehacer profesional y potencializaron el aspecto axiológico, dado que aprendieron a trabajar en equipo y son más tolerantes y respetuosos.

Por otro lado, se logra identificar el aporte que el proceso de intervención de Trabajo Social hizo a la institución en la cual fue implementada, a partir del cumplimiento del direccionamiento estratégico de la institución (misión, visión y objetivos), al brindar pautas de intervención que fueron útiles para el desarrollo de estrategias que se impartieron con los distintos beneficiarios, y, según el caso, aportó al área de orientación de los colegios y a la formación integral de los estudiantes de los mismos.

Condiciones de vida

Según los docentes que dirigieron los campos de práctica, el proceso generó aportes en las condiciones de vida tanto en los profesionales en formación (estudiantes) como en los beneficiarios de los proyectos de práctica, de la siguiente forma:

Figura 1. Cambio en las condiciones de vida



El 60% de las docentes lograron evidenciar cambios en las condiciones de vida de los beneficiarios de los proyectos desarrollados por los estudiantes de Trabajo Social, especialmente en los casos en que era necesario el cambio a comportamientos asertivos y manejos específicos de formas de interacción y comunicación, así como en el logro de la restitución de los derechos de los estudiantes. Particularmente, para la CECAR se resalta el logro obtenido con los padres de familia o acudientes frente a un mayor compromiso, reflexión frente a su comportamiento y responsabilidades como padres en el proceso académico y desarrollo personal de sus hijos y, en esa medida, se refleja en los aspectos comportamentales y académicos del niño.

En la misma medida, el 60% de los docentes lograron evidenciar cambios en las condiciones de vida de los estudiantes, ya que, al tener un acercamiento a las diferentes situaciones de riesgo y realidades sociales, esto los hizo más sensibles y consientes frente a su contexto familiar y social. De hecho, en algunos casos, logran confrontarse y cerrar muchos capítulos de su vida personal y superar miedos y autolimitaciones.

Condiciones de trabajo

Según la información dada por los docentes, en la mayoría de los casos (80%) no se logró que, a partir del proceso de práctica realizado, algún beneficiario gestionara y obtuviera vinculación laboral, básicamente porque en las temáticas abordadas en la práctica no se contemplaron de forma específica. Sin embargo, en los casos en que fue necesario, se hizo a través de la movilización de redes institucionales.

Por otra parte, y a diferencia de Unicolmayor, que por estar ubicada en Bogotá cuenta con múltiples y variados campos de práctica, en la CECAR, los espacios de práctica más utilizados son los campos educativos, dado que cuentan con pocas empresas en Sincelejo y sus alrededores. Sin embargo, tal como lo afirman los docentes de esta institución, a través de estas prácticas se ha podido identificar que en el campo de la educación se generan intervenciones en todos los niveles individual, familiar, de grupo y de comunidad, por lo cual consideran que es el campo más completo donde se generan en los estudiantes competencias para el quehacer profesional, en la medida en que la práctica se desarrolla con base en un mismo proyecto, que hace que los estudiantes se especialicen en este campo.

Formas asociativas de producción

En la mayoría de los procesos de práctica no se logró la participación de los beneficiarios en iniciativas de carácter productivo, principalmente porque no se contempló dicho aspecto como uno de los objetivos académicos ni prácticos.

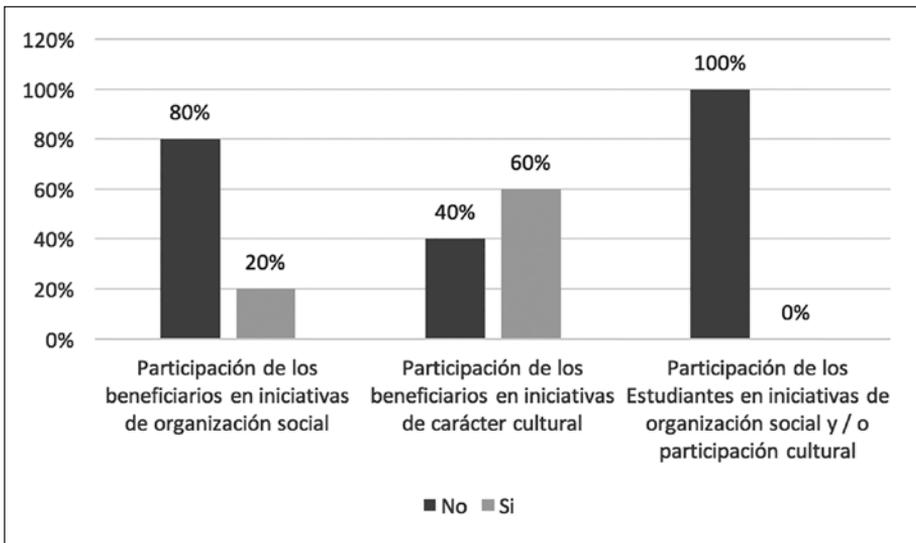
En los casos en los que los beneficiarios participaron en iniciativas de carácter productivo, se afirma desde el punto de vista de la motivación, aumentando el interés en la participación. En la CECAR, se lograron implementar a través de las escuelas de padres o escuelas de familia algunos espacios de capacitación en un oficio como panadería o costura, sin embargo, no se pudieron materializar ya que se tienen limitaciones de recursos materiales y físicos para su desarrollo.

Del mismo modo, la participación de los beneficiarios en iniciativas de carácter comunitario en los procesos de práctica se presentó en un porcentaje un poco más alto en comparación con las iniciativas de carácter productivo, lo anterior se debe a que, en algunos casos, el objetivo de intervención incluyó la conformación de un colectivo de jóvenes líderes comunitarios y la gestión de redes secundarias. Respecto a los que no, se debió igual, a que el objetivo de la práctica no requería trabajar este aspecto.

Organización social y participación cultural

La participación, tanto de los beneficiarios como de los estudiantes en iniciativas de organización social y participación comunitaria, a partir de proceso de práctica, de acuerdo con lo informado por los docentes, se presentó de la siguiente forma:

Figura 2. Participación en iniciativas de organización social y participación cultural



Como se observa en la gráfica, en la mayoría de los casos no se logró la participación de los beneficiarios en iniciativas de organización social porque no

se contempló dicho aspecto como uno de los objetivos académicos ni prácticos. Solo se identificó un caso en el que dentro del proceso de práctica se conformó un colectivo de jóvenes como líderes comunitarios.

En contraste, el 60% de los docentes reconocen que los beneficiarios sí participaron en iniciativas de carácter cultural, particularmente a través de jornadas culturales y, en general, en actividades programadas por la institución, en las que los estudiantes en formación de Trabajo Social apoyaron con sus conocimientos, directamente ya sea en la planeación o en la organización, sin importar que estas actividades no hicieran parte del objeto de la práctica.

Componentes subjetivos, actitudinales y conductuales

En general, se considera que el proceso vivido les aportó a los beneficiarios para generar cambios o transformaciones en los componentes subjetivos, actitudinales y conductuales, evidenciados principalmente en las intervenciones de grupo y/o de intervención individual y familiar, como las aplicadas con los beneficiarios a través de técnicas de autorreflexión y reconocimiento de actitudes o de acciones de riesgo para su crecimiento personal o dinámica familiar.

De igual forma, respecto a los estudiantes, se reconoce que el proceso vivido les aportó para generar cambios o transformaciones en los componentes subjetivos, actitudinales y conductuales, debido a que la práctica académica les permitió contextualizar su realidad con argumentos vivenciales y, de esta forma, se aporta al crecimiento personal y profesional. Así las cosas, y teniendo en cuenta la diversidad y complejidad de los casos abordados por los estudiantes, algunos de ellos reflexionaron sobre su vida familiar y aspectos individuales, logrando autoevaluarse y modificar algunos aspectos. En general, el aspecto que más se podría identificar es el fortalecimiento de las competencias cognitivas, socio-afectivas, comunicativas y operativas, lo cual permite evidenciar un avance del estudiante a lo largo del desarrollo de la práctica.

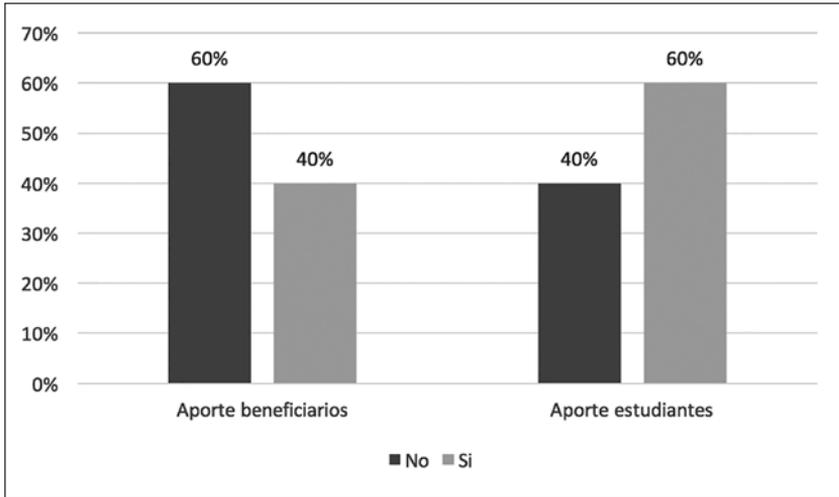
En el desarrollo de la práctica se genera sensación de felicidad, especialmente al reconocer que mediante el ejercicio profesional se ayuda a las personas a transformar su realidad y se adquieren constantemente conocimientos tanto personales como profesionales, lo cual se traduce en un crecimiento profesional desde la perspectiva de transformación fundada en la participación activa de los protagonistas de los procesos. Adicionalmente, al hacer lo que les gusta, se siente la sensación de felicidad y esta se logra a través del ejercicio profesional.

Relaciones de poder

Al indagar respecto a las relaciones de poder, se logró identificar que el proceso vivido en las prácticas académicas les aportó, en mayor medida, a los estudiantes

y, en menor proporción, a los beneficiarios para reconocer y cambiar las relaciones de poder de su cotidianidad, así como se evidencia en la siguiente gráfica:

Figura 3. Aporte a los beneficiarios y estudiantes para reconocer y cambiar las relaciones de poder de su cotidianidad



En lo que concierne a los beneficiarios, según informan los docentes, en la mayoría de los casos no se identificaron cambios en la relación de poder en su cotidianidad, debido a que este tema no se aplica en los objetivos académicos ni prácticos. En los casos en los que sí se reconoce el cambio, se hizo como consecuencia del proceso de práctica, dado que en a través de esta se buscó lograr el empoderamiento y la actuación de la persona como sujeto activo de cambio frente a su problemática, necesidad u oportunidad de mejora.

La mayoría de los campos de práctica, dirigieron la intervención a niños y jóvenes de los diferentes grados de educación básica primaria o bachillerato, de colegios o instituciones educativas distritales. Para los casos en los que se incluyen además de niños y jóvenes, población adulta, en su mayoría se refieren a los proyectos en los cuales se incluyó a la comunidad educativa, particularmente padres y/o docentes.

En su mayoría corresponden a proyectos de intervención en los cuales se aplicaron técnicas de intervención propias del trabajo social individual, familiar, de grupo y/o comunidad. El objetivo se estructuró principalmente hacia fortalecer, fomentar, contribuir, promover, mejorar, procesos como la dinámica familiar, valores, habilidades sociales, proyecto de vida, relaciones interpersonales, educación sexual, bajo rendimiento académico y escuelas de padres, entre otros.

Respecto a los proyectos de investigación, en su mayoría, se orientaron a evaluar procesos internos de la institución educativa y a caracterizar a los estudiantes identificando características socio económicas. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta otros temas de estudio como la deserción, el *bullying*, el acompañamiento familiar y factores de riesgo, entre otros.

Impactos para el sujeto/objeto de investigación

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se puede afirmar que el impacto social que se genera con el desarrollo de las prácticas de Trabajo Social, tanto en los estudiantes como en los beneficiarios, es posible, teniendo en cuenta los ajustes necesarios al proceso de práctica. A continuación, se presentan los principales impactos en los diferentes escenarios.

Impactos para la disciplina

La descripción del impacto social de las prácticas de Trabajo Social permitió evidenciar que ellas se aplican los diferentes modelos de intervención a nivel individual, familiar, de grupo y comunitario, convirtiendo las técnicas de intervención en el insumo principal para el desarrollo del quehacer profesional en una realidad específica. Por lo anterior, el impacto frente a la profesión de Trabajo Social se basa en el reto de generar espacios que permitan mantener actualizadas las diferentes técnicas y metodologías de intervención, para que puedan ir al ritmo de los cambios que presente la realidad social en forma dinámica y cambiante.

Impactos para la universidad

El conocimiento del impacto social de las prácticas de Trabajo Social en el área educativa, se constituye en insumo para los procesos de análisis curricular de los programas de Trabajo Social de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y de la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

Retos de la práctica profesional

Teniendo en cuenta los resultados, se reconocen impactos específicamente frente al ejercicio profesional más que en el ámbito personal de los estudiantes de Trabajo Social, por lo tanto, es necesario verificar cómo se incluye componentes de desarrollo personal en el desarrollo de cada una de las asignaturas de práctica de los estudiantes.

Se tiene clara la implementación de las prácticas académicas desde el plan de estudios de cada programa, sin embargo, respecto al cumplimiento de su función en la formación de los futuros profesionales y en las instituciones o contexto en los cuales se desarrolla, se debe reunir periódicamente una evidencia reciente frente al impacto que generaron, para constatar que están diseñados e implementados de forma tal que se pueda dar cumplimiento a la función para la cual fueron creados los procesos de práctica. Es decir, se requiere continuar en la identificación y proyectar aquellos aspectos que se aportaron a los beneficiarios de los procesos adelantados desde este ejercicio formativo (función Docencia) y su incidencia en las realidades sociales que se intervienen (impactos) para así poder determinar si se cumple o no con la finalidad de los procesos de práctica.

Es importante revisar y realizar ajustes a los convenios de práctica en la medida en que, por un lado, se brinde algún tipo de apoyo al estudiante a través del desarrollo de contratos de aprendizaje que permitan generar ingresos a los estudiantes durante el tiempo en que estén en el proceso de práctica; y, por otro, se puedan generar a futuro espacios de ubicación laboral para los egresados.

Igualmente, se podrían realizar ajustes al tiempo que se dedica al proceso de práctica en cada nivel, de forma tal que se pueda dar cumplimiento al proceso de intervención y el posterior seguimiento a los resultados. Adicionalmente, diseñar un plan de práctica con metas e indicadores que permitan al estudiante vivenciar diferentes campos y áreas brindando una orientación frente a su futura ubicación laboral y evaluar el proceso desarrollado en el campo respectivo.

Es necesario fomentar en las prácticas académicas formas asociativas de producción como alternativa de emprendimiento. Teniendo en cuenta las limitaciones encontradas por los estudiantes de Trabajo Social frente al mercado laboral.

De igual forma, es preciso motivar la participación activa en los diferentes ámbitos tanto en los estudiantes de Trabajo social como en la población objeto de las intervenciones, generando procesos de empoderamiento frente al cambio de la realidad social, laboral y profesional.

Referencias

- Andreozzi, M. (2011). Las prácticas profesionales de formación como experiencias de pasaje y tránsito identitario. *Archivos de ciencias de la Educación*, 5(5) Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1943681264?accountid=48797>
- Aristizábal Salazar, M.N., & Galeano Marín, M.U. (2008). *Cómo se construye un sistema categorial. La experiencia de la investigación: caracterización y significado de las prácticas académicas en la Universidad de Antioquia, sede*

- central 2007-2008*. Recuperado de file:///C:/Users/SELLO_EDITORIAL/Downloads/848-2905-1-PB.pdf
- Ayala-Zuluaga, C., Franco-Jiménez, A.M., & Ayala-Zuluaga, J. (2015). Prácticas profesionales educativas (PPE): Reflexión desde la formación en educación física/Professional education internships (PEI): *Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 13(2), 595-607. Recuperado <https://search.proquest.com/docview/1708884624?accountid=48797>
- Ghiso, A. (2011) Prácticas Universitarias, responsabilidad, reflexividad y solidaridad en contextos fragmentados e inestables. *Contexto & Educação*. 26(85), 15-30.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). Concepto No. 2015EE112772. Recuperado fecha, de https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-354776_archivo_pdf_Consulta.pdf
- Ortiz Riaga, M.C, Morales Rubiano, ME., & Riaño Triviño, A. (2014). Pasantías estudiantiles como estrategia de vinculación universidad entorno en la Universidad Militar Nueva Granada. *Revista de educación y desarrollo social*, 8 (2), 128-145. doi: <http://dx.doi.org/10.18359/reds.300>
- UNESCO (1998). Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. Recuperado de http://www.unesco.org/education/edu-prog/wche/declaration_spa.htm

Productos naturales derivados de plantas como una alternativa en el tratamiento terapéutico contra la enfermedad de Chagas

Nelson A. Salazar

La enfermedad de Chagas

También conocida como tripanosomiasis americana, es una enfermedad potencialmente mortal causada por el parásito protozoo *Trypanosoma cruzi*. Se calcula que en el mundo hay entre seis y siete millones de personas infectadas (Coura & Viñas, 2010). Esta enfermedad se encuentra principalmente en áreas endémicas de 21 países de América Latina (Pérez-Molina, 2017), donde se transmite a los seres humanos principalmente por las heces de insectos triatomíneos, conocidos popularmente en Colombia como pitos, que contienen los parásitos.

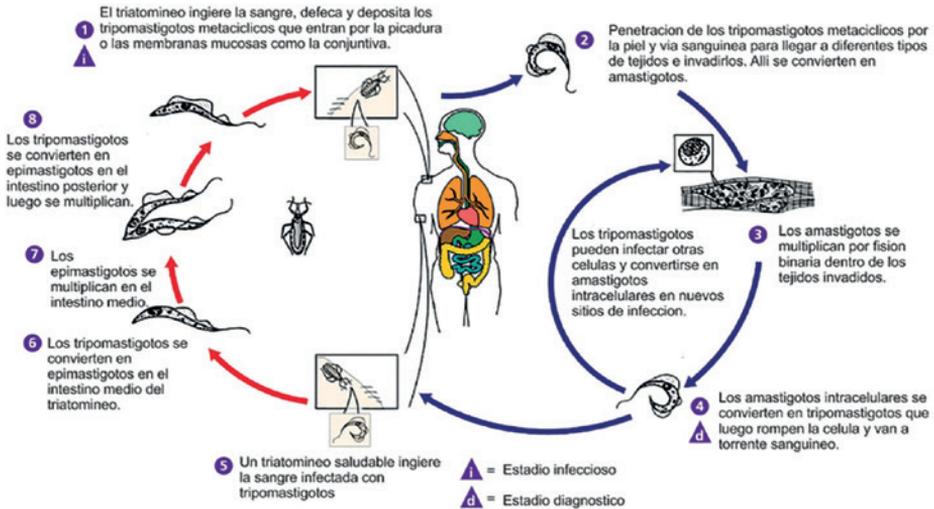
El costo del tratamiento de esta enfermedad sigue siendo considerable; solo en Colombia, el estimado de la atención médica a todos los pacientes durante 2008 fue de aproximadamente USD 267 millones. Por otra parte, la fumigación con insecticidas para controlar los vectores costaría cerca de cinco millones de dólares al año (Castillo-Riquelme, et al., 2008). La enfermedad lleva el nombre de Carlos Ribeiro Justiniano Chagas, médico e investigador brasileño que la descubrió en 1909 cuando realizaba campañas contra la malaria en la construcción de los ferrocarriles en el estado de Minas Gerais en Brasil.

Ciclo de vida del *Trypanosoma cruzi*

El ciclo inicia con la picadura de un insecto triatomíneo que defeca inmediatamente después de chupar la sangre y en las heces deposita los tripomastigotos metacíclicos que son formas alargadas con flagelo undulante y que no son replicativos, pero son el estadio infeccioso que se disemina por todo el cuerpo, luego de penetrar por la herida ocasionada al rascarse o por penetración de las membranas mucosas tales como la conjuntiva.

Estos tripomastigotos también pueden ser fagocitados por macrófagos o células no fagocíticas, en donde se transforman en amastigotos, estadios intracelulares sin flagelos y redondeados que se multiplican por fisión binaria varias veces para luego convertirse en tripomastigotos sanguíneos que rompen los macrófagos y vuelven a invadir más macrófagos y cualquier tipo de célula mamífera, preferencialmente células de tejido muscular cardiaco, digestivo, adiposo y nervioso. Los tripomastigotos sanguíneos también pueden ser ingeridos por otro triatomíneo saludable que se infecta al chupar la sangre de la persona infectada y se inicia el ciclo dentro del insecto. Allí, estos tripomastigotos se convierten en epimastigotos que se multiplican por fisión binaria en el intestino medio del insecto triatomíneo, maduran unidos a las células epiteliales del intestino y se convierten en tripomastigotos metacíclicos que migran al recto y vuelven a ser infecciosos para continuar el ciclo en un nuevo huésped mamífero (figura 1) (Rassi, 2010).

Figura 1. Ciclo de vida del *Thypanosoma cruzi*



Fuente: modificado a partir de <https://www.cdc.gov/parasites/chagas/biology.html>

Distribución geográfica

La enfermedad de Chagas es endémica principalmente en la parte continental de América Latina, pero en las últimas décadas se han detectado varios casos importados en los Estados Unidos de América, Canadá, algunos países europeos, Japón, Australia y otros del Pacífico Occidental. Esto obedece, sobre todo, a la movilidad de la población entre América Latina y el resto del mundo (figura 2) (Bern y Montgomery, 2009; Gascón, 2009; Guerri-Guttenberg, 2008).

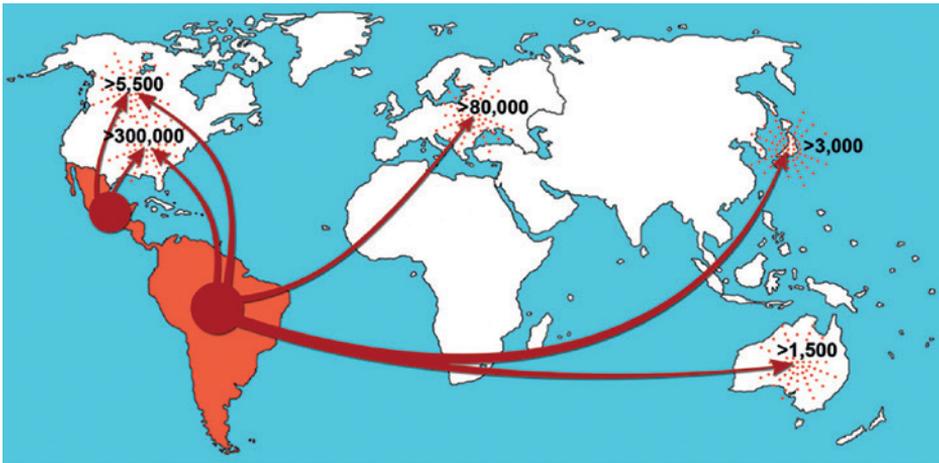
La infección también se puede adquirir mediante transfusión de sangre, transmisión congénita (de la madre infectada a su hijo) y órganos donados infectados, aunque estos modos de transmisión son menos frecuentes. En Colombia se han presentado casos de transmisión por vía oral mediante la ingestión de jugo de naranja y de vino de palma (Rueda et al., 2014). En estos casos, la mortalidad es más alta (hasta del 35%) comparada con la vía vectorial de la transmisión (hasta del 10%) (Rassi et al., 2010).

Aspectos clínicos de la enfermedad de Chagas

La enfermedad de Chagas tiene dos fases claramente diferenciadas: la aguda y la crónica. Cada fase tiene características clínicas, diagnósticas y tratamientos

diferentes. Inicialmente, la fase aguda dura de seis a ocho semanas después de contraerse la infección. Los principales síntomas son fiebre y malestar en hasta un 5% de los infectados, pero también se puede presentar vómito, sudoración, dolor muscular, diarrea y anorexia. Los principales hallazgos en el examen físico son hepatoesplenomegalia, signos de meningoencefalitis y falla cardíaca, secundaria a una miocarditis aguda (Pérez-Molina, 2017).

Figura 2. Rutas de migración desde Latinoamérica y estimación del número total de individuos infectados con *Trypanosoma cruzi* en países no endémicos



Fuente: Coura y Viñas (2010).

Durante la fase aguda se presentan altos niveles de parasitemia que se pueden detectar en un extendido de sangre periférica, mientras que las pruebas serológicas para *Trypanosoma cruzi* son negativas. Otros hallazgos inespecíficos de laboratorio son leucocitosis con pronunciada linfocitosis, un aumento de la proporción de sedimentación de eritrocitos y pruebas funcionales anormales del hígado. Hasta un 8% de las personas picadas por un triatomíneo presentan un signo inicial característico que consiste en una lesión cutánea llamada chagoma o una inflamación del párpado conocida como signo de Romaña.

Durante la fase crónica, los parásitos permanecen ocultos principalmente en el músculo cardíaco y digestivo. Hasta un 30% de los pacientes sufren trastornos cardíacos y un 10% presentan alteraciones digestivas (típicamente, agrandamiento del esófago o del colón), neurológicas o mixtas. Con el paso de los años, la infección puede causar muerte súbita o insuficiencia cardíaca por la destrucción progresiva del músculo cardíaco (Pérez-Molina 2017).

Modos de transmisión

En América Latina, el parásito *Trypanosoma cruzi* se transmite principalmente por contacto con las heces u orina infectadas de insectos triatomíneos que se alimentan de sangre. Por lo general, estos viven en las grietas y huecos de las paredes de bahareque o greda y en los tejados de hojas o ramas de palmas de las casas en las zonas rurales y suburbanas de las áreas endémicas.

Normalmente, permanecen ocultos durante el día y por la noche entran en actividad alimentándose de sangre humana. *Trypanosoma cruzi* se transmite en estas áreas por varias especies de tres géneros de insectos triatomíneos, *Triatoma*, *Panstrongylus* y *Rhodnius*. Todos estos tres géneros están ampliamente distribuidos en Latinoamérica, desde México hasta Argentina y Chile, en donde habitan áreas boscosas y secas. Los dos vectores más importantes de transmisión en Colombia son el *Rhodnius prolixus* y el *Triatoma dimidiata*. El primero es antropofílico con una amplia dispersión en todo el territorio colombiano, y el segundo puede habitar viviendas con buena calidad de construcción, lo que los hace un problema de salud pública relevante para nuestro país. Las áreas de alta endemicidad comprenden los departamentos de Casanare, Arauca, Boyacá, Santander y Norte de Santander. Actualmente, se han logrado disminuir los casos de Chagas en los municipios de algunos de estos departamentos, gracias a las campañas de control y prevención del gobierno nacional (Angulo-Silva, 2016).

En general, los triatomíneos pican en una zona expuesta de la piel, como la cara, y defecan cerca de la picadura. Los parásitos penetran en el organismo cuando la persona picada se frota instintivamente y empuja las heces o la orina hacia la picadura, los ojos, la boca o alguna lesión cutánea abierta.

Trypanosoma cruzi también se puede transmitir (WHO, 2012):

- Por alimentos contaminados con el parásito, por ejemplo, por el contacto con heces u orina de triatomíneo. Los casos más comunes son por jugos de frutas contaminadas como ha sucedido en países como Brasil, Venezuela y Colombia.
- Por la transfusión de sangre infectada.
- Por la transmisión de la madre infectada a su hijo durante el embarazo o el parto.
- Por el trasplante de órganos provenientes de una persona infectada.
- Por accidentes de laboratorio.

Diagnóstico parasitológico

El diagnóstico de la enfermedad en la fase aguda y congénita se realiza mediante visualización microscópica de los tripomastigotos en la sangre y, ocasionalmente, en otros fluidos corporales tales como el líquido cefalorraquídeo. Los parásitos se pueden observar a través de un extendido de sangre periférica o en gotas gruesas de sangre teñidas con Giemsa (sensibilidad del 34% al 85%). Sin embargo, existen métodos de concentración tales como el microhematocrito y el método de Strout, que pueden llegar a una sensibilidad del 95%. Los métodos parasitológicos indirectos incluyen la PCR, que es más sensible que el hemocultivo o el xenodiagnóstico y ha resultado ser muy útil en el diagnóstico de la transmisión madre a hijo, en donde es más sensible que las técnicas de concentración (Pérez-Molina 2017).

Durante la fase crónica, la parasitemia es baja e intermitente y, por lo tanto, el uso de las técnicas directas parasitológicas y los métodos diagnósticos basados en PCR son de poca utilidad. El diagnóstico de la infección crónica, por lo tanto, se basa en dos pruebas serológicas a través de la detección de anticuerpos inmunoglobulina G contra el *Trypanosoma cruzi*. Estas pruebas utilizan antígenos enteros (lisados) del parásito, extractos purificados (pruebas convencionales) y en antígenos recombinantes y péptidos sintéticos (pruebas no convencionales). Las pruebas más comunes son ensayos de inmunofluorescencia, hemaglutinación indirecta y ELISA.

Ya que no existe una prueba estándar de referencia, el diagnóstico se basa en la presencia de inmunoglobulina G contra varios antígenos del *Trypanosoma cruzi* mediante el uso de al menos dos ensayos con diferentes antígenos. Sin embargo, los resultados serológicos pueden ser incoherentes y las muestras pueden suministrar resultados inconclusos. En estos casos, se indica realizar una tercera prueba para clarificar el estado de la infección. En países en donde la leishmaniasis es endémica, el Western blot resulta muy útil en estas circunstancias (WHO, 2012).

Para el diagnóstico de la infección crónica por *T. cruzi*, la PCR tiene sensibilidades bajas y variables que van desde el 50% hasta el 90%. Los factores que contribuyen a tal variabilidad son el volumen de la sangre, la metodología, los genes que se estudian, la fase de la infección, la presencia de inmunosupresión, el país de origen del paciente, y la diversidad genética del *T. cruzi* (Pérez-Molina 2017).

Tratamiento

La enfermedad de Chagas puede tratarse con benzonidazol y también con nifurtimox, que matan al parásito. Ambos medicamentos son eficaces casi al 100%

para curar la enfermedad si se administran al comienzo de la infección en la fase aguda, incluso en los casos de transmisión congénita; sin embargo, su eficacia disminuye a medida que transcurre el tiempo desde el inicio de la infección.

El tratamiento con estos medicamentos también está indicado en caso de reactivación de la infección (por ejemplo, por inmunosupresión) y en los pacientes al principio de la fase crónica. Este se debe ofrecer a los adultos infectados, especialmente a los que no presentan síntomas dado que puede frenar la progresión de la enfermedad. En esos casos, los posibles beneficios de la medicación para prevenir o retrasar el avance de la enfermedad de Chagas deben sopesarse contra la duración prolongada del tratamiento (hasta dos meses) y las posibles reacciones adversas (que se presentan hasta en un 40% de los pacientes tratados).

El benzonidazol y el nifurtimox no deben administrarse a las embarazadas ni a las personas con insuficiencia renal o hepática. El nifurtimox también está contraindicado en personas con antecedentes de enfermedades del sistema nervioso, neurológicas o trastornos psiquiátricos. Además, puede ser necesario administrar un tratamiento específico para las manifestaciones cardíacas o digestivas (Rassi, 2010).

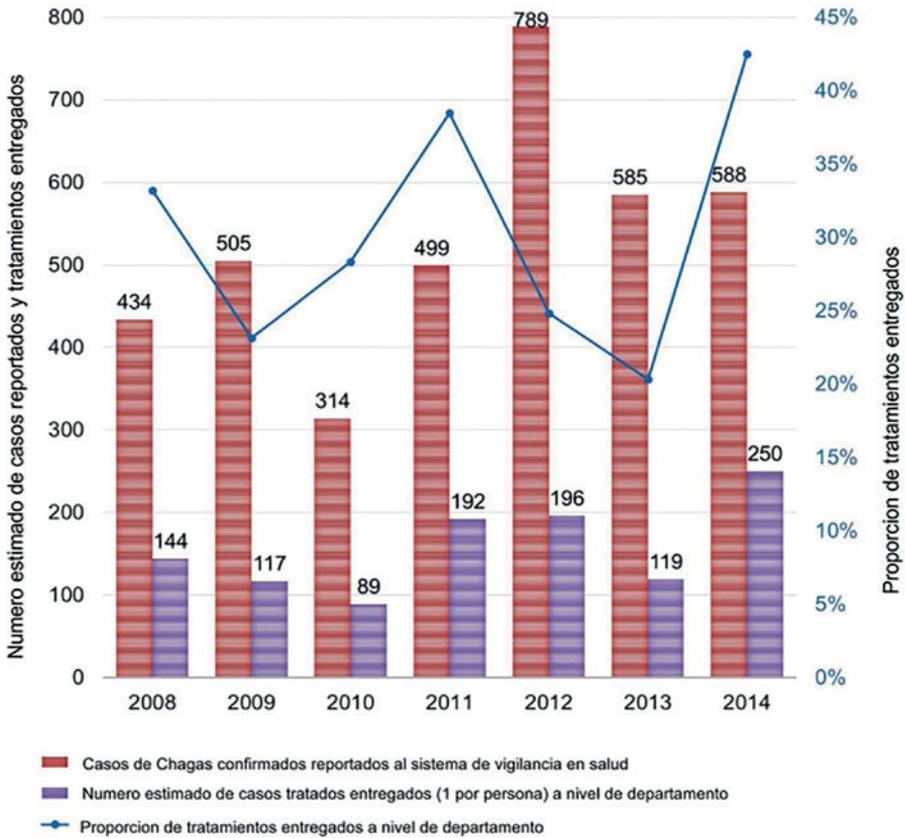
En Colombia, de acuerdo con un estudio realizado por Cucunuba et al., (2018) (figura 3), se evidenció la falta de suministro de tratamientos a la totalidad de los pacientes chagásicos confirmados. Este estudio se realizó en un periodo comprendido entre 2008 y 2017 y muestra la falta de compromiso del gobierno nacional para controlar y prevenir la enfermedad de Chagas en las áreas endémicas más necesitadas del país.

Control y prevención

Al día de hoy no existe una vacuna contra la enfermedad de Chagas y el método más eficaz para prevenirla en América Latina es el control vectorial. El cribado de la sangre donada es necesario para prevenir la infección por transfusiones sanguíneas y donación de órganos. En Colombia, a partir de 1996, se hizo mandatorio el tamizaje de todos los bancos de sangre para Chagas por parte del Ministerio de Salud.

Originalmente (hace más de 9000 años), el *T. cruzi* solo afectaba a los animales silvestres; posteriormente, se propagó a los animales domésticos y a los seres humanos. A causa del gran número de animales silvestres que sirven de reservorios a este parásito en las Américas, no puede erradicarse por completo. En vez de ello, los objetivos de control consisten en eliminar la transmisión y lograr que la población infectada y enferma tenga acceso temprano a la asistencia sanitaria.

Figura 3. Número estimado de tratamientos allocated a nivel nacional y entregados a nivel local comparado con el número de casos de Chagas



Fuente: Cucunuba et al. (2017)

T cruzi puede infectar a varias especies de triatomíneos, que en su mayoría viven en América. Según la zona geográfica, la Organización Mundial de la Salud recomienda los siguientes métodos de prevención y control (WHO, 2012):

- Rociamiento de las casas y sus alrededores con insecticidas.
- Mejora de las viviendas para prevenir la infestación por el vector.
- Medidas preventivas personales, como el empleo de mosquiteros.
- Buenas prácticas higiénicas en la preparación, el transporte, el almacenamiento y el consumo de los alimentos.
- Cribado de la sangre donada.

- Pruebas de cribado en órganos, tejidos o células donados y en los receptores de estos.
- Cribado de los recién nacidos y otros niños de las madres infectadas, para diagnosticar y tratar tempranamente el problema.

Extractos obtenidos de plantas para el tratamiento de enfermedades infecciosas

Varios extractos de plantas se han usado como medicinas tradicionales para tratar infecciones bacterianas, micóticas y parasitarias, teniendo en cuenta reportes de medicina étnica. Los extractos naturales son mezclas complejas de químicos con propiedades biológicas derivadas principalmente de las hojas, los tallos, los frutos o las raíces de plantas medicinales. Entre las actividades presentadas por los extractos de las plantas, los más importantes son sus actividades antioxidantes, antibióticas, anticancerígenas, antifúngicas, hipoglicémicas, antiparasitarias y antihipertensivas (Clark et al., 1999; Butler et al., 2015; Surya et al., 2014; Memvanga et al., 2015; Chakraborty et al., 2014; Njimoh et al., 2015; Patten et al., 2013). Por ejemplo, *Artemisia mexicana* se usa para tratar el dolor de estómago, la diarrea, el parasitismo y las infecciones intestinales (Navarro et al., 1996); *Castela texana* se utiliza para el tratamiento de la disentería amebiana (Calzado-Flores et al., 2002); *Cymbopogon citratus* se emplea para el tratamiento de las enfermedades gastrointestinales (Monzote et al., 2012); *Eryngium heterophyllum* se usa para el tratamiento de las diarreas, dolor de estómago, fiebre y colelitiasis (Camou-Guerrero et al., 2008); *Haematoxylum brasiletto* para tratar infecciones bacterianas (Rosas-Piñón et al., 2012); *Lippia graveolens* se emplea para tratar desórdenes gastrointestinales, disentería y giardiasis (Monzote et al., 2012); *Marrubium vulgare* se utiliza como agente hipotenso (Bardai et al., 2001); *Persea americana*, para tratar infecciones micóticas y como nematocida (Wang et al., 2004); *Ruta chalepensis*, como agente antihelmíntico y antiespasmódico; y *Schinus molle* se usa como agente hipotenso y antiespasmódico (Günaydin & Savci, 2005).

Los productos naturales derivados de plantas son una fuente importante de compuestos y metabolitos que sirven para tratar varias enfermedades. Colombia es uno de los países con mayor diversidad de plantas a nivel mundial de las cuales se pueden derivar productos naturales que tengan actividad biológica de importancia en medicina. En la actualidad, se han descubierto varios compuestos o metabolitos derivados de plantas que poseen actividades antiparasitarias. Algunos ejemplos son las especies de plantas de la familia de las *Solanaceae*, como *Physalis angulata* que han demostrado tener actividad contra *Trypanosoma cruzi*, *Plasmodium falciparum* y diferentes especies de Leishmanias

(Meira et al., 2015). Varias especies de *Kleinia*, plantas con flores que se encuentran en Somalia, el Medio Oriente, Madagascar y la India son fuentes ricas de sesquiterpenoides oxigenados (Bohlmann et al., 1981). Los sesquiterpenos o sesquiterpenoides son los terpenos de 15 carbonos de los cuales muchos están presentes en los aceites esenciales. Además, varios actúan como fitoalexinas, compuestos antibióticos producidos por las plantas en respuesta a la aparición de microbios. Los triterpenos (terpenos de 30 carbonos) comprenden uno de los más interesantes grupos de productos naturales debido a su alto potencial como agentes farmacológicos, que incluyen actividad leishmanicida, tripanocida y antimaláricos (Domínguez-Carmona et al., 2010).

También se ha demostrado que productos naturales derivados de plantas de la familia *Asteraceae* (girasol) tienen actividad contra los principales protozoos que causan enfermedades en los humanos, es decir, contra especies de *Plasmodium*, *Trypanosoma* y *Leishmania* (Althaus et al., 2013; Harel et al., 2011; Nour et al., 2010; Schmidt et al., 2009, Schmidt et al., 2012). La mayoría de estos compuestos pertenecen a la clase de sesquiterpenos lactonas (Schmidt et al., 2009; Schmidt et al., 2014), flavonoides y derivados de la *Asteraceae* (Nour et al., 2010; Harel et al., 2011). Igualmente, se ha comprobado que los ácidos grasos extraídos de las semillas de la papaya (*Carica papaya*) reducen el número de parásitos tanto de los estadios sanguíneos (tripomastigotos sanguíneos) como de los intracelulares (amastigotos) de *Trypanosoma cruzi*.

En los años recientes ha aumentado el interés en el estudio de especies del género *Mikania*, ya que se ha reportado una gran variedad de bioactividades en varias especies de este género que pertenece a la familia *Asteraceae* (Rufatto et al., 2012), y que se encuentran en regiones tropicales de las Américas y de Asia, que se conocen con el nombre común de “guaco” y se usan para tratar fiebre, reumatismo, enfermedades respiratorias, picaduras de serpientes y de escorpiones. Actividades tripanocidas y leishmanicidas se han reportado en tres lactonas sesquiterpenos, mikanolido, deoximikanolido, y dihidromikanolido aislados de *Mikania variifolia* y *Mikania micrantha* (Laurella et al., 2017).

El género *Artemisia* pertenece a la familia *Compositae* (*Asteraceae*) y consiste de aproximadamente 500 especies distribuidas por todo el mundo. *Artemisia absinthium* L. es una planta aromática medicinal de interés etnofarmacológico. Los extractos y aceites esenciales de estas plantas tienen actividades antimicrobianas y antiparasitarias contra *Leishmania aethiopica*, *Leishmania donovani*, *Leishmania infantum* y *Trypanosoma cruzi* (Juteau et al., 2003, Tariku et al., 2011, Erel et al., 2012, Nasrabadi et al., 2012, Bailén et al., 2013, Bachrouch et al., 2015). Finalmente, Souza et al., (2018) demostraron que la fracción metanólica de la planta *Lygodium venustum* (*lygodiaceae*) presentó un porcentaje de inhibición del 63 y 68% para promastigotos de *Leishmania braziliensis* y epimastigotos de *Trypanosoma cruzi* a una concentración de 500 µg/ml.

Perspectivas futuras

En los últimos años se han realizado importantes avances científicos en todos los aspectos relacionados con la enfermedad de Chagas. Sin embargo, todavía hace falta llenar algunos vacíos que existen actualmente en cuanto a su fisiopatología, control, prevención, diagnóstico, y tratamiento. Se necesitan investigaciones rigurosas que permitan analizar en detalle la progresión de la enfermedad, principalmente en su fase crónica, pues todavía no se sabe qué determina si la enfermedad va a evolucionar a cardiomiopatía, megavisceras o ambos.

Tampoco se ha podido establecer la asociación que podría existir entre el origen geográfico, las unidades de tipo discreto (DTUs) de las cepas de *Trypanosoma cruzi* y el tipo de patologías que causan. Aún hace falta crear pruebas más sensibles, fáciles de usar y rápidas que permitan evaluar la eficacia de los tratamientos etiológicos, pues la seroconversión, que es la única prueba disponible, puede llevar muchos años y, por lo tanto, no tiene ninguna utilidad en pruebas clínicas.

Aunque existen varias investigaciones publicadas sobre el uso de extractos de plantas, compuestos y metabolitos derivados de diferentes familias de plantas, todavía dichas investigaciones no han llegado a las pruebas clínicas para validar dichos compuestos o metabolitos, pues, al final resultan tóxicos para uso en humanos o no muestran la actividad tripanocida esperada. Sin embargo, todavía quedan muchas investigaciones por realizar con la gran diversidad de plantas que existen en el mundo, especialmente en la región de la Amazonía y que están allí para ser exploradas y estudiadas.

Finalmente, la enfermedad de Chagas también es un reto político que necesita atención, pues se requieren varias medidas y procesos para superar la situación actual y las barreras presentes que existen para tener acceso al tratamiento, ya que, en la actualidad, solo unos pocos pacientes son tratados como ya se ha demostrado en estudios realizados en Ecuador, México, Brasil y recientemente en Colombia (Cucunuba et al., 2017; Díaz et al., 2014; Dumonteil et al., 2016; Manne et al., 2013).

Referencias

- Althaus, JB., Kaiser, M., Brun, R., & Schmidt, TJ. (2013). Bioassay-guided isolation of alkaloids from an extract of *Achillea ptarmica* L. with antiprotozoal activity. *Planta Médica*, 79, 1129.
- Bardai, SE., Lyoussi, B., Wibo, M., & Morel, N., (2001). Pharmacological evidence of hypotensive activity of *Marrubium vulgare* and *Foeniculum vulgare* in spontaneously hypertensive rat. *Clinical and Experimental Hypertension Journal*, 23, 329-343.

- Bern, C., & Montgomery, S.P. (2009). An estimate of the burden of Chagas disease in the United States. *Clinical Infectious Diseases*, 49, e52-54.
- Bohlmann, F., Ahmed M., Jakupovic, J., & Jeffrey, C. (1981). Sesquiterpenes from *Kleinia* species. *Phytochemistry*, 20, 201–251.
- Butler, M.S. (2015). *Natural products: The future scaffolds for novel antibiotics?* Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006295205006635>
- Calzado-Flores, C., Hurtado-Ramírez, MB., Flores-Villanueva, Z., Verde-Star, MJ., & Segura-Luna, J.J. (2002). Preliminary morphological study of the effects produced by a methanolic extract of *Castela texana*. *Proceedings of the Western Pharmacology Society*, 45, 161.
- Camou-Guerrero, A., Reyes-García, V., Martínez-Ramos, M., & Casas, A. (2008). Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human Ecology*, 36, 259-272.
- Castillo-Riquelme, M., Guhl, F., Turriago, B., Pinto, N., Rosas, F., Flórez-Martínez, M., Fox-Rushby, J., Davies, C., & Campbell-Lendrum, D. (2008). The Costs of Preventing and Treating Chagas Disease in Colombia. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 2(11): e336.
- Chakraborty, B., Nath, A., Saikia, H., & Sengupta, M. (2014). Bactericidal activity of selected medicinal plants against multidrug resistant bacterial strains from clinical isolates. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 7, S435–S441.
- Clark, A.M. (1996). Natural products as a resource for new drugs. *Pharmaceutical Research*. 13,1133-1141.
- Coura, J. R., & Viñas, P.A. (2010). Chagas disease: a new worldwide challenge. *Nature*, 465(7301), S6-S7.
- Cucunuba, ZM., Manne-Goehler, JM., Díaz, D., Nouvellet, P., Bernal, O., Marchiol, A., Basañez, MG., & Conteh, L. (2017). How universal is coverage and access to diagnosis and treatment for Chagas disease in Colombia? *A health systems analysis. Social Science & Medicine*, 175, 187e198
- Díaz, J.C., Coura, JR., & Yasuda, MA. (2014). The present situation, challenges, and perspectives regarding the production and utilization of effective drugs against human Chagas disease. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 47, 123-125.
- Dominguez-Carmona, DB., Escalante-Erosa, F., García-Sosa, K., Ruiz-Pinell, G., & Gutiérrez-Yapu, D. (2010). Antiprotozoal activity of betulinic acid derivatives. *Phytomedicine*, 17, 379-382.
- Dumonteil, E., Herrera, C., Martini, L., Grijalva, M.J., Guevara, A.G, ... & Waleckx, E. (2016). Chagas disease has not been controlled in Ecuador. *PLoS One*, 11(6): e0158145.

- Gascon, J., Bern, C., & Pinazo, M.J. (2010). Chagas disease in Spain, the United States and other non-endemic countries, *Acta Tropica*, 115(1-2), 22-27.
- Guerra-Guttenberg, R.A., Grana, D.R., Ambrosio, G., & Milei, J. (2008). Chagas cardiomyopathy: ¡Europe is not spared! *European Heart Journal*, 29, 2587-2591.
- Günaydin, K., & Savci, S. (2005). Phytochemical studies on *Ruta chalepensis* (Lam.) Lamark. *Natural Product Research*, 19, 203-210.
- Halliday, P. (1989). *Kleinia saginata* Compositae. *Curtis's Botanical Magazine*, 6, 151-156.
- Harel, D., Khalid, S.A., Kaiser, M., Brun, R., Wunsch, B., & Schmidt, T.J. (2011). Encecalol angelate, an unstable chromene from *Ageratum conyzoides* L.: Total synthesis and investigation of its antiprotozoal activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 137, 620-625.
- Hulin, M. (2002). New species and combinations in *Kleinia* (Asteraceae) from the Horn of Africa. *Nordic Journal of Botany*, 22, 419-426.
- Laurella, L.C., Cerny, N., Bivona, A.E., Sánchez, A., Giberti, G., Malchiodi, E.L., ... & Sulsen, V. (2017). Assessment of sesquiterpene lactones isolated from *Mikania* plants species for their potential efficacy against *Trypanosoma cruzi* and *Leishmania* sp. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(9), e0005929.
- Lemuh Njimoh, D., Assob, J.C., Mokake, S.E., Nyhalah, D.J., Yinda, K., & Sandjon, B. (2015). Antimicrobial activities of a plethora of medicinal plant extracts and hydrolates against human pathogens and their potential to reverse antibiotic resistance. *International of Journal Microbiology*, 2015, 1-15.
- Manne, J.M., Snively, C.S., Ramsey, J.M., Ocampo Salgado, M., Bärnighausen, T., & Reich, M. (2013). Barriers to treatment access for Chagas disease in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 7(10): e2488.
- Meira, C.S., Guimarães, E.T., Dos Santos, J.A., Moreira, D.R., Nogueira, R.C., Tomassini, T.C., & Soares, M.B. (2015). *In vitro* and *in vivo* antiparasitic activity of *Physalis angulata* L. concentrated ethanolic extract against *Trypanosoma cruzi*. *Phytomedicine*, 22(11), 969-974.
- Memvanga, P.B., Tona, G.L., Mesia, G.K., Lusakibanza, M.M., & Cimanga R.K. (2015). Antimalarial activity of medicinal plants from the democratic Republic of Congo: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, 169, 76-98.
- Monzote, L., Alarcón, O., & Setzer, W.N., (2012). Antiprotozoal activity of essential oils review. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77, 167-175.
- Navarro, V., Villarreal, M.L., Rojas, G., & Lozoya, X., (1996). Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infectious diseases. *Journal of Ethnopharmacology*, 53, 143-147.
- Nour, A.M., Khalid, S.A., Brun, R., Kaiser, M., & Schmidt, T.J. (2010). The antiprotozoal activity of methylated flavonoids from *Ageratum conyzoides* L. *Journal of Ethnopharmacology*, 129, 127-130.

- Patten, G.S., Abeywardena, M.Y., & Bennett, L.E. (2013). Inhibition of angiotensin converting enzyme, angiotensin II receptor blocking and blood pressure lowering bioactivity across plant families. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56,181-214.
- Perez-Molina, J.A., & Molina, I. (2018). Chagas disease. *Lancet*, 391(10115), 82-94.
- Rassi, A. Jr., Rassi, A., & Marín-Neto, J.A. (2010). *Chagas Disease*, 375(9723), 1388-1402.
- Rosas-Piñón, Y., Mejía, A., Díaz-Ruiz, G., Aguilar, M.S., Sánchez-Nieto, S., & Rivero-Cruz, JF, (2012). Ethnobotanical survey and antibacterial activity of plants used in the Altiplano region of Mexico for the treatment of oral cavity infections. *Journal of Ethnopharmacology*, 141, 860-865.
- Rueda, K., Trujillo, JE., Carranza, JC., & Vallejo, GA. (2014). Transmisión oral de *Trypanosoma cruzi*: una nueva situación epidemiológica de la enfermedad de Chagas en Colombia y otros países suramericanos, *Biomédica*, 34, 631-641.
- Rufatto, LC., Gower, A., Schwambach, J., & Moura, S. (2012). Genus *Mikania*: chemical composition and phytotherapeutical activity. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22, 1384-1403.
- Schmidt, T.J., Da Costa, F.B., Lopes, N.P., Kaiser, M., & Brun, R. (2014). *In silico* prediction and experimental evaluation of furanoheliangolide sesquiterpene lactones as potent agents against *Trypanosoma brucei rhodesiense*. *Antimicrob. Agents Chemother*, 58, 325-332.
- Schmidt, T.J., Khalid, S.A., Romanha, A.J., Alves, T.M., Biavatti, M.W., Brun, R., Da Costa, F.B., De Castro, S.L.; Ferreira, V.F., ... & Tampone A.G. (2012). The potential of secondary metabolites from plants as drugs or leads against protozoan neglected diseases - Part I. *Current Medicinal Chemistry*, 19, 2128-2175.
- Schmidt, T.J., Nour, A.M., Khalid, S.A., Kaiser, M., & Brun, R. (2009). Quantitative Structure-Antiprotozoal Activity Relationships of Sesquiterpene Lactones. *Molecules*, 14, 2062-2076.
- Schmunis, G.A. (2007). Epidemiology of Chagas disease in non-endemic countries: the role of international migration. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 102(suppl 1), 75-85.
- Surya, S., Salam, A.D., & Dawn Vallikattukuzhiyil, T., Carla, B., Arun Kumar, R., Sumil, C. (2014). Diabetes mellitus and medicinal plants-a review. *Asian Pacific Journal of Tropical Diseases*. 4, 337-347.
- Wang, X., Beno-Movalem, D., Kobilier, I., Leikin-Frenkel, A., Lichter, A., & Prusky, D. (2004). Expression of 12 fatty acid desaturases during the induced accumulation of the antifungal diene in avocado fruits. *Molecular Plant Pathology*. 5, 575-585.
- WHO. (2012). Research priorities for Chagas disease, human African trypanosomiasis and leishmaniasis. World Health Organization technical report series/Geneva, Switzerland: World Health Organization/Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases [TDR]. (975): p. v-xii.

***Chlamydia trachomatis*: Efectos sobre los espermatozoides humanos e infertilidad**

Ruth Mélida Sánchez Mora

Martha Gómez Jiménez

Luz Adriana Monroy

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la infertilidad es definida como la incapacidad de una pareja sexualmente activa de alcanzar el embarazo durante un año, aun cuando no usa ningún método anticonceptivo; esta afecta aproximadamente al 15% de las parejas y en un 20 y 50 % de los casos de infertilidad tienen como causa principal problemas masculinos. Sin embargo, entre el 30 y 40% de estos casos son de etiología desconocida o infertilidad idiopática, y se estima que aproximadamente el 8% de los casos se deben a infecciones del tracto genitourinario (Dohle, 2013; Zhu, 2017).

La OMS ha estimado que las Infecciones de Transmisión Sexual (ITS) son la causa de enfermedad más importante entre los hombres de 15 a 44 años en países en vía de desarrollo (Sánchez, 2013). La *Chlamydia trachomatis* (Ct) es la ITS más común a nivel mundial y genera efectos adversos sobre la salud reproductiva del hombre (Akande, 2010); en países como EEUU y el Reino Unido, Ct es la infección bacteriana genital más común de transmisión sexual diagnosticada, tratada y con programas de tamizaje que permiten conocer el estado actual de la infección por este patógeno. Por otro lado, desde 2001 el Centers for Disease Control (CDC) reporta en Estados Unidos entre tres y cuatro millones de nuevas infecciones cada año (Ciemins, 2000). En el Reino Unido, la prevalencia de uretritis clamidial es alta, es por ello que en 2003 se crea el Programa Nacional de Tamizaje de Ct con el fin de diagnosticar y tratar personas asintomáticas y evitar la propagación de la bacteria y las secuelas causadas por la misma. Este programa reportó que la prevalencia en hombres jóvenes entre 16 y 24 años fue de 5.3%, y como principal factor de riesgo se asoció tener múltiples parejas sexuales durante el último año (Lee, 2013; Rojas, 2016).

En Latinoamérica no se tienen datos reales debido al curso asintomático de la infección, sin embargo, en países como Argentina y Brasil se han reportado prevalencias siendo el mayor número de casos encontrados en jóvenes entre 20 a 35 años (Mackern-Oberti, 2013). En Colombia, se notifican anualmente más de 70.000 casos nuevos de ITS, de los cuales se estima que aproximadamente 9.3% corresponde a enfermedades de tipo ulcerativo (sífilis precoz 6.1% y herpes genital 3.2%), infección gonocócica, infección por *Chlamydia* o herpes genital (Boletín epidemiológico Semana 28, 2012; Mozaznechi, 2017).

Actualmente, existen pocos estudios de seguimiento sobre el curso natural de esta infección en el hombre, razón por la cual es necesario realizar más investigaciones básicas que permitan avanzar en el conocimiento de las infecciones por Ct en términos de transmisión, eliminación, complicaciones como la infertilidad y factores de riesgo asociados (Gal, López-Gallardo, Martín & Prieto, citados por Fode, 2016). En Colombia, no existen datos reales sobre

estadísticas de morbilidad, prevalencia e incidencia de la infección y no se realiza diagnóstico de rutina.

Metodología

La investigación llevada a cabo fue de tipo documental. Se realizó una recopilación de información a partir de artículos y diferentes estudios que tuvieran en cuenta como criterios de inclusión la relación de *Ct* y su posible efecto sobre los espermatozoides humanos e infertilidad. Se tomaron en cuenta artículos científicos, artículos de revisión y tesis de grado, que tuvieran información útil para la realización de la actual revisión. De acuerdo con la información encontrada en la revisión de los diferentes documentos, se seleccionaron y describieron los temas que más tuvieron trascendencia y que presentaran información de utilidad para la realización de esta revisión. Esta selección se realizó mediante la lectura, análisis de los artículos y demás documentos encontrados.

Infecciones causadas por *Chlamydia trachomatis* en hombre

Ct es la bacteria que con mayor frecuencia se aísla en infecciones de transmisión sexual (Lee, 2013); esta se aisló por primera vez en 1950, sin embargo, hasta los años noventa se asoció con infecciones del tracto genital, debido a su curso asintomático (Al-Moushaly, 2013). En el hombre puede generar uretritis, prostatitis, proctitis, epididimitis e infertilidad (Dohle, 2010). Esta bacteria se divide en 19 serogrupos nombrados de la A - L, donde los serovares A-C son responsables de tracoma, D-K se asocian a infecciones del tracto genitourinario, donde causan afecciones del tracto urinario como uretritis, epididimitis, orquitis y prostatitis; los serovares L1, L2 y L3 son los responsables del Linfogranuloma venéreo (LGV) (Ortiz, p. 1) son considerados los más invasivos y pueden causar infecciones sistémicas, infectar monocitos y diseminarse a nódulos linfáticos locales generando procesos inflamatorios graves (Sánchez, 2013). Esta infección es responsable de los brotes de proctitis ulcerosa, afectando principalmente a hombres homosexuales (Lee, 2013; Rojas, 2016).

La *Ct* es considerada la bacteria de transmisión sexual de gran impacto en el sistema reproductivo más frecuente en los países desarrollados. En hombres, es responsable de cerca del 50% de los casos de uretritis no gonocócica, y en hombres que tiene sexo con hombres puede desarrollar proctitis y proctocolitis (Pereira, 2009; Beagley, 2000).

Además, en la población masculina la *Ct* causa uretritis, inflamación de la uretra, que puede ser de tipo gonocócica y no gonocócica. Aproximadamente, el 25% de los pacientes con uretritis no gonocócica son asintomáticos, y de estos se ha estimado que el 30% de los casos puede atribuirse a la infección por *Ct* (Redgrove, 2014). El síntoma fundamental de la uretritis es la presencia de exudado uretral (Roca, 2007). Las infecciones uretrales asintomáticas por *Ct* son muy frecuentes, de modo que, según algunos estudios, están presentes en hasta el 10% de varones jóvenes sexualmente activos (Arráiz, 2008; Arya, 2005).

Por otro lado, *Ct* es el principal agente etiológico de epididimitis en varones heterosexuales menores de 40 años sexualmente activos, la epididimitis con frecuencia se acompaña de uretritis sintomática y asintomática; esta patología cursa con dolor escrotal unilateral, fiebre y aumento de tamaño y dolor en el epidídimo. La intensidad del cuadro varía mucho de unos casos a otros, pero en ocasiones requiere de hospitalización (Al-Moushaly, 2013).

Sin embargo, el papel de la *Ct* en el desarrollo de la prostatitis es controvertida, pues se ha reportado una incidencia de hasta el 39,5% en pacientes que sufren de prostatitis y se presenta en hombres que practican el coito anal receptivo. La mayoría de casos están producidos por los serotipos D a K, pero, en ocasiones, también la producen los serotipos L₁ a L₃; por otra parte, esta afección puede ser oligosintomática o completamente asintomática (Ortiz, p. 1). Los síntomas más frecuentes son el dolor perianal, el tenesmo rectal, la emisión de secreciones mucosas y ocasionalmente sanguinolentas por el ano (Iglesias, 2007).

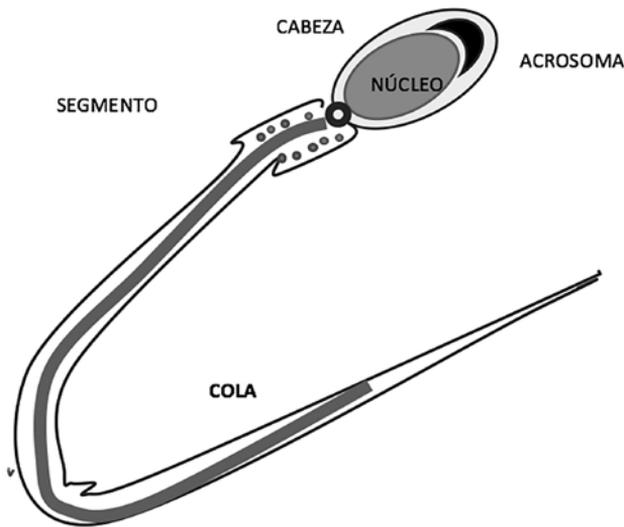
Los casos de proctitis producidos por los serotipos L1 a L3 tienden a ser más intensos (Iglesias, 2017); además, están implicados en el desarrollo del linfogranuloma venéreo, única infección causada por *Ct* que produce afección sistémica y manifestaciones constitucionales graves. Por su parte, el linfogranuloma venéreo (LGV) es causado por los grupos L1, L2 o L3 de *Ct*, y se transmite principalmente por contacto sexual con personas que tienen uretritis, cervicitis y proctitis asintomáticas. El período de incubación varía de tres días a tres semanas, con un promedio de 12 días (Halse, 2006).

El espermograma y la calidad reproductiva en el hombre

El espermograma o análisis seminal es una herramienta básica de rutina que permite evaluar la calidad reproductiva del hombre. El semen es una mezcla de espermatozoides suspendidos en las secreciones testiculares y epididimarias, que luego se combinan con las secreciones prostáticas de las vesículas seminales y de las glándulas bulbouretrales.

El semen es una mezcla de sustancias químicas rica en proteínas y fructosa, y se ha descrito que es la fuente de energía de los espermatozoides (Maulini, 2010). Los espermatozoides son las células resultantes de la espermatogénesis y tienen motilidad, la cual les permite el desplazamiento activo. Están conformados por una cabeza, una cola y un cuello que permite la unión entre estas dos partes; la cabeza es la parte más grande y contiene el núcleo haploide, el acrosoma (órgano sacular que contiene enzimas), que cubre los dos tercios anteriores a la cabeza. La cola del espermatozoide se compone de los segmentos intermedio, principal y terminal, y brinda la capacidad de movilización del espermatozoide. El segmento intermedio contiene mitocondrias, las cuales le proporcionan el ATP para la realización de sus actividades (figura 1) (Arboleda, 2008; Moore, 2013).

Figura 1. Estructura de un espermatozoide. Se muestra las diferentes partes de un espermatozoide



Fuente: elaboración propia.

El análisis seminal permite dar información sobre la espermatogénesis y la condición fisiológica de los tejidos comprometidos (Espinoza-Navarro, 2011). En él se evalúan los aspectos físicos del semen, como el volumen, pH, mucólisis, viscosidad y color (tabla 1). Para 2010, la OMS estableció los nuevos parámetros seminales con el fin de mejorar su utilidad clínica en el diagnóstico de la infertilidad masculina, estos datos fueron obtenidos de hombres cuyas parejas quedaron en embarazo en el último año (Sarabia, 2010; Moazenchi, 2017).

Tabla 1. Parámetros del espermograma establecidos por la oms. Aspectos físicos

PARÁMETROS DEL ESPERMOGRAMA		
ASPECTOS FÍSICOS DEL SEMEN		INTERPRETACIÓN
VOLUMEN DE SEMEN	El líquido seminal se forma de la secreción de las vesículas seminales (60%), la próstata (30%), del epidídimo y las glándulas bulbouretrales (Cowper y Littre) (10%)	El volumen normal para un mínimo de dos días de abstinencia es 2 cc. Hipospermia: <2 mm ³ Aspermia: Cuando habiendo orgasmo no hay líquido seminal externo.
pH SEMINAL	El pH seminal depende de las secreciones de las glándulas sexuales accesorias, siendo la próstata acidificante y alcalinizante las vesículas seminales.	El valor de referencia establecido por la oms es mayor o igual de 7.2. A valores de pH ácido se produce mortalidad de los espermatozoides. Agenesia de vesículas seminales: se debe sospechar cuando se tiene un pH ácido y un volumen menor de 2 mm.
MUCÓLISIS	La coagulación del plasma seminal es una función realizada por las vesículas seminales. Después de la coagulación ocurre un fenómeno de licuefacción, el cual se observa entre 10 y 30 minutos después de la eyaculación. Este fenómeno es dependiente de la actividad de la próstata.	La alteración de la mucólisis y el aumento de la viscosidad del líquido seminal se relacionan con procesos inflamatorios de las glándulas y su presencia impide el libre desplazamiento del espermatozoide, lo cual produce astenozoospermia.
COLOR	Generalmente se describe como blanco gris.	Prostatitis o vesiculitis crónica: amarillento. Infección aguda: blanco purulento. Hemospermia: marrón

Fuente: Vásquez (2007).

Los aspectos celulares que estudia el espermatozoide en relación con el número, movilidad, morfología y vitalidad (tabla 2), también permiten obtener información sobre la presencia de otras células como macrófagos, linfocitos, leucocitos, bacterias y hongos (Vásquez, 2007).

El plasma seminal es un medio rico y complejo. Sirve a la vez de vehículo y de medio nutritivo y protector de los espermatozoides. Los aspectos bioquímicos analizados en el espermograma y recomendados por la oms están relacionados en la tabla 3.

Tabla 2. Parámetros del espermograma establecidos por la OMS. Aspectos celulares

ASPECTOS CELULARES DEL SEMEN		INTERPRETACIÓN
RECuento DE ESPERMATOZOIDES	El reporte se realiza en millones por mililitro.	Oligozoospermia: <20 x10 ⁶ /mL. Azoospermia: No hay presencia de espermatozoides. En este caso puede ser de tipo excretor: hay producción de espermatozoides pero se presenta una obstrucción en los conductos de transporte desde los testículos hacia la uretra prostática, o de tipo secretor, en el cual no hay o hay pocos espermatozoides, lo que puede ocasionarse por daño en el testículo causado por inflamaciones, infecciones, varicocele, etc.
MOVILIDAD	La movilidad es un criterio determinante para evaluar la normalidad del espermatozoide y su capacidad de fertilización.	Grado a: son móviles rápidos y con movilidad rectilínea. Grado b: son lentos y con desplazamientos no rectilíneos. Grado c: cuando no hay desplazamiento del espermatozoide, pero sí hay movilidad flagelar. Grado d: cuando el espermatozoide está inmóvil. Astenozoospermia: se clasifican dentro de esta alteración los espermatozoides que no presentan movilidad del 50% grado a + b, y si hay menos de 25% del grado a.
MORFOLOGÍA	La OMS clasifica las alteraciones según la región donde están localizadas: cabeza, cuello, flagelo y combinadas. Se acepta como espermograma normal una morfología del 30% de espermatozoides normales.	Teratozoospermia: se presenta cuando no se cumple con el porcentaje de formas normales, es decir < del 30% de formas normales.
VITALIDAD	Los espermatozoides inmóviles pueden estar vivos o muertos.	Test de eosina: consiste en mezclar una gota de eosina y una de semen. Las células muertas pierden su capacidad de permeabilidad de membrana y permiten el paso libre de los fluidos, por lo cual los espermatozoides muertos se observarán al microscopio como teñidos de rosado y los vivos no se tiñen.

Fuente: Vásquez (2007).

Tabla 3. Parámetros del espermograma establecidos por la OMS. Aspectos bioquímicos

PRUEBAS BIOQUÍMICAS		INTERPRETACIÓN
BIOQUÍMICA DEL PLASMA SEMINAL	Evalúa algunas funciones de las glándulas sexuales accesorias.	Ácido cítrico: evaluación de la próstata. Fructosa: evaluación de las vesículas seminales. L-carnitina: evaluación del epidídimo.
PRESENCIA DE LEUCOCITOS	Para identificar leucocitos en el semen se utiliza la prueba de la peroxidasa.	Leucocitospermia: cuando hay presencia de > 1x10 ⁶ /mL de leucocitos, lo cual indica una probable infección.
ESTUDIOS MICROBIOLÓGICOS	Se realizan para determinar la presencia de bacterias como <i>Neisseria gonorrhoeae</i> y <i>E-coli</i> . El diagnóstico se realiza por medio de tinciones y cultivos de la muestra seminal o mediante pruebas inmunológicas, como es el caso de Chlamydia, donde se toma la muestra del meato uretral del pene.	

Fuente: Vásquez (2007).

Relación de la infección por *Chlamydia trachomatis* y la calidad del semen

Una de las principales patologías asociadas a la infección por *Ct* en los hombres es la infertilidad. En 2010, Mazzoli et al. investigaron la relación de la infección por *Ct* y la calidad del semen en hombres jóvenes con prostatitis crónica bacteriana causada por este patógeno; además, correlacionaron la presencia de anticuerpos anti-*Ct* de tipo IgA en las mucosas junto con los diferentes parámetros del semen. Ellos encontraron que la motilidad, la vialidad y la concentración de espermatozoides se encontraba disminuida comparado con el grupo control y que el 68.5% de este grupo fue declarado subfétil, concluyendo que hay una alta relación entre la infección de *Ct* y la infertilidad en los hombres (Mazzoli et al., 2010).

En 2011, Sellami y colaboradores desarrollaron dos modelos animales de infección urogenital por *Ct* en ratas y ratones. Se infectaron roedores con *Chlamydia muridarum* en el meato uretral, desarrollándose gradualmente la infección en diferentes regiones del tracto genital (uretra, vejiga, vesículas seminales, próstata, epidídimo y los testículos); sin embargo, al convertirse en una infección crónica, las bacterias mostraron tropismo por el tejido de la próstata (principal reservorio de la infección). Esta infección, ya sea en la fase aguda o crónica, no afectó la calidad del semen (densidad de espermatozoides, la viabilidad y motilidad), ni el potencial de fertilidad de los animales infectados, puesto que la infección solo se evaluó en los testículos y el epidídimo, los autores sugieren la necesidad de proponer un modelo animal que permita estudiar la infertilidad masculina provocada por *Ct* en todo el tracto genital masculino (Sellami et al., 2011).

Por su parte, Al-Moushaly (2013) realizó un estudio en una población que presentaba infección por *Ct*, en la que encontró que el 5% de un total de 865 casos presentaron un espermograma modificado, de los cuales 98 tenían oligospermia; 31, astenozoospermia; 32, teratozoospermia; 16, aspermia, y 56 presentaron azoospermia. Se concluyó que el efecto directo de *Ct* sobre los espermatozoides se genera por la acción de la fosforilación de la tirosina en las proteínas del espermatozoide. Además, los anticuerpos anti *Ct*, serotipo E y LGV pueden conducir a la apoptosis de los espermatozoides in vitro (Moushaly, 2013).

Por otro lado, Zhu et al. (2012) estudiaron diferentes patógenos de transmisión sexual entre ellos *Ct* en hombres fértiles e infértiles. Un total de 1.236 hombres participaron en el estudio de los cuales 417 (33,49%) fueron positivos para uno o varios patógenos en muestras de semen y de estos, 217 (34,93%) eran infértiles y 197 (32,03%) fértiles (Zhu et al., 2012).

***Chlamydia trachomatis* produce apoptosis en los espermatozoides**

Para demostrar el efecto espermicida de *Ct* sobre los espermatozoides, Satta y colaboradores (2005) publicaron un estudio en el cual tomaron muestras de semen y las infectaron con cuerpos elementales de *Ct*; los autores demostraron que las muestras infectadas aumentaron la expresión de marcadores apoptóticos, sugiriendo que *Ct* puede activar la vía apoptótica de la célula, lo que explica los efectos sobre los espermatozoides y la deficiencia en la fertilización (Satta et al., 2005). Más adelante, en 2014, Jung y colaboradores concluyeron que no es posible eliminar del todo los efectos causados por la bacteria sobre los espermatozoides, en consecuencia, esto puede disminuir la acción fertilizante de las células reproductoras masculinas; además, reportaron que el semen puede ser un vector para la transmisión de la infección si no realiza el diagnóstico adecuado (Jung et al., 2014).

En 2008, investigadores de la Universidad Autónoma de Nuevo León realizaron un estudio con 143 pacientes diagnosticados con infección genitourinaria causada por *Ct* y *Mycoplasma* con el fin de determinar la frecuencia de espermatozoides con ADN fragmentado en muestras de semen y la influencia de los antibióticos utilizados para tratar estas infecciones. Ellos concluyeron que aquellos pacientes con infección con estos microorganismos tenían aumentado la fragmentación del ADN, comparados con los controles; pese a que algunos de los parámetros del semen como la movilidad se vieron afectados, no fue muy significativo con respecto a la fragmentación del DNA (Gallegos et al., 2008).

***Chlamydia trachomatis* e infertilidad en hombres**

Los daños a nivel del sistema reproductor masculino, conformado por los testículos (gónadas), glándulas accesorias, conductos excretores y genitales externos) se han estudiado como causas de infertilidad (Gal, López-Gallardo, Martín & Prieto, 2007). En él, las gónadas están contenidas en el escroto, conformadas por los túbulos seminíferos rodeados por varias capas de tejido conectivo, donde se forman los espermatozoides; además, albergan las células de Leydig, encargadas de la producción de testosterona y otros andrógenos (Campbell, 2007). Por su parte, los túbulos seminíferos son las unidades estructurales y funcionales de los testículos, y se unen para formar los conductos seminíferos que se conectan con el epidídimo, en donde se completa su maduración; el epidídimo desemboca en el conducto deferente que finalmente lleva el espermatozoide a la uretra (Maulini, 2010). Sin embargo, en muchos casos la infertilidad se puede presentar sin causa alguna con una disminución de la calidad del semen, observando en el espermograma anomalías en la cantidad, forma y motilidad; a este síndrome se le conoce como oligoastenoteratospermia (tabla 4) (Dhole, 2010; Jung, 20174).

Tabla 4. Causas más frecuentes de Infertilidad en Hombres¹

CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INFERTILIDAD EN HOMBRES	%
Infertilidad masculina idiopática	31
Criptorquidia	7.8
Infección genitourinaria	8.0
Trastornos del depósito del semen y factores sexuales	5.9
*Enfermedades generales y sistémicas	3.1
Varicocele	15.6
Hipogonadismo	8.9
Factores inmunitarios	4.5
Obstrucciones	1.7
Otras anomalías	5.5

Fuente: Dhole (2010).

Según algunos estudios, aproximadamente del 55% de los casos de infertilidad masculina se desconoce la causa, aunque en muchos de ellos se ha propuesto que es probable que *Ct* contribuya en muchos de los casos (Ahmani, 2018). Así,

¹ Nota: Resumen de algunos factores asociados a la infertilidad masculina y su distribución; se observa que las infecciones del tracto genitourinario causan el 8% de los casos.

estas investigaciones postulan que *Ct* es el patógeno genitourinario más común entre los hombres y demuestran mediante microscopia electrónica que esta bacteria tiene la capacidad de adherirse a los espermatozoides tanto en su superficie como en el núcleo (Samplaski, 2014). Entre los varones infértiles existe una variabilidad considerable en la tasa de infección por *Ct*, que oscila entre 0 y 9,3%; sin embargo, se cree que la prevalencia real de este patógeno se subestima debido a su naturaleza asintomática (Samplaski, 2014).

Las infecciones testiculares y de próstata por *Ct* pueden afectar la fertilidad masculina debido a que la presencia de este microorganismo determina el deterioro de la calidad del esperma afectando directamente la fertilidad, ya que los parámetros de los espermatozoides, el porcentaje de fragmentación del DNA y la capacidad de reacción del acrosoma se deterioran (Al-Moushaly, 2013).

El sitio primario de la infección causada por este microorganismo en el hombre es la uretra peneana, con la consecuente infección del epidídimo y los testículos. Mediante modelos de ratón se ha demostrado que la infección prostática puede persistir después del tratamiento, ya que se establece en un sitio inmuno-privilegiado y evita la respuesta inmune del huésped, lo que genera una infección persistente (Samplaski, 2014). Esta infección es responsable de un 40-80% de epididimitis, lo que puede llegar a desencadenar más adelante orquitis y prostatitis, generando atrofia testicular y azoospermia obstructiva, interfiriendo de esta manera en la maduración de los espermatozoides (Samplaski, 2014). Además de crear un bloqueo físico para el movimiento de los espermatozoides, también puede causar daño epitelial que reduce la espermatogénesis, induciendo respuestas inmunológicas que destruyen o inhiben el esperma y reduce la fertilidad de la pareja femenina (Redgrove, 2014).

Por otro lado, la *Ct* es un potente inmunógeno capaz de estimular los mecanismos inmunes de respuesta inespecífica, específica, humoral y celular (Choroszy-Król, 2012). Esta bacteria presenta tropismo por las células epiteliales y son bien conocidas las consecuencias de la infección en el sistema reproductivo tanto femenino como masculino, aunque los mecanismos por los cuales se genera el daño del tejido no han podido ser bien comprendidos (Darville, 2010). Se plantea, con base a modelos animales, que esta bacteria infecta células del epitelio columnar no-ciliado. Los microorganismos estimulan la infiltración de células polimorfas nucleares y linfocitos, lo cual conduce a la formación de folículos y cambios fibróticos. Las manifestaciones clínicas son el resultado de la destrucción de las células y de la respuesta inflamatoria del huésped. La infección no estimula la respuesta inmune de larga duración y una reinfección trae como resultado la respuesta inflamatoria con subsecuente daño al tejido (Darville, 2010).

En la infección primaria, la inmunidad no específica desempeña un papel importante, ya que estimula la inflamación local y los mecanismos asociados

con la barrera anatómica. Entre 24 y 48 horas después de la infección se produce la infiltración de fagocitos en el sitio de la infección, principalmente, por los leucocitos polimorfonucleares y monocitos dando formación al fagolisosoma. En la fase inicial, entre 20 y 24 horas después de la infección, las células epiteliales infectadas producen IL-1 α , IL-6, IL-8 e IL-10 citoquinas. Las citocinas secretadas tienen propiedades activadoras de factores quimiotácticos, neutrófilos, monocitos y células T, γ , además, aumentan las propiedades adhesivas de las células epiteliales y estimulan la secreción de otras citoquinas pro-inflamatorias como proteínas de fase aguda. En una fase posterior, los macrófagos y células T migran al sitio de infección.

La respuesta inmune de las células huésped a la infección clamidial primaria en la mayoría de los pacientes es temporal y no está asociada con el daño tisular. La inmunoglobulina IgA limita la propagación de la infección, pero no elimina los microorganismos. La infección crónica se caracteriza por el mantenimiento de un microorganismo en la célula huésped (Choroszy-Król, 2012). Además, se generan anticuerpos IgM e IgG circulatorios y una respuesta inmune celular (Lee, 2013).

Los procesos que ocurren durante estas reacciones conducen a daño tisular, fibrosis y cicatrización dentro de los órganos afectados, lo que genera consecuencias irreversibles (Malhotra, 2013). Se ha estudiado la capacidad de *Ct* de alterar las vías de señalización de la célula infectada y, de esta manera, lograr obtener la energía y los nutrientes para terminar su ciclo de vida, en donde intervienen más de dos docenas de proteínas con capacidad proteolítica (Christian, 2010).

Las clamidias inhiben las señales de su hospedero a través de la secreción de un factor proteico llamado CPAF (chlamydial proteasome/protease-like activity factor), el cual se encuentra por fuera de la vacuola de inclusión generando diferentes factores de transcripción como proteínas de la familia NF- κ B necesarios para activar procesos inflamatorios (Murthy, 2009; Ward, 2007) y proteínas de proteínas pro-apoptóticas BH3. Estudios recientes han demostrado que la infección por *Ct* puede resultar en la fragmentación del DNA del espermatozoide, lo cual se ha asociado con un bajo potencial de fecundidad masculina natural, la reducción potencial de fertilidad in vivo e in vitro, disminución de la calidad del embrión y menor tasa de implantación (Samplaski, 2014).

De acuerdo al curso natural de la infección causada por *Ct*, uno de los mecanismos de persistencia usados por esta bacteria es inhibir la apoptosis en sus células blanco (epitelio escamoso columnar), este es un tema muy controversial, debido a que en muchos estudios se ha demostrado que *Ct* induce la apoptosis de las células espermáticas (Eley, 2005). Gallegos et al., (2009), demostraron que las células del sistema inmune tienen la capacidad de fagocitar y destruir la bacteria; sin embargo, se encontró que en muchas de estas células se pueden

encontrar cuerpos de inclusión con la bacteria, lo cual puede conllevar al desarrollo de infecciones crónicas.

Por su parte, Satta et al. encontraron que el esperma de los hombres normospermicos, después de ser incubados con cuerpos elementales de *Ct*, presentaron un aumento de la fragmentación del DNA, un efecto que se produjo de forma rápida y con una concentración bacteriana baja, lo que sugiere que el esperma puede sufrir daños durante el tránsito en el tracto genital de la mujer infectada (Satta et al., 2005). Estos datos fueron corroborados por Al-Mously (2013), en donde al incubar el esperma con *Ct* serovar E durante una hora y lavados posteriormente, se pudo observar que a pesar de ser eliminados los CE hubo externalización de la fosfatidil serina (PS) y fragmentación del DNA; adicionalmente observaron la disminución de la motilidad y viabilidad, además del aumento de la fosforilación de la tirosina, en comparación con los controles. En este experimento se demostró que el contacto con los cuerpos elementales de *Ct* de serovar E por un corto periodo puede resultar en alteraciones importantes de la movilidad, viabilidad, externalización de PS y el porcentaje de segmentación de DNA de los espermatozoides. También se ha descrito que el potencial de membrana mitocondrial disminuye en presencia del microorganismo (Al-Moushaly, 2013). En procedimientos como la reproducción asistida estos datos son de alta relevancia, pues como se comprobó, realizar lavados a las muestras de los donantes de esperma no es suficiente para inhibir los efectos de la bacteria sobre las células espermáticas (Al-Mously, 2015). Del mismo modo, Sellami et al. (2014) encontraron que además de la motilidad progresiva y la viabilidad, la concentración de espermatozoides puede verse afectada en comparación a muestras de hombres no infectados.

Estudios concluyen que los efectos apoptóticos son causados por componentes tóxicos liberados por este microorganismo, entre los cuales se destaca el LPS. Eley et al. encontraron que al incubar espermatozoides con LPS de *Ct* serovar E se activó el mecanismo de apoptosis en mayor cantidad, al compararlo con la incubación con LPS serovar LGV de la *Ct*. Por otra parte, aunque las diferencias entre el serovar LGV y el serovar E no han sido bien aclaradas, se encontró que la muerte de los espermatozoides se produjo por necrosis; como es conocido, el serovar LGV se caracteriza por causar el Linfogramuloma venéreo, única infección sistema causada por *Ct*, cuyas manifestaciones clínicas se caracterizan por causar inflamación en ganglios y lesiones ulcerativas, las cuales muestran el daño tisular que genera este serovar, diferente a los otros serovares de *Ct*, cuyas infecciones pasan desapercibidas (Guerra-Infante, 2012). Además, demostraron que la activación de las caspasas tiene un rol importante en la inducción de la apoptosis, siendo la caspasa-3 la de mayor importancia, pues genera la fragmentación de las cadenas de DNA (Hakimi, 2006; Eley, 2005). Estos hallazgos fueron corroborados por Hakimi et al., quienes evaluaron la capacidad espermicida del LPS

de *Ct*, principalmente por el Kdo, en donde encontraron que a pesar de inhibir la unión del Lípido A al espermatozoide con anti-CD14 se activó la vía apoptótica de forma similar al Lípido A.

Conclusiones

La *Ct* tiene la capacidad de inducir apoptosis en los espermatozoides, esto se ha evidenciado mediante la externalización de la PS, la activación de las caspasas, la fragmentación del DNA y el bajo potencial de membrana mitocondrial en muestras de semen de hombres infértiles con infección por este microorganismo.

Además, la *Ct* tiene la capacidad de alterar parámetros seminales como la viabilidad, motilidad y concentración espermática. El espermatozoide, al igual que todas las células del cuerpo, y a pesar de estar en un órgano inmuno-privilegiado, puede reconocer LPS por medio de TLRs.

Perspectivas

Los serogrupos D-K de *Ct* causan afecciones del tracto urinario masculino, como uretritis, epididimitis, orquitis y prostatitis; además, la infección causada por este microorganismo se caracteriza por su curso asintomático, si no es tratada a tiempo y la infección persiste puede llegar a los testículos y ocasionar epididimitis u orquitis, lo cual puede desencadenar la infertilidad en el hombre. Los serogrupos L1, L2 y L3 se asocian al linfogranuloma venéreo, esta infección es responsable de los brotes de proctitis ulcerosa afectando principalmente a hombres homosexuales. Debido al curso asintomático y a la persistencia de esta bacteria es importante promover la realización de investigaciones básicas que permitan aclarar el efecto de la infección de *Ct* en hombres, al igual que la creación de tamizajes de rutina con el fin de identificar su presencia y prevenir las posibles secuelas de una infección crónica.

Referencias

- Ahmadi, M.H. (2018). Association of asymptomatic *Chlamydia trachomatis* infection with male infertility and the effect of antibiotic therapy in improvement of semen quality in infected infertile men. *Andrologia*, 50(4), DOI: <https://doi.org/10.1111/and.12944>.
- Akande, V.T. (2010). Impact of *Chlamydia trachomatis* in the reproductive setting: British Fertility Society Guidelines for practice. *Human Fertility*, 13(3), 115-125.

- Al-Moushaly, A. (2013). Considerations on male infertility in genital infections with *Chlamydia Trachomatis* (CT). *Journal of medicine and life*, 6(3), 283.
- Al-Mously, N. (2015). Transient exposure to *Chlamydia trachomatis* can induce alteration of sperm function which cannot be stopped by sperm washing. *Middle East Fertility Society Journal*, 20(1), 48-53.
- Arboleda, G. & Mérida Sánchez, R. (2008). Mitocondria y muerte celular. *NOVA Publicación en Ciencias Biomédicas*, 9(10), 190-200.
- Arráiz, N.M. (2008). Diagnóstico molecular en la evaluación de infecciones urogenitales por *Chlamydia trachomatis*. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*, 68(3), 195-201.
- Arya, R.M. (2005). Incidence of genital *Chlamydia trachomatis* infection in the male partners attending an infertility clinic. *Journal of obstetrics and gynaecology*, 25(4), 364-367.
- Beagley, K.W. (2000). *Chlamydia trachomatis* infection: incidence, health costs and prospects for vaccine development. *Journal of reproductive immunology*, 48 (1), 47-68.
- Campbell NA. (2007). *Biología*. California: Medica Panamericana.
- Choroszy-Król, I.(2012). Characteristics of the *Chlamydia trachomatis* species-immunopathology and infections. *Adv Clin Exp Med*, 21(6), 799-808.
- Christian, J.V. (2010). Cleavage of the NF- κ B family protein p65/RelA by the chlamydial protease-like activity factor (CPAF) impairs proinflammatory signaling in cells infected with *Chlamydiae*. *Journal of Biological Chemistry*, 285(53), 41320-41327.
- Ciemins, E. L. (2000). Reexamining the Prevalence of *Chlamydia trachomatis* Infection Among Gay Men With Urethritis: Implications for STD Policy and HIV Prevention Activities. *Sexually transmitted diseases*, 27(5), 249-251.
- Darville, T. (2010). Pathogenesis of genital tract disease due to *Chlamydia trachomatis*. *The Journal of infectious diseases*, 201 (Supplement_2), S114-S125.
- Dohle, GR. (2010). *Guía clínica sobre la infertilidad masculina*. European Association of Urology. Recuperado de http://files.sld.cu/urologia/files/2016/11/13-GUIA_CLINICA_SOBRE_INFERTILIDAD_MASCULINA.pdf
- Eley, AH. (2005). Apoptosis of ejaculated human sperm is induced by co-incubation with *Chlamydia trachomatis* lipopolysaccharide. *Human Reproduction*, 20(9), 2601-2607.
- Espinoza-Navarro, O. (2011). Evaluación y estandarización de la calidad del espermograma: Nuevos límites inferiores de referencia. *International Journal of Morphology*, 29(3), 885-890.
- Fode, M.F. (2016). Sexually transmitted disease and male infertility: a systematic review. *European urology focus*, 2(4), 383-393.

- Gal Iglesias, B., López-Gallardo, E., Martín Velasco, A. I., & Prieto Montalvo, J. (2007). *Bases de la fisiología*. Madrid: Editorial Tébar Flores.
- Gallegos, G.R. (2008). Sperm DNA fragmentation in infertile men with genitourinary infection by *Chlamydia trachomatis* and Mycoplasma. *Fertility and sterility*, 90(2), 328-334.
- Gallegos-Avila, G (2009). Ultrastructural findings in semen samples of infertile men infected with *Chlamydia trachomatis* and mycoplasmas. *Fertility and sterility*, 91(3), 915-919.
- Guerra-Infante, F. (2012). Nuevas genovariantes del serovar L2 de *Chlamydia trachomatis* causantes de proctitis. *Ginecol Obstet Mex*, 80(3), 208-217.
- Hakimi, H.G. (2006). Spermicidal activity of bacterial lipopolysaccharide is only partly due to lipid A. *Journal of andrology*, 27(6), 774-779.
- Halse, T.A. (2006). A multiplexed real-time PCR assay for rapid detection of *Chlamydia trachomatis* and identification of serovar L-2, the major cause of lymphogranuloma venereum in New York. *Molecular and cellular probes*, 2 (5), 290-297.
- Iglesias Benavides, J.L. (2007). *Chlamydia trachomatis* y *Neisseria gonorrhoeae*: prevalencia y relación con los datos clínicos de vaginitis. *Medicina Universitaria*, 9(35), 53-57.
- Instituto Nacional de Salud. (2012). *Boletín epidemiológico Semana 28*. Bogotá: Instituto nacional de salud.
- Jung, J.H. (2014). Empirical medical therapy in idiopathic male infertility: Promise or panacea? *Clinical and experimental reproductive medicine*, 41(3), 108-114.
- Keith L. Moore, TP. (2013). *Embriología Clínica*. Barcelona: Elsevier.
- Lee, YS. (2013). *Chlamydia* and male lower urinary tract diseases. *Korean journal of urology*, 54(2), 73-77.
- Mackern-Oberti, J.P. (2013). *Chlamydia trachomatis* infection of the male genital tract: an update. *Journal of reproductive immunology*, 100(1), 37-53.
- Malhotra, M.S. (2013). Genital *Chlamydia trachomatis*: an update. *The Indian journal of medical research*, 138(3), 303.
- Maulini, L.M. (2010). *Biología humana*. Argentina: Brujas.
- Mazzoli, S.C. (2010). *Chlamydia trachomatis* infection is related to poor semen quality in young prostatitis patients. *European urology*, 57(4), 708-714.
- Moazenchi, M.T. (2017). The impact of *Chlamydia trachomatis* infection on sperm parameters and male fertility: A comprehensive study. *International journal of STD & AIDS*, 29(5), 466-473.
- Moushaly, A. (2013). Recent acquisitions in the medical treatment of infertility caused by *Chlamydia Trachomatis*. *Journal of medicine and life*, 6(2), 168.
- Murthy, AK. (2009). Chlamydial protease-like activity factor—insights into immunity and vaccine development. *Journal of reproductive immunology*, 83(1-2), 179-184.

- Oliveira, MD. (2008). Infecção por Chlamydia em pacientes com e sem lesões intra-epiteliais cervicais. *Rev Assoc Med Bras*, 506-512.
- Ostos Ortiz, O.L & Sánchez, R. M. (2003). Chlamydia trachomatis: avances y perspectivas. *Nova* 1(1) 81-93.
- Pereira, V.V. (2009). Infecções por Chlamydia trachomatis em saúde pública. *Pós graduação em*.
- Redgrove, K.A. (2014). The role of the immune response in Chlamydia trachomatis infection of the male genital tract: a double-edged sword. *Frontiers in immunology*, 5, 534.
- Roca, B. (2007). Infecciones por clamidias. *Anales de Medicina Interna*. 24, 292-299.
- Rojas, F.A. (2016). Detección de Chlamydia trachomatis en hombres que tienen sexo con hombres en Bogotá: un estudio piloto. *Nova*, 14(26), 17-27.
- Samplaski, M.K. (2014). Chlamydial infection and its role in male infertility. *Advances in Andrology*.
- Sánchez Portela, J.R. (2013). Variables epidemiológicas relacionadas con las infecciones de transmisión sexual. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 17(6), 62-73.
- Sarabia, L. (2010). Nuevos valores para el espermograma OMS. *Revista médica de Chile*, 139(4), 548-549.
- Satta, A.S. (2005). Experimental Chlamydia trachomatis infection causes apoptosis in human sperm. *Human Reproduction*, 21(1), 134-137.
- Sellami, H.G. (2011). A proposed mouse model to study male infertility provoked by genital serovar E, Chlamydia trachomatis. *Journal of andrology*, 32(1), 86-94.
- Sellami, H.Z. (2014). Molecular detection of Chlamydia trachomatis and other sexually transmitted bacteria in semen of male partners of infertile couples in Tunisia: the effect on semen parameters and spermatozoa apoptosis markers. *PloS one*, 9(7), e98903.
- Vásquez, F. (2007). Espermograma y su utilidad clínica. *Salud Uninorte*, 23(2). Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/4037/5726>
- Ward, H.M. (2007). Lymphogranuloma venereum in the United Kingdom. *Clinical infectious diseases*, 44(1), 26-32.
- Zhu, C.L. (2012). Prevalence and antimicrobial susceptibility of Ureaplasma urealyticum and Mycoplasma hominis in Chinese women with genital infectious diseases. *Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology*, 78(3), 406.
- Zhu, Y.Y. (2017). Comparative study in infertile couples with and without Chlamydia trachomatis genital infection. *Reproductive health*, 14(1), 5.

Los campos de acción del trabajador social: una lectura desde la mirada tradicional y la emergente

Ana Yadira Barahona Rojas

Melba Yesmit Chaparro Maldonado

José Roberto Calcetero Gutiérrez

Carmen Aleida Cadrazco Salcedo

Xilena Rocío Gil Franco

El texto presenta los hallazgos de una de las categorías emergentes de los resultados del proceso investigativo, “Estudio cualitativo sobre los contextos sociales en el marco de los énfasis de formación profesional en los programas de Trabajo Social: una mirada desde los docentes en las regiones Caribe y Centro Oriente”, producto del convenio entre la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y la Corporación Universitaria del Caribe CECAR.

En este análisis se retoman algunos de los discursos de los docentes frente a los campos de acción de los trabajadores sociales en los diversos contextos, a partir de las entrevistas realizadas en 2017 a 54 docentes de 14 unidades académicas de las regiones caribe y centro oriente de Colombia.

Los temas abordados resultan de interés fundamental para la formación de trabajadores sociales, en tanto la acción profesional se ha considerado de relevancia significativa en dicha formación; en este sentido, plantear este tema nos lleva a establecer la relación acción profesional/contexto social, en razón a que la dinámica de esta conexión puede favorecer o condicionar la intervención profesional.

Bajo estas consideraciones, en la primera parte del presente capítulo se ofrecerán algunas nociones de lo que se ha denominado como campo de acción o área de intervención. Un segundo aparte se refiere a las clasificaciones en las que se inscriben los campos de acción del Trabajo Social desde las áreas. Luego, se hace una descripción de la perspectiva metodológica desde la que se abordó la investigación en la que se puntualiza el enfoque, la población, la técnica de recolección de información.

Por último, y a partir de los hallazgos de la investigación, se plantea el análisis en relación con los campos en los cuales ha incursionando el trabajador social, en los que ha tenido acceso restringido y en aquellos que requieren tener mayor participación.

Algunas nociones acerca de campo de acción

La importancia de plantear el tema de los campos de acción de Trabajo Social radica en que fundamentalmente Trabajo Social es intervención social. Dicha intervención cuenta con escenarios variados como son: colectivos, fenómenos sociales, necesidades sociales e instituciones. En este sentido, entender los campos de acción es una tarea compleja, pues como lo señalan Prieto y Romero (2014) “los campos de intervención son un tejido multipliegues; se necesita una lectura compleja para entender las relaciones e interacciones que emergen de ellos” (p. 79). Bajo estas premisas existen una variedad de categorías con las que los autores han generado propuestas hacia los sentidos que se pueden dar a lo que significa el campo de acción entre las que se advierten.

Campo de acción en los escenarios institucionales

Como lo vienen expresando desde 1988 Fernández y Rosas, la institucionalización de las políticas sociales abrió un espacio para la acción profesional del trabajador social y las opciones de la profesión se vieron enmarcadas por la apertura de dicho espacio; en este sentido, el nexo entre dicha institucionalización y los campos de acción del Trabajo Social viabilizó el desarrollo de la profesión. De ahí que el trabajador social ha ejercido la profesión en los contextos institucionales con sus objetivos y políticas, ya sea en escuelas, hospitales, cárceles, en un hogar para la tercera edad, etc. (citado por Kisnerman 1998).

Campos de acción como lugares o espacios físicos

Esta designación refiere al territorio o espacio geográfico determinado, que además involucra una población o grupo de actores, y es en este donde convergen todas las áreas en las que ejerce el Trabajo Social y los diferentes grupos poblacionales afectados por la pobreza y marginación. Allí, confluyen problemas comunes de salud, educación, vivienda y conflictos familiares, constituyéndose en el escenario propicio en el que se construyen los núcleos problemáticos para el Trabajo Social (Kisnerman, 1998).

Campos de acción desde los grupos poblacionales

Este se entiende como los diversos grupos poblacionales destinatarios de la actividad profesional del trabajador social, en esta categoría se encuentran los grupos etéreos (niños, adolescentes, jóvenes, personas mayores); aquellos con rasgos de minorías (como son étnias, comunidades afro, desplazados); y por último los colectivos que sufren problemáticas sociales específicas (víctimas del terrorismo o crimen organizado) (Martínez, 2005).

Campos de acción como ámbitos de intervención

El trabajador social realiza su intervención en diversos ámbitos que tienen como propósito la defensa de los derechos sociales, entre los que se encuentran vivienda, salud, derechos humanos, educación, ambiente y salud mental. De este modo, el espacio profesional se ubica en los campos de bienestar social, ya sea en organizaciones públicas o privadas, se que trata de espacios en donde se ejerce la disciplina mediante acciones transformadoras en relación con el bienestar de los usuarios (Díaz, 2003).

Desde los planteamientos de Bourdieu y Wacquant (1995, citados en Gabri-netti, 2015); la noción de campo implica “una perspectiva relacional, una red de relaciones objetivas entre las diferentes posiciones que en dicho campo ocupan

los agentes e instituciones, las cuales están atravesadas por la distribución de poder o capital que está en juego en cada campo en cuestión” (p. 10). En este sentido, la autora precisa que la intervención de los trabajadores sociales, desde el enfoque relacional, está fundamentada por la articulación con agentes e instituciones que favorecen las condiciones de intervención.

Explicitar las nociones conceptuales de campo de acción lleva a reflexionar que cada postura concede una utilidad práctica para comprender los distintos términos empleados; no obstante, cabe señalar que los campos de acción están influenciados por las dinámicas y cambios de contexto social producto de las transformaciones sociales, económicas y demográficas que inciden en el campo profesional (Pegaza, Favero & Gabrineti, 2015).

Clasificación de los campos de acción de trabajo social

La complejidad de la sociedad moderna ha determinado la pluralización de los campos de actuación de los trabajadores sociales, ya sea en el nivel de lo oficial o de lo privado, así como también, a nivel de la microestructura o de la macroestructura (Kisnerman, 1984). En este sentido, el ejercicio profesional se desarrolla en diversos campos o áreas de intervención, las cuales se han venido estructurando con base en dos tipos de demandas, según García (1991):

el mercado de trabajo en cuanto representación de la demanda del servicio profesional por parte de organizaciones que están estructuradas formalmente. En este sentido los problemas que demandan ser atendidos, son conceptualizados y establecidos a partir de la razón de cada organización.

La demanda social. En cuanto representación de la dinámica económica, política y social. En este sentido de acuerdo a las tendencias del desarrollo de la sociedad en su conjunto (crisis, apogeo, catástrofes, guerras, etc.) se estructura un campo de problemas que potencialmente requieren de la intervención de trabajo social (p. 43).

Lo anterior delimita que, en el campo profesional, surjan diversas formas de intervención, las cuales han sido alimentadas por enfoques epistemológicos desde lo teórico y lo metodológico, y que han orientado la acción profesional teniendo en cuenta las exigencias de la dinámica social.

De acuerdo con la multiplicidad de sujetos y fenómenos sociales surge una diversidad de áreas de intervención o campos de acción profesional, las cuales están sujetas a los problemas del contexto, lo que lleva a la coexistencia de áreas de

intervención potenciales, emergentes, y alternativas; esto valorando los aportes que desde 1991 a la fecha viene haciendo García, los cuales en la actualidad son vigentes en los currículos y en las prácticas de formación profesional de algunas escuelas de Trabajo Social de Colombia, entre ellas el Colegio Mayor de Cundinamarca. Desde esta perspectiva, los campos de acción o áreas de intervención en las que el profesional de Trabajo Social ejerce su quehacer están delimitadas por los sujetos, las situaciones problema y las particularidades de la intervención; es así como se interviene, en espacios tales como: salud, educación, protección al menor y a la familia, promoción comunitaria, gerontología y educación ambiental, entre otros. Tal y como lo señala Silvia Galeana (2004) se detectan tres tipos de áreas de intervención: las tradicionales, las potenciales y las emergentes. A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de ellas.

- Áreas tradicionales: se abordan problemáticas relacionadas con la atención a las necesidades básicas de los sujetos, aplicando para ello los métodos tradicionales de caso, grupo y comunidad, en algunos espacios profesionales con contenidos empíricos, congruentes con las dinámicas sociales actuales legitimadas por la sociedad; en este tipo de áreas se encuentran salud, educación y desarrollo comunitario, por citar algunas.
- Áreas potenciales: las problemáticas sociales que se vinculan a este tipo de áreas han estado ocultas y han surgido producto de la contemporaneidad, por lo que para su abordaje se han realizado ajustes a la metodología tradicional y en otras ocasiones se han aplicado prácticas novedosas poco divulgadas y sistematizadas, entre ellas se encuentran: la empresarial, la de investigación, el urbanismo, la procuración e impartición de justicia, entre otras.
- Áreas emergentes: como su nombre lo indica emergen de situaciones coyunturales que requieren de una atención prioritaria y no cuentan con estrategias metodológicas definidas, por lo que se vale de marcos teóricos vigentes, que le permiten plantear alternativas acordes con los imperativos de la realidad. En estas áreas están derechos humanos, desarrollo municipal y regional, y atención a situaciones de desastre y a grupos vulnerables emergentes.

Perspectiva metodológica

La investigación se abordó desde el enfoque cualitativo, el cual se apropió a partir de los significados que les atribuyen los docentes a los contextos sociales en la formación de los trabajadores sociales en las regiones Caribe y Centro Oriente. En este ejercicio, emergen categorías asociadas a los campos de acción, razón por la cual se insta a analizar algunos hallazgos en la materia.

En concordancia con lo anterior, se realizó el estudio de campo mediante la entrevista en grupo focal a 14 unidades académicas de las regiones en estudio, con participación de 54 docentes. La primera parte de la sesión permitió identificar algunos aspectos puntuales de los entrevistados en cuanto a nivel de estudios, área de formación en los estudios de posgrado, años de experiencia en la docencia y temáticas asignadas por las unidades académicas para la formación de trabajadores sociales.

En la segunda parte se procedió a realizar la entrevista de grupo focal; para su desarrollo se contó con una guía de preguntas relacionadas con las categorías de contexto social y formación profesional. En cuanto a la primera categoría, las preguntas se direccionaron hacia temas como: significados que le atribuyen los docentes al contexto social y las perspectivas epistemológicas, teóricas y metodológicas que vinculan para comprender los contextos sociales (de la cual emerge el tema de campos de acción), las cuales son objeto de la reflexión de este capítulo. En el siguiente bloque de preguntas se precisó lo referente a la formación profesional en temas como los problemas de formación y del currículo en el caso del Trabajo Social en el país, los énfasis de formación y los aportes hacia un perfil de los trabajadores sociales para el caso colombiano.

La organización e interpretación de datos se apoyó en el procedimiento metodológico del análisis del discurso, desde la propuesta de Vand Dijk, acción que se desarrolló a partir de los siguientes momentos: identificación de fuentes teóricas, generales y sustantivas, recolección de información de cara a la selección de contenidos discursivos, normalización de los discursos, segmentación del discurso, la definición contextual y la definición de los ejes conceptuales.

Análisis de resultados: los campos de acción, una mirada a desde los docentes en la formación de trabajadores sociales

Este aparte da cuenta del análisis e interpretación de los datos. Se presentan los resultados de la caracterización de los participantes derivados de los registros de las fichas de información de los entrevistados; posteriormente, se describe el análisis de los discursos de los docentes entrevistados, en relación a los campos en los que tradicionalmente se desenvuelven los trabajadores sociales, los campos en los que se tiene acceso restringido; y, finalmente, los campos en los que de acuerdo a los contextos actuales se requiere mayor participación.

Caracterización de los docentes entrevistados

Con la intención de establecer una referencia que permitiera aproximarse a la caracterización de los participantes del proceso investigativo, se logró determinar una proximidad hacia el perfil de los entrevistados, los cuales están constituidos por 54 docentes vinculados a 14 unidades académicas, en donde 6 pertenecen a la región Caribe con un 49% y ocho a la región Centro Oriente con un 51%; además, el número de participantes en la entrevista de grupo por unidad osciló entre dos y cinco docentes. En cuanto al nivel de estudios, los datos muestran que los mayores porcentajes se encuentran en las categorías de maestría con un 66.7% y especialización con un 21.1%, lo que permite inferir la exigencia por parte de las distintas unidades académicas y de los mismos docentes en relación con la cualificación para el ejercicio de la docencia en la formación de trabajadores sociales.

Respecto al área de formación posgraduada, los docentes han optado por la educación como una alternativa para su ejercicio de la docencia en el ámbito de la educación superior, le siguen las áreas de desarrollo social y familiar, derechos humanos, gerencia social y desarrollo humano. Por último, se logró identificar la experiencia de los entrevistados en el ejercicio de la docencia, la cual se encuentra entre uno a 10 años.

Desde sus inicios, el trabajo social se ha caracterizado por tener la posibilidad de estar presente en cualquier escenario de intervención, siempre y cuando se requiera la presencia del profesional en el contexto social problematizado; en este sentido, los resultados se presentan desde tres categorías emanadas de los hallazgos de la investigación. La primera, la figura clásica donde siempre ha estado la presencia del trabajador social, la segunda la lectura de donde tiene acceso restringido, y la última donde se cree que se requiere mayor participación.

Para empezar es importante resaltar que este capítulo no pretende plantear la especificidad de la intervención en Trabajo Social, pues como profesión se tiene la posibilidad y capacidad de intervenir en diferentes contextos sociales “sin pretender apropiarse de ninguna intervención con exclusividad; desde una visión particular, específica, que enriquece la visión holística sobre la problemática atendida con el aporte de otras profesiones” (Díaz, 2006, p. 220), en este sentido, la pretensión no es otra, que mostrar los significados atribuidos por los docentes trabajadores sociales frente a los campos de acción en los que se interviene.

Dando lectura a los planteamientos de los docentes que participaron en el estudio, se propone, más allá de conceptualizar, mostrar que existen una multiplicidad de campos de acción como múltiples son las problemáticas a intervenir en los diferentes contextos sociales; como lo plantea Robertis (2003) el “Trabajo Social posee un campo propio de actividad, la articulación entre persona y

sociedad, creando o manteniendo lazos entre lo individual y colectivo” (p. 33), bajo este preámbulo, a continuación se dialoga frente a esos campos de acción, no desde cuáles son o serían, sino desde las discusiones que se dan entorno a ellos.

Como primera instancia se esboza que el profesional en Trabajo Social debe ser creativo e innovador al implementar el conocimiento recibido en la formación, pues como lo plantea una docente entrevistada “hay un elemento que es necesario tener en cuenta y es que el trabajador social debe innovar desde las prácticas sociales, nosotros tenemos una serie de conocimientos en las intervenciones, sea en el aula, sean en la profesión, específicamente donde se ejerza la misma, pero cómo innovamos esa prácticas” (Docente entrevistado, 2017).

Campos de acción en los que el trabajador social tradicionalmente desarrolla su ejercicio profesional

En primera instancia, los docentes atribuyen como significado de campos de acción un espacio social, esbozado desde posturas teóricas, retoman algunos conceptos planteados por pensadores como Bourdieu en los cuales fundamentan sus respuestas; en este sentido, un docente expresa: “vemos desde Bourdieu que campo es un intercambio de fuerzas, una serie de vectores que entrecruzan un espacio social y ese espacio social de manera general puede ser entendido como la sociedad” (Docente entrevistado, 2017). Este planteamiento invita al profesional a no perder de vista esas llamadas fuerzas, conjugadas con habilidades, roles y saberes de la población a intervenir, en tanto, desde el quehacer del trabajador social se desarrollan destrezas a partir de la formación y del conocimiento adquirido a través de la experiencia, lo que permite interpretar el campo de acción como espacio, como un escenario que más allá de permitir la lectura de la realidad, brinda los elementos para que exista un desarrollo a nivel profesional.

Del mismo modo, se otorga al contexto un distintivo de bondad para la profesión, la cual permite al profesional desempeñarse en diferentes ámbitos que enriquecen la experiencia, por eso se habla, como ya se había expuesto, de que los campos de acción son tan variados como las problemáticas que se identifican en las poblaciones a intervenir; así pues, se puede identificar que los campos de acción donde tradicionalmente se moviliza el trabajador social son entre otros, familia, educación, salud, organización y desarrollo comunitario, como pueden identificarse en las ideas provistas por algunos docentes quienes expresan “la educación de la salud, la organización, el desarrollo comunitario y el trabajo social jurídico” (Docente entrevistado, 2017).

Desde esta mirada, y viendo las bondades que el contexto le permite al Trabajo Social frente a los campos de acción donde tradicionalmente han desarrollado el ejercicio profesional, los docentes coinciden con familia, comunidad, educación, medio ambiente, salud, cultura, derechos humanos, juventud y discapacidad (Galeana, 2004). Estos esbozados en la experiencia, lo cotidiano, la lectura de la realidad, el sentir del profesional, etc., muestran más allá de dónde actúa el trabajador social, el compromiso de este con su ejercicio profesional; en tanto, confirmando lo planteado por Bourdieu (1997) “toda la gente comprometida con un campo tiene una cantidad de intereses fundamentales comunes, es decir, todo aquello que está vinculado a la existencia misma del campo” (p.138); por tanto, la amplitud de intervención de la disciplina permite ver un amplio espectro de intervención mediado, claro está, por las problemática y las necesidades de la población, como lo plantea un docente entrevistado, “donde hay seres humanos está el trabajador social, porque hay procesos, no solo en la pobreza, en la vulneración, sino en los procesos de desarrollo humano... dado que el trabajador social incursiona en cualquier escenario de la vida social, en donde haya situaciones que requieran la dignificación de la vida del ser humano” (Docente entrevistado, 2017). Aquí se podría decir que el contexto abre los escenarios para que el trabajador social despliegue todas las posibilidades de intervención, atienda a la población y retroalimente su quehacer desde la cotidianidad.

Desde lo tradicional existen diferentes miradas de los profesionales en cuanto a cuáles son los campos donde generalmente está o ha estado presente el trabajo social; no obstante, existen algunas cuestiones más de fondo que motivan a la reflexión como, por ejemplo, qué comprensiones hacen los docentes de los campos de acción; en este sentido, se debe dar lectura al campo de acción más allá de la mirada clásica y reconocer que como profesional se incursiona en diferentes escenarios de la vida social. Así un docente plantea “como campos de acción, derrumbando un poco la mirada clásica, y es no denominar los campos desde las áreas de intervención, como algunas propuestas de los clásicos, sino comprender que el trabajador social incursiona en cualquier escenario de la vida social, en donde haya situaciones que requieran la dignificación de la vida del ser humano” (Docente entrevistado, 2017). En este sentido, propuestas como la de Gracia (1991) cobran sentido en la medida en que el profesional de Trabajo Social realiza su ejercicio profesional en un sinnúmero de áreas de intervención que “siendo específicas desde un punto de vista interno al campo, están definidas por la forma en que socialmente se estructura la organización y la administración de los recursos, así como los satisfactores para la atención y tratamiento de los problemas sociales” (p. 42); esto, muestra la importancia de tener una mirada amplia de la significación de campo de acción en relación al contexto social; así, más que comprender dónde se realiza el ejercicio profesional, se debe mirar cómo se interviene, cómo se incursiona en diferentes escenarios, cómo se

posesiona el campo, cómo se genera la necesidad del profesional a nivel integral y no meramente para las labores operativas como ha ocurrido en la historia de la profesión.

En concordancia, se plantea la relación directa de los campos con las áreas de intervención y su interpretación empírica, que las delimita en igualdad de condiciones; así, como explican los docentes: “los campos tradicionales [...] se cruzan también con unas áreas: familia, educación, salud, ambiente y unos campos emergentes que ponen en conflicto el mismo concepto de campo de acción, porque ya no es el tradicional al que estamos acostumbrados, sino se problematiza el campo [...] y ahí se debe mirar la relación de campos que se convierten en espacios de tensión” (Docente entrevistado, 2017). Esta discusión pone en conflicto el concepto mismo de campo de acción ampliando la discusión entre los términos, pues aquí lo importante es que, desde la intervención del Trabajo Social, desde lo tradicional hay puntos de encuentro, como también de distanciamiento, dada la variada gama de posibilidades de intervención; retomando a Martínez, el Trabajo Social es una “profesión que se ejerce en una gran variedad de ámbitos muy dispares unos de otros” (2005, p. 101). Esto lleva a ver el quehacer profesional con una mirada amplia de intervención, dado que la lectura del contexto depende de los lugares mismos donde se intervenga, es decir, cada ámbito tiene una forma particular de leerlo, pues como los campos también dependen de la mirada de quién los interpreta, del contexto donde se les da relevancia y de la experiencia de quienes interactúan en ellos.

Lo antepuesto implica repensar la disciplina y revisar los enfoques y las diferentes miradas de intervención; por tanto, como menciona un docente, “el trabajador social tiene muchos enfoques, y son propios del trabajo social, pero mirándolo son los enfoques y las perspectivas [...], no debe haber un Trabajo Social de caso, de grupo, de comunidad, bueno no con la marcada formación [...]. Habría que volver a los clásicos en el Trabajo Social, Mary Richmond, Gordon Hamilton, Helen Harris, entrar a mirar a Gisela Konopka que es un ícono, revisar la literatura de Kisnerman. Para entrar a mirar en la actualidad cuáles son los retos que el contexto [...]” (Docente entrevistado, 2017). Esto motiva a hacer una lectura de la realidad, no solo de necesidades de las personas con las que se trabaja, si no de la realidad del mismo Trabajo Social, en tanto su actuación se transversaliza por los cambios económicos, culturales, políticos y sociales. Aquí la invitación es acercarse al contexto como lo hacían los clásicos “no con el ánimo de hacer indicadores y sacar estadísticas, sino con el ánimo de comprender e interpretar esa realidad y generar procesos de cambio que permeen a la sociedad en pleno” (Docente entrevistado, 2017), esta reflexión, lleva a pensar si el profesional se limita a llevar registro (listas de asistencia, etc.) de todo lo que hacer en terreno, limitando su quehacer a la mera evidencia transpuesta en medios de verificación o trasciende al desarrollo de la disciplina.

Finalmente, otro aspecto notable de la información suministrada por los Docentes entrevistados es la lectura que hacen sobre la garantía de derechos que se ubica intrínsecamente en los campos de acción donde interviene el Trabajo Social; por tanto, la intervención clásica está en "todos los campos que garantizan derechos o efectúan políticas públicas, es campo de trabajo social y de acción laboral entonces se encuentra: salud, educación, el mundo laboral, territorio, medio ambiente, identidades de jóvenes, mujeres, niños, adultos mayores" (Docente entrevistado, 2017).

Campos de acción en los que el trabajador social tiene acceso restringido

Los campos con acceso restringido son comprendidos como aquellos que, aunque abiertos para la disciplina, se limitan en el accionar, en tanto, Trabajo Social no incursiona en ellos o no se reconoce la capacidad del profesional para asumir algunas funciones, lo cual hace que ciertos cargos sean ocupados por otras profesiones, como es el caso de la gerencia, donde se ve más presencia de administradores y psicólogos que de trabajadores sociales.

Como ya se había mencionado, el abanico de posibilidades es extenso; por esto, la academia debe brindar al estudiante las herramientas que le permitan acceder a estos espacios y posesionarse en ellos; en pocas palabras, formarlos con una mirada de contexto como propone un docente: "debemos tener en cuenta las condiciones, las situaciones y las problemáticas sociales emergentes y creo que las dinámicas del país en materia de desarrollo económico, político, social y cultura... debemos formar a nuestros estudiantes para que tengan la capacidad de asimilar toda esa diversidad de opciones" (Docente entrevistado, 2017).

En el tema de campos de acción con acceso restringido coinciden con los temas en que se requiere mayor participación, aquí se observan en común campos como el laboral, penitenciario o carcelario, medio ambiente, salud mental, obras civiles, políticas públicas, investigación, salud mental y el ejercicio forense, entre otros.

Así pues, los campos que se reconocen como tradicionales terminan siendo restringidos en la medida en que los profesionales no cuentan con los elementos formativos que les permiten posicionarse en los mismos y como menciona un docente, "hay muchos campos de acción, pero cada uno exige una formación y elementos propios. Había un espacio amplio para estar en cualquier campo, pero el ejercicio profesional lleva a que se determinen límites. Está restringida la rehabilitación en espacios carcelarios, en consumos, salud mental tiene mucha restricción, [...] uno muy amplio es el tema de educación y atención a persona

mayor. Son los clásicos, pero con una necesidad muy alta, son restringidos en la medida en que, si no se cuenta con los elementos que permitan el desempeño, no se logra acceder. Por ejemplo, el tema de peritaje” (Docente entrevistado, 2017). En este caso del peritaje, al ser un campo emergente se limita la posibilidad de trasegar en el tema, dada las características coyunturales del mismo y las posibilidades de acceso de la disciplina, pues desde la academia no se exploran elementos que posibiliten el incursionar en este desde la investigación y/o la intervención.

En lo que respecta al campo de la salud, aunque es un área en donde normalmente se evidencia la presencia de trabajador social se ve restringido su accionar en lo administrativo y gerencial, al respecto un docente expresa “el área de la salud, allí la acción la intervención los procesos que se desarrollan son de poca incidencia en lo administrativo, en la gerencia en la resolución de las problemáticas que se presentan en esta área. También, la atención a víctimas en Colombia, para que un trabajador social pueda hacer una intervención integral se debe manejar demasiada normatividad que muchas veces, deja de lado el enfoque de integralidad, a la persona como tal y se entra en un juego de normatividad” (Docente entrevistado, 2017), esto insta sobre la importancia de trascender en la participación en algunas áreas de intervención e incluso en la formulación de política pública que vaya más allá de la mera implementación de la misma, dado que es “evidente que las políticas públicas y las instituciones relacionadas con tales políticas [...] tienen sus propias maneras de nombrar y de interpretar los problemas que afectan a su “población objetivo” definiendo los criterios y acciones que, a su juicio, parecen ser las más adecuadas para enfrentarlos” (Martinic, 2004, p. 132, citado por Bermúdez, 2011).

De lo anterior, se deduce que, en el tema de lo político, hay que posesionar la disciplina desde la formación, pues como plantea un docente “son las universidades las que tendrían que estar liderando todos los procesos de política pública y no al contrario estar mirando que hay en materia de política pública para mirar cómo se hacen los procesos de formación con los estudiantes” (Docente entrevistado, 2017), esto invita a que desde la profesión se motive a los trabajadores sociales a inferir, no solo en la implementación de las políticas públicas sino también en su generación; en tanto, como disciplina se conoce de cerca las necesidades y problemáticas de la población evidenciada en el terreno del quehacer diario.

El tema del cómo, problematiza la intervención del trabajador social en la medida en que puede que se dé la participación de la profesión en los múltiples campos de intervención, pero su presencia este más orientada a acciones definidas que dan respuesta a necesidades y problemáticas específicas, lo que limita su inferencia en otras áreas del mismo campo. Por ejemplo, un docente sostiene,

“en la salud, allí la acción la intervención los procesos que se desarrollan son de poca incidencia en lo administrativo, en la gerencia en la resolución de las problemáticas que se presentan en esta área” (Docente entrevistado, 2017).

De otro lado, está el tema de la investigación e intervención en problemáticas sociales emergentes (conflicto, paz, etc.); pues, se debe “tener en cuenta, las condiciones, las situaciones y las problemáticas sociales emergentes y las dinámicas de desarrollo del país en lo económico, político, social y cultural, en tanto son múltiples y son variadas [...]”, pues que hace el mercado, saca a los trabajadores sociales y necesariamente aquí sí hay un problema que tiene que ver con la economía con el mercado” (Docente entrevistado, 2017). El asunto aquí para pensar, es cuál es el papel de la academia en la formación precisamente para la atención de problemáticas emergentes, se logra llegar hasta allí o la formación se centra netamente en la formación epistemológica, teórica y metodológica propia de lo disciplinar y los barridos conceptuales frente a los temas emergentes y no se llega a un nivel de profundidad que motive al estudiante a actuar más allá de lo operativo.

En el tema de acceso restringido, se evidencia que se limitan espacios para el trabajador social, por la visión que se tiene de la profesión, es decir, no se conoce la totalidad de las capacidades de los trabajadores sociales y se limita su contratación a actividades puntuales que en la mayoría de las ocasiones se relacionan con lo operativo de la profesión y como plantea un docente: “Entonces a veces creo que lo que hace el acceso restringido es la visión que tengan del Trabajo Social, no el campo, porque creo que el Trabajo Social es una profesión tan integradora que permite el desarrollo de potencialidades y capacidades en donde esté, porque hasta hace muy poco no se pensaba a trabajadores sociales en obras civiles pero ya no se concibe un proceso civil sin un trabajador social o un proceso ambiental sin un trabajador social, porque tenemos los principios del trabajo de la comunidad, o sea la formación nos permite estar en cualquier lado, el asunto es que mirada se tiene” (Docente entrevistado, 2017), en este orden de ideas, se puede decir que los trabajadores sociales deben trabajar permanente en el posicionamiento de la carrera en los diferentes campos de intervención.

Resumiendo, los trabajadores sociales deben abrirse mayor espacio y participar en la política pública, la planeación social y la planeación del desarrollo, e involucrarse en la toma de las decisiones gerenciales y del manejo de los recursos financieros, pues desde la formación está en la capacidad de estudiar, diagnosticar, ejecutar y evaluar procesos que incidan en cambios reales, en los contextos sociales y en la población con la que se interviene.

Campos en los que se requiere mayor participación del Trabajo Social

Los campos donde se requiere mayor participación desde la lectura de los docentes, son aquellos donde no se tiene mayor incidencia de la disciplina, se limita al quehacer de acciones puntuales y no se reconoce la importancia de la carrera como aporte al desarrollo de los procesos; de aquí, que los planteamientos de los docentes estimulen a revisar todos los campos de actuación profesional, tanto lo tradicional como lo emergente; pues, como se ha venido planteando, la cuestión está en el cómo se logra incidir en los diferentes escenarios; en este sentido, los docentes plantean que se requiere mayor participación en campos como la salud, la política pública, la gerontología, la gerencia, la reinserción, el medio ambiente, el conflicto, entre otros.

En el campo de la salud, por ejemplo, los docentes manifiestan la necesidad de posicionamiento de la disciplina, así pues, un docente plantea “quisiera empezar con salud porque siento que ahí debemos posicionarnos. Estuve como jefe en una institución de salud. Pero cuando llegué a trabajar al hospital nunca habían tenido una trabajadora social, porque subestiman a la trabajadora social porque piensan que solo hacemos asistencia social” (Docente entrevistado, 2017). En este sentido, se puede inferir que la participación de la disciplina en ciertos campos se limita por el desconocimiento de las funciones del trabajador social y la visión reduccionista que otros estamentos tienen de los alcances y aportes que se pueden dar desde lo inter y transdisciplinar.

Por otro lado, desde la mirada de lo coyuntural se ve la participación limitada de los trabajadores sociales en temas del postconflicto o postacuerdo, lo anterior preocupa a los docentes que forman trabajadores sociales en la actualidad, pues como campo emergente involucra a otros campos de intervención y problematiza la intervención misma. Aquí, se ve la necesidad de trascender, pues, el trabajador social se ha destacado por ejercer y movilizar escenarios de paz en diferentes ámbitos desde hace muchos años; así se plantea: “unos campos emergentes que ponen en conflicto el mismo concepto de campo de acción porque ya no es el tradicional al que estamos acostumbrados sino problematizar el campo, que es dentro de esa área de la salud ¿cuál es su campo en realidad? y ahí se debe mirar la relación de campos que se convierten en espacios de tensión” (Docente entrevistado, 2017). Esto invita a fortalecer aspectos formativos que permitan hacer lectura del conflicto, sus escenarios y los actores involucrados, relacionando y articulando sus lecturas con otros campos, en otras palabras, a tener una mirada integral de la intervención contextualizando los espacios en los que se desarrollan los procesos relacionados con las problemáticas y generando discusión alrededor de estas.

Para finalizar, se reitera el comentario de inicio del escrito, existe una amplia gama de posibilidades de intervención para el ejercicio del Trabajo Social en todos los campos de acción, el dilema es cómo se interviene y se posesiona la profesión en los diferentes escenarios, la invitación aquí, es a fortalecer desde lo académico a los profesionales brindando herramientas epistemológicas, teóricas y metodológicas que redunden en el posicionamiento de la disciplina en los campos de acción profesional, además de estimular a los egresados de las diferentes unidades académicas desde los procesos de actualización para el fortalecimiento del quehacer en diferentes.

Conclusiones

La configuración de los campos de acción en los que interviene el trabajador social está delimitada por las situaciones o fenómenos sociales, los grupos poblacionales, los estados de necesidad de los sujetos, los contextos institucionales, los problemas sociales y los ámbitos de intervención; este abanico de concepciones exige al profesional una permanente reflexión y comprensión en la relación sujeto-contexto, desde la cual direcciona su quehacer profesional.

Tradicionalmente, hay campos de acción en los que el Trabajo Social está inmerso desde el ámbito de asistencia, protección, cuidado, etc., puesto que desde la misma formación, estos escenarios cobran fuerza (unos más que otros) dependiendo donde se desarrollen y la postura de quien participe en ellos.

Los campos de acción desde cualquiera de las miradas resultan siendo los mismos, lo verdaderamente importante es cómo se interviene, cómo se incide y qué papel juega el profesional en cada uno de ellos, aquí, la responsabilidad del trabajador social está en evidenciar el posicionamiento logrado a través del ejercicio profesional, esto no quiere decir que el trabajador social para impactar deba dejar el plano operante, sino que, más bien, desde la academia se debe propender por formar al estudiante y actualizar egresado para que su ejercicio trascienda en procesos investigativos y de producción intelectual, que favorezcan no solo su formación sino también sean derroteros que mejoren la intervención.

Desde la postura de los docentes, se evidencia una preocupación por abrirse espacio e incidir en campos como la política pública, el posconflicto, la gerontología y la gerencia, entre otros. Esto debe motivar al trabajador social a incurrir y trascender en las diferentes esferas de la intervención con el ánimo de posesionar la disciplina, no solo desde la intervención, sino también desde los procesos investigativos que fundamenten su quehacer.

En la formación es necesario fortalecer aspectos que redunden en el quehacer en áreas emergentes como la política pública, la planeación social, la planeación

del desarrollo, lo gerencial e incluso la administración de recursos financieros. En tanto, la intervención del trabajador social está relacionada con los cambios culturales, económicos, políticos y sociales del trasegar del país.

Referencias

- Ander-Egg, E. (1996). *Introducción al Trabajo Social*. Argentina: Lumen-Humanitas.
- Bourdieu, P. (1990). Algunas propiedades de los campos. *Sociología y cultura*. México: Grijalbo.
- Carballeda, A. (2002). La intervención en espacios microsociales. *La Intervención en lo social. Exclusión e integración en los nuevos escenarios sociales*. Buenos Aires: Paidós.
- Conets. (2004). *Fundamentación ECAES*. Bogotá: ICFES.
- Díaz, E. (2003). *Los ámbitos profesionales del trabajo social*. Madrid: Alianza.
- Fernández, A., & Rosas, M. (1988). *Políticas sociales y trabajo social*. Buenos Aires: Humanitas.
- Galeana, S. (2004). Campos de acción del trabajo social. En M. Sánchez, *Manual de trabajo social* (pp. 139-157). México: Plaza y Valdés S.A.
- García, S. (1983). *Especificidad y rol en trabajo social curriculum saber-formación*. Buenos Aires: Editorial Humanitas.
- Kisnerman, N. (1984). *Introducción al trabajo social*. Buenos Aires: Editorial Humanitas.
- Kisnerman, N. (1998). *Pensar el trabajo social. Una introducción desde el construccionismo*. Buenos Aires: Editorial Humanitas.
- Martínez, M. (2005). *Modelos teóricos del Trabajo Social*. Murcia, España: Librero Editor.
- Maya, (2008). Objeto y modo de actuación del trabajador social. *Boletín Electrónico Surá* 154. Escuela de Trabajo Social - Universidad de Costa Rica. Disponible en www.ts.ucr.ac.cr
- Pegaza, M., Favero, A., & Gabrinetti, M. (2015). *El Trabajo social en diferentes campos de intervención profesional*. La Plata, Argentina: Edulp.
- Solano, C., & Romero, M. (2014). Un opción para leer la intervención del trabajo social. *Tendencias y Retos* (14), 71-100. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4929207.pdf>
- Tibana, D., & Rico J. (2009). *Fundamentación de la intervención de trabajo social: sistema conceptual y avances*. Recuperado de <http://www.ts.ucr.ac.cr/bina-rios/pela/pl-000344.pdf>.

Anemias ferropénicas y subclínicas en comunidades indígenas colombianas Muiscas, Yanaconas, Huitotos - Embera, Bora, Muinane y Okaina

Martha Castillo

Ana Lucía Oliveros

Ana Isabel Mora

Introducción

La población indígena colombiana está conformada por 87 pueblos indígenas, distribuidos en 710 resguardos ubicados en 228 municipios de 27 departamentos del país, de los cuales Guainía, Vaupés, Guajira, Amazonas, Vichada, Cauca y Nariño, presentan la mayor población indígena.

La política del gobierno desde la Constitución Colombiana de 1991 tiene como propósito reducir la discriminación y segregación, y disminuir las desigualdades e inequidades, fortaleciendo la diversidad cultural, social, política y económica con el fin de mejorar la calidad de vida y garantizar los derechos de las poblaciones vulnerables.

Las comunidades indígenas colombianas se han visto inmersas en el conflicto armado que ha afectado el país, lo que ha alterado sus costumbres y las ha obligado a migrar a otras regiones, aumentando los cinturones de pobreza de las grandes ciudades. Así mismo, pierden sus tradiciones culturales y cambian hábitos alimenticios que conllevan a la desnutrición, aunque tratan de conservar el manejo de la salud a través de chamanes sin hacer uso constante de los servicios de salud ofrecida por el sistema gubernamental.

Se realizó un estudio que determina la presencia del síndrome anémico en comunidades indígenas, hombres y mujeres entre 18 y 50 años de los pueblos Muiscas en Suba y Bosa en Bogotá, Yanaconas en Bogotá, Huitotos - Embera en el departamento del Caquetá y Huitotos, Bora, Muinane y Okaina en el departamento del Amazonas. Las pruebas de laboratorio consideradas para este estudio incluyen la valoración del Hemograma Automatizado, Estudio de Sangre Periférico, Ferritina Sérica, Proteína C Reactiva. Esta investigación es de tipo descriptivo, no experimental y correlacional.

Las causas de la deficiencia de hierro pueden ser por disminución de la ingesta de este biometal en casos de consumo de carbohidratos y grasas, y pocas proteínas ricas en hierro o por excesivo consumo del mismo, causando hemorragias, úlceras gastrointestinales y problemas ginecológicos, entre otros. La característica morfológica que se presenta en las anemias ferropénicas son glóbulos rojos microcíticos hipocrómicos asociado a índices hematimétricos bajos. Sin embargo, anemias asociadas a procesos inflamatorios, infecciosos y neoplasias pueden presentar la misma morfología sin disminución de los depósitos de hierro, la realización de la Proteína C Reactiva permite evidenciar estos procesos.

De las 187 muestras de la población en estudio, se presentaron niveles de ferritina bajos en un 24.6% (46/187) lo que sugiere deficiencia de hierro; de este porcentaje, solo el 12.3% (23/187) de la población presenta anemia, y el 3.74 % (7/187) evidencia anemia ferropénica, por tener tanto los niveles de

hemoglobina y hemoglobina corpuscular medios, volumen corpuscular medio y ferritina bajas.

Los resultados obtenidos se entregaron a los entes de salud respectivos y, de esta forma, se intervino en la mejora de la salud de la comunidad. Estos datos pueden ser utilizados en estudios pilotos de Salud Pública para programas en beneficio de las comunidades en la etapa de postconflicto por la cual el país está atravesando.

Marco teórico y estado del arte

Hierro

El hierro es uno de los nutrientes cuya deficiencia se considera un problema de salud pública. Se calcula que más de 3.500 millones de seres humanos padecen de deficiencias de hierro (DH), tanto en forma subclínica como en forma de anemia ferropénica (AF), de los cuales 94 millones se ubican en América. En países en vía de desarrollo, el 56% de las embarazadas, 53% de los escolares y 42% de los preescolares son anémicos. En Colombia, la prevalencia de AF es de 46% y 47% en embarazadas y escolares respectivamente, sin diferencia étnica.

Considerando las etapas de crecimiento rápido, desarrollo psicomotor, embarazo, homogeneidad aparente en grupos étnicos raciales y en la valoración integral del anciano, es de gran importancia la detección temprana de las DH, a fin de instaurar el tratamiento oportuno. Igualmente, es necesario identificar las DH que aún no se manifiestan clínicamente y que pueden padecer algunos adultos catalogados como sanos, de acuerdo a sus parámetros hematológicos primarios y secundarios, pues al alterar su maquinaria energética, la productividad de estos se afecta negativamente.

Estadios de deficiencia de hierro

El déficit de hierro presenta varios estadios, empezando por la depleción férrica, que es seguida por la eritropoyesis ferropénica y acaba originando una anemia ferropénica cuando no se dispone del hierro suficiente para la síntesis de la hemoglobina.

La **depresión de los depósitos de hierro o fase I de la ferropenia** se caracteriza por la presencia de concentraciones plasmáticas de ferritina disminuida. Esto es causado por la pérdida de sangre o un aumento de su necesidad fisiológica (crecimiento, embarazo, y la lactancia), o porque los aportes exógenos son insuficientes para cumplir con las necesidades de hierro en el organismo, lo que causa una disminución en los depósitos hepáticos y en los enterocitos, ya

que, como respuesta a la falta de hierro, se induce el aumento de la expresión de las proteínas como el RTf que capta el hierro necesario para cubrir sus requerimientos celulares y a nivel de los enterocitos duodenales la expresión de la proteína DMT1, ferroportina1, hephaestina y DcytB aumentando la absorción intestinal y su exportación a tejidos, e inhibe la expresión de la ferritina para su almacenamiento, esto es realizado mediante el mecanismo post-transcripcional por la interacción IRE-IRP. En su detección a nivel del laboratorio clínico se observa una reducción de la concentración plasmática de la ferritina.

Cuando las reservas de hierro ya no satisfacen las necesidades del organismo y los macrófagos no disponen de suficiente hierro para los eritoblastos ni pueden captarlo a través de sus receptores de transferrina se ocasiona una disminución de la eritropoyesis en las mitocondrias de los eritoblastos. A causa de esta disminución, la ferroquelatasa no incorpora hierro a la protoporfirina IX, por lo que la eritropoyesis se califica como ferropénica. Esta es la **deficiencia de hierro funcional o fase II de la ferropenia**, y se caracteriza por presentar ferropenia, con una concentración plasmática de ferritina disminuido, lo que aumenta la concentración de transferrina y eleva el recuento de los eritrocitos hipocromicos; además, empieza a disminuir el índice de la saturación de la transferrina, el volumen corpuscular medio de los eritrocitos y la concentración de hemoglobina; sin embargo, se hace preciso resaltar que en esta fase aún no hay anemia.

Cuando ya hay una deficiencia absoluta de hierro en las reservas, la síntesis de hemoglobina ha disminuido y su concentración sanguínea se halla significativamente disminuida, estamos ante una anemia ferropénica **o fase III de la ferropenia**, en la que ya hay anemia, hipocromía, microcitosis, anisocitosis y concentración plasmática de ferritina baja, sin inflamación.

El hierro es un micronutriente esencial para la vida, ya que participa en varios procesos metabólicos intrínsecos del organismo, es responsable de la formación de la hemoglobina para el transporte y fijación de oxígeno y es importante en la proliferación y diferenciación celular, por la cual, influye en los procesos de síntesis de ADN, en la síntesis de proteínas mitocondriales necesarias para el transporte de electrones, la respiración celular, la producción de energía y la regulación de la expresión post- transcripcional de diferentes genes.

Las proteínas e enzimas que utilizan el hierro como grupo prostético o cofactor, ya sea como grupo hemo o forma iónica, se destacan las que participan en el metabolismo del oxígeno (oxidasa, peroxidasas, catalasas e hidroxilasas), en la transferencia de electrones (citocromos), y en el transporte y almacenamiento intracelular de oxígeno (hemoglobina y mioglobina).

El hierro permanece unido a dos proteínas, en ausencia de estas, se origina una intoxicación, que produce daños en los tejidos, estas proteínas son transferrina

y ferritina encargadas, respectivamente, del transporte y almacenamiento del hierro.

La homeostasis del hierro, en cuanto su absorción, transporte, almacenamiento y estado redox, es estrictamente regulado permitiendo que el hierro no se encuentre en déficit o exceso, esta regulación está dada a nivel celular por medio de las proteínas reguladoras, y a nivel del organismo por medio del control en la absorción intestinal, almacenamiento y la liberación de hierro por los macrófagos. El hierro es regulado estrictamente por medio de la absorción, relacionada con la cantidad presente en los depósitos. Los medios de excreción se limitan al hierro eliminado por la descamación de la piel y células gastrointestinales, sudoración, saliva, bilis, la pérdida de sangre habitual y anormal, y la menstruación.

En condiciones normales, el contenido de hierro presente en el organismo es de 4-5 g. se puede considerar que el hierro en el organismo se divide en dos compartimientos, funcional y de depósito. El funcional corresponde el 60-70% y se encuentra en la hemoglobina, un 10-15% en otras hemoproteínas como la mioglobina, algunas enzimas y citocromos, el 20-30% del hierro es almacenado como ferritina y hemosiderina, en células del parénquima hepático, en los macrófagos del sistema reticuloendotelial, medula ósea y en los enterocitos.

La adsorción del hierro se da en estado ferroso (Fe^{2+}) por el enterocito y puede seguir dos caminos, donde una parte de este hierro absorbido se almacena como ferritina y el resto, de acuerdo a las demandas del organismo, es transportado por medio de la transferrina. Además, tiene un sistema de reciclaje basado en la reutilización del hierro utilizado en la hemoglobina de los hematíes viejos a partir de su degradación por parte de los macrófagos del sistema fagocítico mononuclear.

Homeostasia del hierro

Absorción del hierro

Diariamente se absorben de 1 a 2 mg del hierro de la dieta a lo largo de todo el intestino, aunque este proceso es más eficiente en el duodeno y yeyuno. Este hierro puede ser tanto inorgánico como hemo para compensar las pérdidas diarias. La cantidad de hierro absorbido puede variar según diversos factores a nivel de la luz intestinal, como el tipo de hierro presente en los alimentos que puede ser tanto hierro hémico y no hémico, la presencia de sustancias en los jugos gástricos que permiten la absorción como el ácido ascórbico e inhibidores como oxalatos y el pH, y por último el estado de los depósitos y las necesidades corporales de hierro, como por ejemplo la actividad de la eritropoyesis.

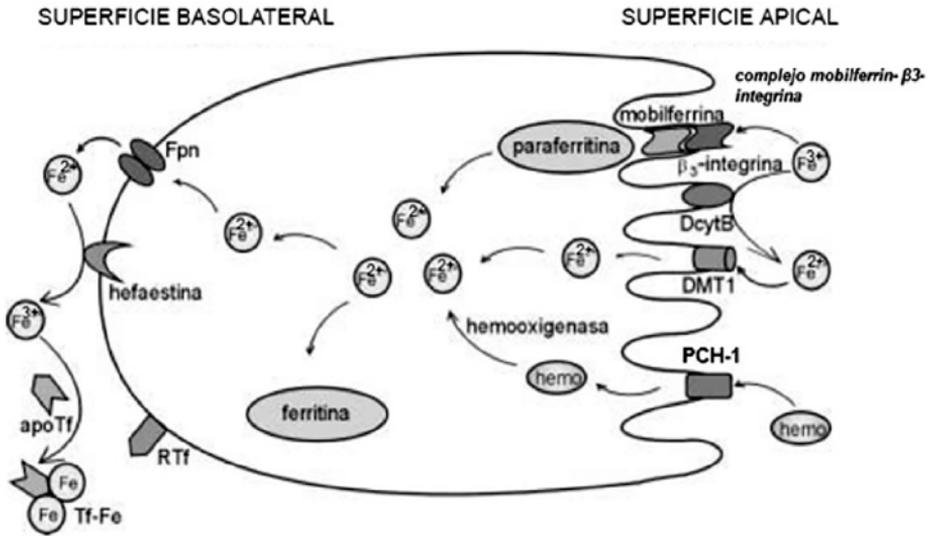
El tipo de hierro presente en la dieta (hémico y no hémico) y su estado de oxidación presentan diferentes vías de absorción para pasar de la luz intestinal al interior del enterocito. El hierro tipo hémico es obtenido de la digestión proteolítica de la hemoglobina y mioglobina por medio de las enzimas pancreáticas en el duodeno intestinal, este es llevado al interior de la célula por medio de un transportador conocido con el nombre de proteína transportadora de Heme 1 (PCH-1), esta proteína se encuentra en la membrana del cepillo enterocito, permitiéndole entrar a la célula como una metaloporfirina intacta. En el interior de la célula es degradado el anillo de protoporfirina del hemo por medio de la enzima heme-oxigenasa (figura 1).

El hierro en estado férrico o no hémico puede aumentar su absorción en el duodeno intestinal al estar influenciado por la presencia de sustancias dietarias en el medio ácido gástrico, permitiendo su solubilización por la formación y reducción de quelatos de hierro; entre estas sustancias encontramos el ácido ascórbico (vitamina C), cisteína, citrato y otros ácidos orgánicos y aminoácidos. También hay presencia de sustancias que inhiben su absorción, como el calcio (lácteos), oxalatos, fitatos, taninos, fosfatos y carbonatos, además del pH alcalino que dificulta la absorción del hierro.

Un mecanismo que influye en la absorción del hierro no hémico de forma directa pero deficiente ocurre por medio de un transportador conocido como **complejo mobilferrin- β 3-integrina**, donde el hierro férrico es absorbido por la proteína de membrana la β 3-integrina y luego es transferido a otra proteína chaperona llamada mobilferrina, ubicada en la cara citoplasmática del enterocito. En el citoplasma el ion férrico es cedido a un complejo proteínico-enzimático citoplasmático llamado paraferitina, actuando como una feroreductasa, está formado por mobilferrina, β 3-integrina, flavin-mono-oxigenasa, β 2-microglobulina, otros péptidos y utiliza una cadena de transporte de electrones con energía derivada de NADPH para llevar a cabo la reducción, permitiendo que el hierro se pueda encontrar en el citoplasma en forma ferrosa.

El hierro en forma férrica (Fe^{3+}) puede ser reducido en la superficie apical del cepillo del enterocito a la forma ferrosa (Fe^{2+}) por una feroreductasa intestinal llamada citocromo b duodenal (Dcytb) utilizando NADH. Los iones ferrosos son absorbidos de manera directa por el transportador de metales divalentes 1 (DMT1) también conocido como DCT1 (divalente catión transporter 1) es una proteína con dominio transmembrana que transporta metales divalentes como el hierro, cobalto, cadmio, plomo, manganeso y zinc, está encargado de transferir el hierro desde la luz intestinal hasta el interior del enterocito mediante un proceso energizado por un gradiente de protones (figura 1).

Figura 1. Mecanismos de absorción intestinal del hierro¹



Ya en el citoplasma celular del enterocito, y dependiendo de las necesidades y el estado de las reservas férricas en el organismo, este puede ser almacenado unido a la ferritina, en la cual, debe ser oxidado a la forma férrica, o pasa a la circulación para unirse a la apotransferrina (figura 1). La ferritina es una gluco-proteína de almacenamiento de forma esférica.

El hierro que será utilizado para suplir con las necesidades del organismo debe traspasar la membrana basolateral del enterocito para llegar a circulación y unirse a la apotransferrina; este proceso es realizado por la proteína transmembrana ferroportina 1 (Fpn) también denominada Ireg-1 (iron-regulated transporter 1), la cual permite transportar el hierro en estado ferroso entre la membrana basolateral. Antes de unirse a la apotransferrina, el hierro en estado ferroso debe ser oxidado a estado férrico, este proceso es realizado por la presencia de proteínas con actividad ferroxidasa llamadas hefaestina de membrana o la ceruloplasmina plasmática (figura 1).

Transporte, acceso intracelular y uso del hierro

El hierro en estado férrico en el plasma puede viajar de diversas formas, una pequeña parte de este hierro se encuentra como ferritina plasmática, unido a una

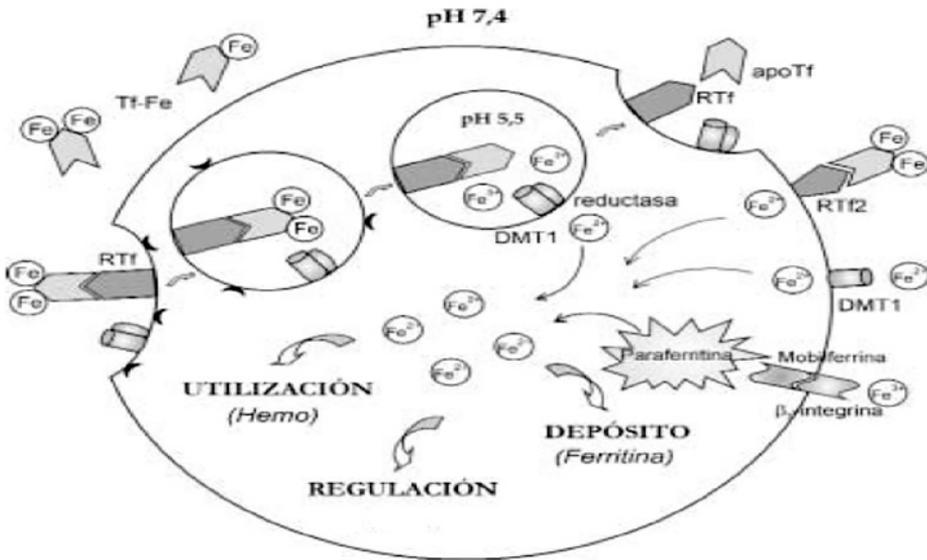
¹ Nota: DcytB: citocromo b duodenal, DMT1: transportador de metales divalentes 1, PCH-1: proteína transportadora de Heme 1, Fpn (ferroportin): proteína exportadora de hierro, Tf: transferrina, RTf: receptor de transferrina.

proteína como la albumina o en forma de complejos de baja masa molecular, que son altamente tóxicos y solo se forman en una hemocromatosis hereditaria. La mayor parte es transportada en la sangre unida a la transferrina, una glicoproteína de síntesis hepático y está regulada con la concentración de hierro intracelular de los hepatocitos; por lo tanto, cuando disminuye la concentración de hierro se produce un aumento en la síntesis de transferrina. El hierro Fe^{3+} se une a la proteína por medio de un anión hidrogeno carbonatado que sirve como puente. La función de la transferrina es fijar y transportar el hierro extracelular, recibe los átomos de hierro procedentes de la absorción intestinal, del catabolismo de la hemoglobina (sistema mononuclear fagocítico) y de los depósitos tisulares y los libera en la médula ósea para la síntesis de hemoglobina (precursores eritropoyéticos) y mioglobina, en otras células es utilizado en la síntesis de otras moléculas, o es almacenado en el hígado. Además, cumple con el papel de protector, prohibiendo que el hierro produzca efectos adversos.

La incorporación celular del hierro plasmático está mediada por la unión de la transferrina/hierro con un receptor de superficie de membrana para la transferrina, denominado receptor de transferrina (RTF), es una glicoproteína de transmembrana que se presenta en la superficie de todas las células pero se expresa en mayor número en las células hepáticas, de placenta y en progenitores eritroides, su función principal es facilitar el acceso del hierro a la célula y se puede unir a dos moléculas de transferrina/hierro. El ingreso del hierro a la célula se da por la formación de un complejo RTF-TF/hierro. Una vez formado el complejo, se internaliza por un mecanismo de endocitosis, la cual se forma una vesícula denominada "siderosoma" en el interior se libera el hierro. Posteriormente, el hierro liberado se reduce (Fe^{+2}) por una ferri-reductasa endosomal y luego es transportado al citoplasma por medio de la DMT-1. Además del DMT-1, se presenta otra proteína transportadora, la proteína estimuladora del transportarte de hierro (SFT) (figura 2). El receptor de la transferrina y la apotransferrina se reutilizan al fusionarse el endosoma con la membrana citoplasmática. El hierro ya liberado en el citoplasma, dependiendo del tipo de célula, es utilizado para la síntesis de proteínas, o incorporado en la ferritina de los hepatocitos, macrófagos y eritroblasto para su almacenamiento; pero, en el caso de precursores eritroides el hierro también es utilizado en la producción del grupo hemo.

La captación e introducción del hierro no solo se da por medio del receptor de transferrina, también es realizado por la DMT1 y el complejo mobilferrin- β 3-integrina cuando el hierro circula en forma de compuestos de bajo peso molecular, además, existe una proteína que puede unirse a la transferrina sin la formación de un siderosoma, es el receptor de la transferrina tipo 2 (RTF2), es una proteína transmembrana que se expresa especialmente en las células hepáticas (figura 2).

Figura 2. Captación celular del hierro plasmático



En los progenitores eritroides, la síntesis de hemoglobina es un proceso importante para cumplir con su función principal de transporte de oxígeno, esta síntesis se lleva a cabo mediante dos vías metabólicas para las globinas y el grupo hemo, el hierro es utilizado principalmente en la síntesis del grupo hemo, una estructura conformada por un anillo de átomos de carbono, hidrógeno y nitrógeno denominado protoporfirina IX y en el centro del grupo hemo se encuentra el átomo de hierro, la síntesis de este grupo se realiza a partir de la glicina y la succinil (COA), en ocho pasos enzimáticos, de los cuales los tres últimos son realizados dentro de la mitocondria. La síntesis de las globinas está codificada por los genes que se presentan en los cromosomas 11 y 16 y se realiza en los ribosomas.

Reutilización del hierro

Los glóbulos rojos en sangre periférica tienen una vida media de 120 días; al terminar con este tiempo son detectados y fagocitados por los macrófagos del sistema mononuclear fagocítico del bazo, hígado o medula ósea. La hemoglobina es catalizada dentro del macrófago, la cual se disocia en el grupo hemo y en globina, este último es degradado a aminoácidos. El hierro es liberado por la hemooxigenasa en el citoplasma del macrófago, una parte de este hierro será almacenado en el macrófago en mayor cantidad en forma de hemosiderina y menor cantidad en ferritina; la otra parte atraviesa membrana por medio de la

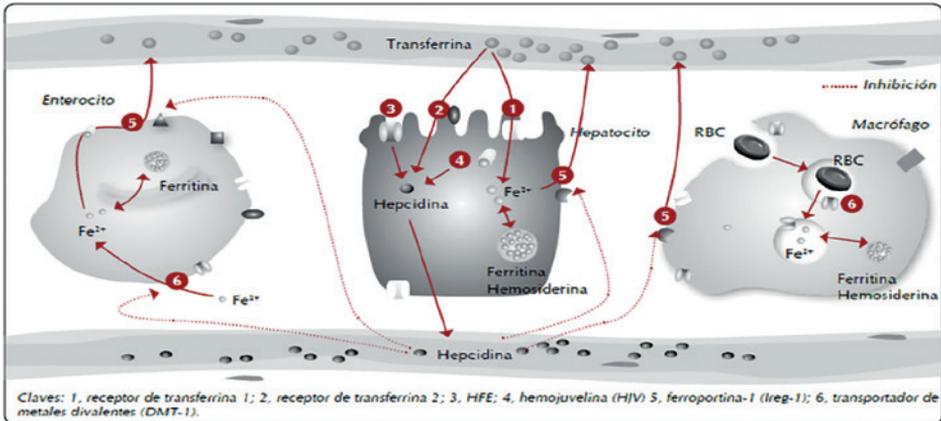
ferroportina -1, y se oxida a Fe^{3+} por la hefastina y se incorpora a la transferrina. Por otra parte, cuando la hemoglobina es liberada a plasma debido a una hemólisis intravascular, es recuperado por medio de la haptoglobina y hemopexina. La haptoglobina forma un complejo con la hemoglobina que las células de Kupffer del hígado retiran de circulación; en el caso de la hemopexina, el complejo se forma con el grupo hemo y el hígado lo elimina.

Regulación del hierro

La regulación del hierro clásicamente tiene tres mecanismos reguladores, el primero se basa en el bloqueo mucosal, en el cual, según la carga del hierro de la dieta, el propio enterocito modula su absorción; el segundo mecanismo depende de los depósitos de hierro y el tercero es llevado a cabo por la eritropoyetina e independiente de los niveles de hierro. En cada uno de estos mecanismos se encuentra una hormona denominada *Hepcidina*, en la cual su función se basa principalmente en la regulación de la concentración de hierro extracelular, es decir, está encargada de mantener un equilibrio entre los depósitos y la absorción del hierro. Su origen es hepático, indicando que este órgano juega un papel importante en la regulación del homeostasis del hierro al producir *hepcidina*. Además, esta hormona forma parte del sistema inmune innato y posee actividad antimicrobiana.

La síntesis de la hepcidina está modulada tanto por los requerimientos de hierro, por el grado de saturación de la transferrina y el nivel de receptores para esta proteína a nivel hepático (RTf y RTf 2), como por los estados inflamatorios e infecciosos del organismo. Esta molécula, al tener unos niveles bajos, permite el aumento de la absorción del hierro y el aumento de esta molécula inhibe la absorción intestinal y la circulación del hierro. Por ello, un exceso conlleva a la deficiencia y anemia ferropénica. Su síntesis aumenta de forma fisiológica ante el aumento del hierro sérico y de manera patológica en procesos inflamatorios, y disminuye con la eritropoyesis, la anemia o hipoxia. Sus niveles aumentados en procesos inflamatorios explican las anemias asociadas a las enfermedades infecciosas o inflamatorias crónicas y su deficiencia es característica de algunas hemocromatosis hereditarias. La inhibición de la absorción y circulación del hierro se debe a que la hepcidina se une a una única molécula diana la ferroportina 1, en la cual, disminuye su actividad induciendo la endocitosis y la proteólisis en el citoplasma celular. El hierro queda atrapado dentro de la célula por no disponer de proteína que lo exporte hacia la sangre. Además, los niveles aumentados producen una retroalimentación negativa sobre el DMT-1 intestinal, bloquea a los transportadores ferroportina 1 presentes en el enterocito, hígado y en el sistema retículo endotelial por lo que la liberación de hierro a la sangre se ve totalmente interrumpida (figura 3).

Figura 3. Acción de la hepcidina sobre la regulación del metabolismo del hierro



La síntesis antes mencionada es realizada en el hígado y está relacionada con los receptores de transferrina *RTf* y *RTf* 2, así como los genes que codifican las proteínas hemojuvelina (HJV) y HFE, son elementos de la cascada de señalización que controla la expresión de la hepcidina, la HJV y HFE están asociados con hemocromatosis juvenil y hemocromatosis hereditaria, debido a que los pacientes con deficiencias de estas proteínas no presentan un aumento de hepcidina en respuesta a la sobrecarga de hierro. Con lo referente a los receptores de transferrina, estos son sensibles a los niveles de transferrina y hierro presentes en circulación, por esta razón, cuando la relación *Tf*/*RTf* aumenta, se induce la secreción de la hepcidina y si la relación disminuye cesa la producción hepática de hepcidina restaurándose, en consecuencia, la absorción de hierro.

La sobrecarga de hierro induce la síntesis de hepcidina y el mecanismo regulación para su producción ocurre al nivel transcripcional, mediada por el hierro intracelular del hepatocito.

En un proceso infeccioso e inflamatorio se liberan citosinas que incrementan la síntesis de hepcidina, causando eritropoyesis ineficaz y anemia. Este incremento se debe principalmente a la IL-6, que activa la vía JAK-STAT.

Detección de la deficiencia de hierro

Para detectar cada una de las fases de la ferropenia e incluso si es una por inflamación, es necesario del empleo de un conjunto de índices hematológicos y de proteínas específicas y relacionadas con cada fase, por eso, la disminución de la concentración plasmática de ferritina se correlaciona con la fase I de la

ferropenia, debido a que permite determinar la cantidad de hierro disponible almacenado, excepto en presencia de inflamación, neoplasia, o daño hepatocelular por ser proteína reactante de fase aguda; el valor bajo de ferritina indica deficiencia de hierro. La concentración plasmática del receptor soluble de transferrina está aumentada en la fase II temprana; una concentración elevada de transferrina y un valor bajo del índice de saturación de la transferrina, son característicos de la deficiencia de hierro funcional o fase II de la ferropenia. La concentración de hemoglobina está relacionada con la fase III, y para la inflamación se utiliza la concentración de la proteína C reactiva.

El diagnóstico diferencial entre anemia ferropénica y anemia de enfermedades crónicas, depende de la proteína C reactiva, la ferritina y el receptor soluble de transferrina, en la cual, el índice $sRTf/ferritina$ es útil para el diagnóstico diferencial, ya que los valores elevados del índice $sRTf/ferritina$ indican deficiencia de hierro.

Materiales y métodos

La muestra del estudio correspondió a participantes que cumplieran los siguientes criterios de inclusión: hombres y mujeres entre 18 y 50 años de comunidades Muiscas en Suba y Bosa en Bogotá, Yanaconas en Bogotá, Huitotos – Embera en el departamento del Caquetá y Huitotos, Bora, Muinane y Okaina en el departamento del Amazonas. Quienes autorizaron su participación firmando el consentimiento informado. Se analizaron 187 muestras de sangre total y suero.

La muestra de sangre recolectada con anticoagulante EDTA se empleó para la realización del hemograma automatizado en equipo MIndray 3000 plus, y el frotis de sangre periférico valorando la morfología por microscopía óptica según protocolo estandarizado.

Con la muestra de suero recolectada en tubo gel se procesó:

Ferritina Sérica: se evaluó la presencia y cantidad de dicha proteína, mediante la técnica “*Human Ferritin Enzyme Immunoassay Test Kit*”.

PCR: mediante el test rápido para la determinación cualitativa y semi cuantitativa de proteína C reactiva por aglutinación de las partículas de látex en portaobjetos.

Es muy importante destacar que después del análisis de estas muestras, se realizó todo el proceso de inactivación y eliminación del material de riesgo biológico en el lugar de procesamiento.

Para el análisis estadístico se utilizó Microsoft Excel versión 2007. Las variables cuantitativas se analizaron con medidas de tendencia central como el

promedio y se describieron por medio de frecuencias absolutas y porcentuales. Se realizó un análisis de tipo descriptivo, correlacional, análisis de varianza y pruebas no paramétricas utilizando pruebas estadísticas como chi-cuadrado, prueba de Fischer y la correlación de Spearman. Un P valor menor de 0.05 se considera significativo.

Resultados

En el estudio participaron seis comunidades indígenas, Muiscas de Bosa y Suba de Bogotá, Yanaconas en Bogotá, Huitotos – Embera en el departamento del Caquetá y Huitotos, Bora, Muinane y Okaina en el departamento del Amazonas.

Tabla 1. Comunidad Muisca Bosa

Bosa	Hombres	%	Mujeres	%	Total
	5		47		52
Anemia	1	20	0	0	1
Ferritina baja	3	60	16	34	19
Anemia y ferritina baja	1	20	0	0	1
Deficiencia subclínica de hierro	2	40	16	34	18

De los hombres participantes, el 20% (1/5) presentó anemia y el 60% (3/5) ferritina baja, un participante con anemia y ferritina baja, lo que sugiere una anemia ferropénica, y los otros dos presentan deficiencia subclínica de hierro por no tener anemia, pero sí ferritina baja. De las 47 mujeres participantes, ninguna presentó anemia, sin embargo, el 34% (16/47) presentaron ferritina baja, lo que sugiere deficiencia subclínica de hierro en esta población.

Tabla 2. Comunidad Muisca Suba

Suba	Hombres	%	Mujeres	%	Total
	4		25		29
Anemia	0	0	3	12	3
Ferritina baja	1	25	9	36	10
Anemia y ferritina baja	0	0	1	4	1
Deficiencia subclínica de hierro	1	25	8	32	9

De los hombres ninguno presentó anemia y el 25% (1/4) ferritina baja, es decir presenta deficiencia subclínica de hierro. De las 25 mujeres participantes, 12%

(3/25) presentaron anemia, y el 36% (9/25), ferritina baja, el 4% (1/4) presenta anemia ferropénica por tener tanto anemia como ferritina baja, el 32% (8/25) presenta deficiencia subclínica de hierro.

Tabla 3. Comunidad Yanaconas Bogotá

Yanacona	Hombres	%	Mujeres	%	Total
	12		9		21
Anemia	0	0	0	0	0
Ferritina baja	3	25	2	22.2	5
Anemia y Ferritina baja	0	0	0	0	0
Deficiencia subclínica de hierro	3	25	2	22.2	5

De los hombres ninguno presentó anemia y el 25% (3/12) ferritina baja, es decir, presentan deficiencia subclínica de hierro. De las nueve mujeres participantes, ninguna presento anemia, pero el 22.2% (2/9) presentaron ferritina baja, lo que sugiere deficiencia subclínica de hierro.

Tabla 4. Comunidades Huitotos – Embera Caquetá

Caquetá	Hombres	%	Mujeres	%	Total
	19		36		55
Anemia	0	0	11	30.5	11
Ferritina Baja	0	0	7	19.4	7
Anemia y ferritina Baja	0	0	5	13.9	5
Deficiencia subclínica de hierro	0	0	2	5.5	2

De los hombres ninguno presentó anemia ni ferritina baja. De las 36 mujeres participantes, el 30.5% (11/36) presentó anemia, y el 19.5% (7/36) ferritina baja, el 13.9% (5/36) mostró anemia y ferritina baja lo que sugiere anemia ferropénica y el 5.5% (2/36) deficiencia subclínica de hierro sin anemia.

Tabla 5. Huitotos, Bora, Muinane y Okaina Amazonas

Amazonas	Hombres	%	Mujeres	%	Total
	22		8		30
Anemia	3	13.6	5	62.5	8
Ferritina Baja	5	22.7	0	0	5
Anemia y Ferritina Baja	0	0	0	0	0
Deficiencia subclínica de hierro	5	22.7	0	0	5

De los 22 hombres, el 13.6% (3/22) presentó anemia, el 22.7% (5/22) ferritina baja, ninguno mostró anemia con ferritina baja, lo que indica que ninguno de los participantes tenía anemia ferropénica, y el 22.7% (5/22) presentó deficiencia subclínica de hierro. De las ocho mujeres participantes, el 62.5% (5/8) presentó anemia, ninguna ferritina baja, luego el origen de la anemia es diferente a ferropénica.

Tabla 6. Resumen anemias y deficiencia subclínicas de hierro en comunidades indígenas

Total	Hombres	%	Mujeres	%	Total
	62	33.2	125	66.8	187
Anemia	4	6.45	19	15.2	23
Ferritina Baja	12	19.35	34	27.2	46
Anemia y Ferritina Baja	1	1.61	6	4.8	7
Deficiencia Subclínica de hierro	11	17.74	28	22.4	39

De los hombres 6.45% (4/62) presentó anemia, el 12% (12/62) ferritina baja, el 1.61% (1/62) anemia ferropénica por tener tanto anemia como ferritina baja, y el 17.7% (11/62) deficiencia subclínica de hierro al tener ferritina baja sin anemia.

Para el caso de las 125 mujeres participantes, 15.2% (19/125) presentaron anemia, el 27.2% (34/125) ferritina baja, el 4.8% (6/125) presenta anemia ferropénica por tener tanto anemia como ferritina baja y el 22.4% (28/125) presenta deficiencia subclínica de hierro.

Discusión

La deficiencia de hierro es la mayor causa de anemias a nivel mundial, puede ser por bajo consumo o por exceso de pérdida, es importante detectar los estadios subclínicos para ser tratados a tiempo y evitar el desarrollo a anemia ferropénica, como se menciona en los reportes de la OPS y OMS.

En artículos de países latinoamericanos se menciona la poca información estadística acerca de las comunidades indígenas, igualmente, en Colombia son escasos los datos que referencien la situación de estas comunidades, en especial la incidencia de anemias ferropénicas y deficiencia subclínica de hierro. La presente investigación es un aporte estadístico en busca de apoyar programas de salud pública diseñados para las comunidades indígenas en el país.

En un estudio realizado en Paraguay, la mayor causa de anemias es la ferropénica, en las etnias Maka, Nivaclé, enxet y Toba Qon. Este resultado es similar a lo reportado en un estudio de la étnia Yucpa de las amazonas venezolano,

a comparación de los datos encontrados en la presente investigación donde se halló un 3.7% (7/187) de anemias ferropénicas y un 21% (39/187) de deficiencia subclínica de hierro. Es de anotar que en la población indígena femenina del Amazonas se encontró una alta presencia de anemia, pero no por deficiencia de hierro, similar a lo reportado en un estudio en la comunidad Indígenas Yucpa de Venezuela donde se menciona la alta frecuencia de anemias sin causa nutricional y que la atribuyen a enfermedades de tipo infeccioso y parasitario.

En un estudio publicado por Rosique se describe el estado de nutrición y hábitos alimenticios de Comunidades Indígenas Embera de Colombia, en el cual se mencionan las dificultades económicas y sanitarias en las cuales viven, similar a lo observado en la presente investigación, donde se encontraron condiciones de pobreza que conlleva a que el nivel nutricional no sea el adecuado.

Teniendo en cuenta los resultados aportados por este estudio, es importante resaltar la necesidad de fomentar buenas prácticas de alimentación que eviten el desarrollo de anemias carenciales y deficiencias subclínicas de hierro, para evitar el paso a anemias ferropénicas; en el presente estudio el 21% (39/187) presentó deficiencias subclínicas de hierro y 3.7 % (7/187), anemia ferropénica.

Otro aspecto importante que se debe tener en cuenta es la posible presencia de anemias secundarias a procesos inflamatorios, infecciosos y parasitarios que justificarían realizar estudios adicionales y pruebas que logren detectar otras causas de anemias.

Conclusiones

Las comunidades indígenas: Muiscas de Suba y Bosa en Bogotá, Yanaconas en Bogotá, Huitotos – Embera en el departamento del Caquetá y Huitotos, Bora, Muinane y Okaina en el departamento del Amazonas presentaron anemia ferropénica en 3.7% y deficiencia subclínica de hierro en 21%, la alta presencia de deficiencia subclínica de hierro sugiere la presencia de anemia ferropénica en un futuro no muy lejano si no se realiza un tratamiento adecuado.

Los líderes de las comunidades recibieron los informes del laboratorio y fueron direccionados por ellos hacia los servicios de salud respectivos para un adecuado manejo de las personas que presentaron resultados alterados y así contribuir al beneficio de los participantes en la investigación.

Al realizar el trabajo de campo se aprecia las bajas condiciones económicas de estas comunidades, por lo cual se sugiere adelantar campañas para fomentar buenos hábitos alimenticios y de higiene, realizado por profesionales especializados en dichas áreas.

El grupo de investigación sigue realizando proyectos con comunidades vulnerables para apoyar programas en Salud Pública, que conlleven a la prevención y control de enfermedades presentes en las diferentes etnias del país y al mejoramiento en la calidad de vida de los participantes, además de aportar datos para estudios epidemiológicos.

Sería importante que los líderes de las etnias indígenas permitieran realizar estos proyectos de investigación ya que es difícil concretar los convenios para la realización del trabajo de campo para la toma y procesamiento de muestras, teniendo en cuenta que este tipo de estudios buscan el beneficio de la comunidad.

Referencias

- Agudelo, G., Cardona, O., Posada, M., Montoya, M., Ocampo, M.,... & Marín, C. (2003). Prevalencia de anemia ferropénica en escolares y adolescentes, Medellín, Colombia. *Pan Am J Public Heal* 13(6), 376-386.
- Conrad, M., & Jay, N. (2000). Umbreit. Separate pathways for cellular uptake of ferric and ferrous iron. *Am J Physiol Gastro intest liver Physiol.* 279, G774.
- Coy, L., Castillo, M., Mora, A., Oliveros, A., & Vélez, Z. (2005). Estrategias diagnósticas utilizadas para detectar deficiencias de hierro subclínicos y asociadas a enfermedades crónicas. *Nova-Publicación científica.* 3(4), 58-68.
- Decreto 1396 de 1996. Pueblos Indígenas en Colombia, derechos, políticas y desafíos. Jurisprudencia cátedra viva intercultural. Disponible en: <http://www.urosario.edu.co/jurisprudencia/catedra-viva-intercultural/Documentos/pueblos-indigenas-1-.pdf>
- Díez, M., Torres, E., Leets, I., Layrisse, M., Vizcaíno, G., & Arteaga M. (1999). Anemia en poblaciones indígenas del occidente de Venezuela. *Investigación Clínica* 40(3), 191-202.
- Forrellat, M., Fernández, N., & Hernández, P. (2012). Regulación de la hepcidina y homeostasis del hierro: avances y perspectivas. *Revista cubana de hematología,* 28(4), 347-356.
- Gamboa, M.J. et al. (2007). Colombia una Nación multicultural su diversidad étnica. DANE. Disponible en https://www.dane.gov.co/files/censo2005/etnias/present_etnicos.pdf
- García, N., Eberle, S., Torres, A., & Musso, AM. (2010). Conceptos actuales sobre fisiología y patología del hierro. *Hematología,* 14(2), 48-57.
- Kohne, E. (2011). Hemoglobinopathies. Clinical Manifestations, Diagnosis, and Treatment. *Deutsches arzteblatt international,* 108(31-32),532-540.
- Naddur, S.S., Srirama, K., & Mudipalli, A. (2008). Iron transport & homeostasis mechanisms: Their role in health & disease. *Indian Journal of Medical Research,* 128(4), 533-544.
- Organización Indígena de Colombia. (2016). Disponible en www.onic.org.co

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2007). Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Organización de las Naciones Unidas. Disponible en http://www.un.org/esa/socdev/unpfi/documents/DRIPS_es.pdf
- Paredes, R. (2009). Metabolismo del hierro. *Asociación mexicana de medicina trasfusional*, 2(1), 87-89.
- Pérez, G., Vittori, D., Pregi, N., Garbossa, G., & Nesse, A. (2005). Homeostasis del hierro. Mecanismos de adsorción, captación celular y regulación. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 39(3), 301-314.
- Pérez, D., & Viedma, JA. (2006). Proteínas del metabolismo del hierro. Aplicaciones clínicas. *Química Clínica*, 25(1), 24-20.
- Rodak B., Fritsma G., & Keohane, E. (2014). *Hematología fundamentos y aplicación clínica*. (4ta. Ed.). Bogotá: Editorial Médica Panamericana.
- Secretaría Distrital de Integración Social. (sf). *Políticas públicas para los pueblos Indígenas, para la población Afrodescendientes; y lineamientos de políticas para las comunidades Raizales, Rrom o Gitano en el Distrito Capital*. Secretaría de Integración Social. Disponible en <http://www.integracionsocial.gov.co/index.php/politicas-publicas/indigenas-y-afrodescendientes>

El uso de las analogías como herramienta didáctica para la apropiación de conceptos químicos en el contexto ambiental: el caso del Colegio Distrital Kennedy I.E.D.

Liliana Caycedo Lozano

Diana Marcela Trujillo Suárez

Juan Carlos Gómez Vásquez

Clara Patricia Pacheco Lozano

En el campo de la formación ambiental, se hace necesaria la búsqueda de alternativas desde la didáctica de la química, que permitan encontrar caminos y estrategias para la apropiación de conceptos y significados químicos, tales como sustancias puras, equilibrios y mecanismos de reacción, de tal forma que, a manera de meta conceptos, acerquen a los futuros profesionales de programas ambientales a un discurso conceptual, metodológico, actitudinal y axiológico que contribuya en la sostenibilidad, más allá del desarrollo sostenible, en términos de la preservación de los sistemas naturales (Caycedo, Trujillo & Gómez, 2017), considerando que si dicha apropiación se realiza desde la educación primaria y secundaria, los objetivos de aprendizaje en nivel superior serán óptimos y de gran valor para la formación integral del individuo.

Muestra y diseño del instrumento

A partir de los resultados del proyecto “Diagnóstico comparativo del uso del meta concepto “compuesto” por estudiantes de programas ambientales en las IES colombianas”, se retomó la base de datos que corresponde a los programas a nivel nacional de educación superior, relacionados con el área ambiental; posteriormente, y después del análisis del sentido del proyecto, se elaboró una nueva base a partir de la información reflejada en el SNIES, que permitió definir como muestra representativa, la totalidad de la población de programas ambientales de las IES seleccionadas y diseñar el instrumento diagnóstico.

Al tener establecida la población, se remitió el instrumento usando un formulario de Google, acompañado de una invitación a participar en la investigación; ya en esta fase, se obtuvieron resultados de un total de seis (6) programas de formación ambiental, los cuales incluyen en sus planes de estudio componentes de química. Así mismo, se eligió otro grupo representativo para realizar el análisis comparativo, tomando la población de dos colegios distritales, donde los estudiantes, al no hacer parte del sistema de educación superior, no han tenido formación en química direccionada hacia lo ambiental, dichas instituciones son: el Colegio Distrital San Isidro y el Colegio Distrital Kennedy I.E.D; siendo el análisis de este último el que se presenta en este documento.

Para el diseño del instrumento se considera que existe una diferencia que con el paso del tiempo se diluye, entre el lenguaje cotidiano y el lenguaje utilizado por los científicos. El espacio natural donde se inicia esta transformación es el aula de clase, apoyado a su vez por los libros de texto que se utilizan como guía en el aprendizaje; pero, como menciona Galagovsky (2001), en este proceso se dan muchos desencuentros y sinsentidos en clase, debido a la falta del uso adecuado de herramientas útiles como las analogías, que están presentes, implícita o explícitamente, en el discurso de los profesores y en los libros de texto.

Las analogías son usadas normalmente en la instrucción, pero no es muy conocido, bajo qué condiciones pueden resultar beneficiosas, a la fecha se puede decir que es una suerte que la analogía produzca el efecto deseado en los estudiantes y no como ocurre en muchos otros, donde se observa que se desorienta el aprendizaje y se induce a errores conceptuales.

Tener conciencia de saber reconocer una analogía y conocer sus alcances y limitaciones es muy importante a la hora de esperar buenos resultados cuando se utilizan de forma explícita o implícita. Son muchos los enfoques y explicaciones que se dan en torno al uso de las analogías, como lo señala Oliva et al., (2001), desde la relación del pensamiento científico y la construcción de teorías, pasando por enfoques psicológicos, como organizador previo del aprendizaje, hasta variantes que las relacionan con la neurología.

Igualmente, existe una diversa clasificación de las analogías de acuerdo con la manera en que estas son presentadas; así tenemos analogías verbales, analogías figurativas, analogías sustantivas y formales, entre otras. Sin embargo, hay un campo muy interesante en exploración que plantea Godoy (2002) en relación con la presentación de la estructura de la analogía, que incluye las inferencias y limitaciones como parte explícita del modelo, basado en argumentaciones, según los estudios de Toulmin, lo que sin duda incrementaría el poder explicativo de la analogía, disminuyendo a su vez el riesgo por las limitaciones y deficiencias de la misma.

La comprensión y el desarrollo de nociones abstractas, normalmente están apoyados por el uso de analogías como un recurso dirigido a cambiar las ideas intuitivas ya existentes, pero siempre se retorna al problema fundamental, en muchos casos, no solo no se cambian las ideas previas, sino que se ven reforzadas por no conocer ni establecer los límites de la analogía a la hora de fomentar el aprendizaje en el ámbito conceptual, como señala Oliva et al., (2001), la elaboración y evolución de los modelos mentales, en relación con las analogías, no es el producto de un proceso de transmisión de significados, sino consecuencia de la evolución cognitiva que resulta de la interacción entre los modelos mentales del alumno y las versiones didácticas de los modelos científicos, en la cual, un sistema de argumentación ayudaría a disminuir la distancia entre uno y otro modelo, además de incrementar la capacidad de análisis y síntesis de los estudiantes.

En el presente estudio, se utilizó como instrumento para la detección de errores conceptuales, un cuestionario que contiene como eje secuencializador, unas lecturas previas que contienen analogías en relación con la composición de la materia, con el propósito de, una vez realizada la lectura, se diera respuesta a las preguntas que relacionan el contenido analógico con otras analogías verbales y figurativas, sin contar con respuestas determinantes correctas o incorrectas, sino con un mayor grado de aproximación a la relación de transferencia analógica

que, de alguna manera, permite establecer que se reconoce la presencia de una analogía en el texto escrito y, por otro lado, si la transferencia de la relación analógica se aproxima a la intencionalidad del texto y al modelo conceptual elegido para entender el concepto científico.

A continuación, se puede observar el instrumento entregado para el estudio realizado, el cual, como se mencionó anteriormente, fue aplicado a las entidades que aceptaron la invitación de participar:

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
Programa de Ciencias Básicas
GRUPO: Planificación en Gestión Ambiental Eficiente

En el marco del desarrollo del proyecto de investigación *Análisis de analogías para detectar errores conceptuales de la química en estudiantes de carreras con énfasis ambiental*, se solicita muy amablemente su apoyo para el diligenciamiento del siguiente instrumento. Agradecemos la atención prestada, para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Por lo anterior, lea con atención lo siguiente:

LECTURA 1

“Hay muchos materiales que no son familiares, como el aire y el agua de mar, que no son elementos ni compuestos, sino mezclas. Una mezcla es una porción de materia formada por dos o más sustancias. Las mezclas tienen composiciones variables. Por ejemplo, el aire puede contener de 0 a 5% en peso de vapor de agua (El vapor de agua es agua en estado gaseoso). El agua del Océano atlántico tiene 3,5% de sal; el agua del Mar Muerto, más o menos 30% de sal. Las sustancias que forman una mezcla (como la sal y el agua) se llaman componentes de la mezcla.

Otra diferencia entre los compuestos y las mezclas es que las mezclas se pueden separar mediante cambios físicos. Por ejemplo, la sal se obtiene del agua de mar, dejándola reposar al sol. El calor solar convierte el agua en vapor, que escapa al aire dejando atrás la sal... Aunque los compuestos se pueden descomponer en otras sustancias más simples o en elementos por medio de reacciones químicas, esto no puede hacerse mediante cambios físicos.

El agua de mar transparente es un ejemplo de una mezcla homogénea. Las mezclas homogéneas solo tienen una fase; poseen las mismas propiedades en toda la muestra, aunque pueden ser distintas a las propiedades de otras muestras. Las mezclas homogéneas se llaman soluciones.

Las mezclas heterogéneas tienen más de una fase. No tienen las mismas propiedades en toda la muestra. Se pueden ver pizcas de fases a simple vista o con un microscopio. Las fases pueden estar en el mismo estado físico, o en distinto. Los

pastelillos con hojuelas de chocolate y el té helado son ejemplos familiares de mezclas heterogéneas. En el primer caso, ambas fases (las hojuelas y el pastelillo) están en el mismo estado físico: sólido. En el té helado, una de las fases (hielo) es sólida y la otra (el té) es líquida. Aunque el hielo está en cubos y el chocolate está desintegrado en hojuelas, se considera a ambos como una sola fase” (Umland & Bellama, 2000).

1. Después de realizar la lectura en el texto, ¿usted identifica alguna(s) analogía(s)?
SI NO
2. Con base en la lectura, se puede afirmar que la sal, es al agua de mar como
 - a. la fase es a mezcla homogénea
 - b. la mezcla homogénea es a componente
 - c. componente es a mezcla homogénea
 - d. componente es a mezcla heterogénea
3. Chocolate es a pastel de hojuelas, como fase es a
 - a. mezcla homogénea
 - b. mezcla heterogénea
 - c. compuesto
 - d. disolución

LECTURA 2

“[...]La materia heterogénea no es uniforme en su composición ni en sus propiedades. Consta de 2 o más porciones o fases físicamente distintas y distribuidas de manera uniforme. Una clase de hombres y mujeres sería análoga para la materia heterogénea.

A la materia heterogénea también se le denomina comúnmente *mezcla*. Una mezcla está constituida por dos o más sustancias puras, cada una de las cuales mantiene su identidad y propiedades específicas. Las propiedades de la mezcla dependen de la porción de la misma que se esté observando. En muchas mezclas las sustancias se pueden identificar con facilidad mediante la observación visual. Por ejemplo, en una mezcla de sal y arena es posible distinguir, a simple vista o mediante el uso de una lupa, los cristales blancos de la sal y los cristales de color café de la arena. De la misma manera, en una mezcla de hierro y azufre, la observación visual podrá identificar el azufre amarillo y el hierro negro. Por lo común, las muestras pueden ser separadas mediante una operación sencilla que no cambiará la composición de las diferentes sustancias puras que las conforman.

Por ejemplo, es posible separar una mezcla de sal y arena utilizando agua. La sal se disuelve en el agua, pero no la arena. Sí, después de eliminar la arena evaporamos el agua dejaremos entonces la sal pura. Una mezcla de hierro y azufre se podrá separar disolviendo el azufre en disulfuro de carbono líquido (el hierro es insoluble) o atrayendo el hierro a un imán (el azufre no es atraído).

Además, podemos dividir la materia homogénea en tres categorías: mezclas homogéneas, disoluciones y sustancias puras. Una mezcla homogénea es homogénea en todas sus partes y está constituida por dos o más sustancias puras cuyas propiedades pueden *variar* sin límite alguno en ciertos casos. Las propiedades de las sustancias no dependen de la parte de la materia que se está observando; todas las muestras de las sustancias se ven igual. Un ejemplo de una mezcla homogénea es el aire no contaminado, que es una mezcla de oxígeno, nitrógeno y ciertos gases” (Daub & Seese [en línea]).

Después de realizar las dos lecturas, se pueden establecer las siguientes relaciones:

4. El conjunto de hombres es al grupo de estudiantes de un curso mixto como
 - a. componente es a mezcla homogénea
 - b. componente es a mezcla heterogénea
 - c. mezcla heterogénea es a componente
 - d. mezcla heterogénea es a mezcla homogénea.

5. Átomo es a molécula, como elemento es a
 - a. mezcla
 - b. componente
 - c. compuesto
 - d. sustancia

6. Hielo es a té helado, como fase es a
 - a. componente
 - b. mezcla
 - c. mezcla heterogénea
 - d. mezcla homogénea

Teniendo en cuenta que, las analogías que estudian relaciones entre palabras o conceptos se denominan analogías verbales, y las analogías que se refieren a relaciones entre figuras o estímulos visuales se denominan analogías figurativas (Sánchez, 2001).

7. Cuál de las siguientes analogías figurativas, representa mejor las proporciones definidas en los compuestos:



- (a) (b) (c) (d)

8. Cambio físico es a cambio químico, como



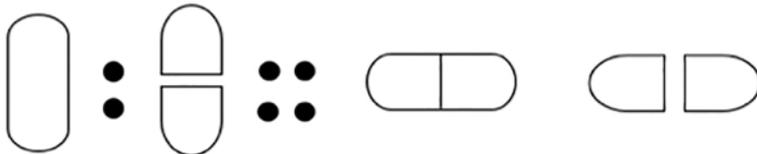
(a)



(b)



(c)



(d)

El caso del Colegio Distrital Kennedy I.E.D.

Fotografía 1. Estudiantes del Colegio Distrital Kennedy I.E.D.



Contexto y aplicación del instrumento

El colegio Kennedy I.E.D. está ubicado en la localidad 8 de Bogotá y tiene cuatro sedes; la sede A atiende estudiantes de sexto a grado once; la sede B Antonia Santos es de preescolar y básica primaria; la sede C Los Héroes tiene estudiantes de básica primaria de segundo a quinto grado y la sede D Rosa María Gordillo tiene cursos de preescolar, primero y segundo de primaria. Todas las sedes tienen jornada mañana y tarde, además, en la actualidad, es una institución de media técnica en articulación con el SENA. La población estudiantil se distribuye principalmente en los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3, y en un poco porcentaje hay familias que viven en estrato 4.

Las modalidades que tiene el Colegio Kennedy I.E.D. son: Técnico en Asistencia Administrativa, Técnico en Nómina y Prestaciones Sociales, Técnico en Manejo Ambiental, Técnico en Programación de Software, Técnico en Ejecución Musical con Instrumentos Funcionales, y Técnico en Ejecución de la Danza, el tiempo de formación es de dos años académicos (décimo y once).

Para la aplicación del instrumento se seleccionó uno de los dos grupos de la modalidad de “Manejo Ambiental”, el cual tiene una intensidad de 11 horas a la semana de formación teórica y seis horas de formación práctica en empresa. Son estudiantes de grado once de la jornada de la mañana, los cuales hacen la práctica empresarial en diferentes empresas privadas y del Estado. Los estudiantes asisten en contra jornada a clase de modalidad dos días a la semana y uno o dos días a la empresa donde hacen prácticas de acuerdo al horario establecido.

La decisión de la modalidad que será profundizada en décimo y once es de los estudiantes, el proceso empieza en noveno grado cuando exploran las diferentes modalidades durante un bimestre, de esta forma, se asegura que pasen por todas las opciones que tienen durante un año (se ofrecen cuatro modalidades en la mañana “Danzas, Software, Ambiental y Nomina” y cuatro en la tarde” Música, Software, Ambiental y Asistencia Administrativa”). Los escolares, al finalizar el grado noveno, escogen dos opciones de modalidad de acuerdo sus intereses, gustos y afinidades, durante la exploración se les da información sobre el reglamento del SENA, lo que aprenderán en la modalidad y las características principales de cada una.

Los integrantes de esta modalidad y que hicieron parte de este estudio, ven cuatro competencias técnicas: Estructurar Sistemas de Gestión Ambiental (en esta competencia los estudiantes obtienen y organizan información inicial con respecto al problema ambiental que desean tratar), Evaluar el Impacto Ambiental (aprenden a manejar y aplicar herramientas como matrices, para medir impactos ambientales y lograr una cuantificación), Organizar Planes de Educación Ambiental (ponen en marcha lo planteado en su propuesta) y Toma de Muestras Manuales con Equipos Isocinéticos (en esta competencia tienen laboratorios donde aplican la teoría dada), todo lo anterior se basa la **Norma Técnica ISO 14001** sobre Sistemas de Gestión Ambiental (SGA).

Aunado a lo anterior, el SENA tiene como requisito para titular, ver materias como inglés, ética, educación física, español y ofimática; algunas de estas materias las ven de manera transversal con las materias del colegio y otras de forma virtual en la plataforma del SENA.

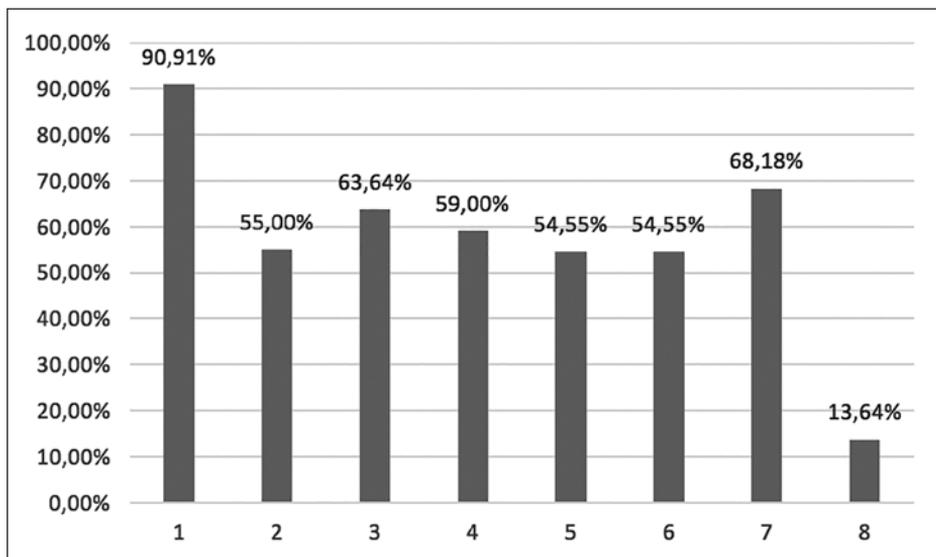
La muestra que participó en la investigación fue de 22 estudiantes quienes, como se mencionó anteriormente, son del programa de Manejo Ambiental y hacen parte de los diferentes cursos de grado once. Antes de iniciar la aplicación

del instrumento, se hizo una presentación del mismo y el contexto de la investigación y además se les manifestó que no hacía parte del plan de estudios del énfasis o de materia alguna, aunado a que no debían sentirse presionados por una posible nota derivada de sus respuestas. Cabe resaltar que los integrantes del grupo estuvieron atentos y prestos a participar de manera positiva durante la explicación y posterior aplicación, y se mostraron interesados en solucionar las dudas que se presentaron con el instrumento.

Es preciso anotar que los estudiantes que se gradúan de once en la institución lo hacen con doble titulación, la primera es de bachiller académico y la segunda es el título de técnico del SENA; con el segundo título, pueden ejercer laboralmente en la especialidad y, adicionalmente, pueden seguir la tecnología en el SENA homologando lo estudiado en el colegio y, si lo desean, posteriormente, pueden seguir una carrera profesional en áreas afines, contando con la homologación en algunos semestres de acuerdo a la carrera elegida.

Resultados

Figura 1. Porcentaje de estudiantes que respondió acertadamente cada pregunta



La sección inicial requería que “Con base en la lectura...”

<p>1. El lector responderá si después de realizar la lectura del texto, había identificado alguna(s) analogía(s), a lo cual el 90,91% de los lectores respondió afirmativamente, siendo esta la respuesta esperada.</p>	<p>2. Primera analogía, se puede afirmar que la sal, es al agua de mar como: Para lo cual, el 4,55% de los estudiantes que participaron en la solución del instrumento afirmaron que “<i>La mezcla homogénea es a componente</i>”. Así mismo, el 55% relacionó la analogía indicando que, “<i>Componente es a mezcla homogénea</i>”, respuesta con mayor cantidad de coincidencias entre los miembros de la muestra y que corresponde a la correcta, seguido por un 27% que afirmó que la analogía correspondía con “La fase es a mezcla homogénea”. Por su parte, el 9% restante asoció con la opción “Componente es a mezcla heterogénea”.</p>
<p>3. Segunda analogía, Chocolate es a pastel de hojuelas, como fase es a: En la cual el 63,64% de la población en mención, realizó la asociación con: “<i>Mezcla heterogénea</i>”, siendo esta la respuesta esperada por el Grupo de Investigación y la de mayor número de veces escogida por los estudiantes. Un 23% afirmó que la analogía correspondía a “Mezcla homogénea”, el 9% afirmó que la analogía se relacionaba con “Compuesto” y ninguno de los encuestados eligió la opción “Disolución”.</p>	<p>4. Tercera analogía, El conjunto de hombres es al grupo de estudiantes de un curso mixto como... Para esta analogía, un 9,09% de los estudiantes encuestados, respondió indicando que “Componente es a mezcla homogénea”. Sin embargo, la asociación que realizaron con mayor número de coincidencias y que correspondía a la acertada fue “<i>Componente es a mezcla heterogénea</i>” con 59%, mientras que el 27% restante se ubicó entre las opciones “Mezcla heterogénea es a componente” y “Mezcla heterogénea es a mezcla homogénea”. En esta pregunta un estudiante decidió no elegir ninguna de las opciones que arrojaba el instrumento.</p>
<p>5. Cuarta analogía, Átomo es a molécula, como elemento es a... Un poco más de la mitad de estudiantes, con un 54,55% eligieron acertadamente la respuesta “Compuesto”, seguida por la opción “Componente”, con un 32% de la población. El 14% restante eligió la opción “Sustancia” y no se evidenció ningún registro para “Mezcla”.</p>	<p>6. Quinta analogía, Hielo es a té helado, como fase es a... Un 54,55% respondió acertadamente con la opción “Mezcla heterogénea”, la segunda opción más veces elegida fue “Mezcla” con un 36% y el 9% restante de los encuestados optó la opción “Mezcla homogénea”, ningún estudiante eligió “Componente”.</p>

La segunda parte del instrumento se basó en analogías a través de figuras, para lo cual los estudiantes debían elegir una de cuatro opciones en las siguientes preguntas:

7. ¿Cuál de las analogías figurativas, representa mejor las proporciones definidas en los compuestos?

En esta pregunta el **68,18%** respondió acertadamente, indicando la opción “A”. A su vez, un **14%** eligió la imagen “C” y el **18%** restante se encontró entre las imágenes “B y D”.

8. Cambio físico es a cambio químico, como...

Del total de estudiantes que participaron en el desarrollo del instrumento, tan solo **13,64%** eligió correctamente la figura “B”, sin embargo, el mayor número de coincidencias en elegir fue la figura “C”, con la mitad de la población y **18%** se inclinó por la imagen “D”, la imagen “A” contó un **9%** de elección. Por su parte, dos estudiantes no eligieron ninguna de las opciones suministradas por el instrumento.

De manera general, se puede concluir que existe una tendencia en la identificación de las analogías, pero el uso exclusivo de este recurso en una lectura no implica la apropiación de los conceptos que se quieren presentar.

La utilización de la analogía como único recurso didáctico en la inclusión de un concepto químico puede acarrear, en el contexto ambiental, errores conceptuales relacionados con generalizaciones y con procesos de abstracción incompletos.

Las analogías se pueden entender como comparaciones que se hacen entre dos objetos o representaciones con la finalidad de extraer propiedades semejantes y encontrar relaciones entre sí, siendo esta una actividad fundamental en el desarrollo cognitivo que posibilita, con posterioridad, la **categorización de conceptos**.

Por lo anterior, la analogía puede ser vista como un organizador de la memoria y esta es precisamente la forma como se propone debe usarse en el ámbito de lo ambiental; de esta manera, la inclusión de conceptos químicos puede usar la analogía como **conector** en la red conceptual de los estudiantes, provocando el vínculo entre el conocimiento interdisciplinar (el discurso ambiental) y el conocimiento específico de las leyes y los postulados del lenguaje químico.

En principio, el razonamiento que se hace a partir de una analogía, da lugar a una aplicación futura de otras relaciones, asociaciones y objetos conceptuales, convirtiéndose, todo esto, en un conjunto de procesos cognitivos que permiten abstraer categorías a partir de diversos ejemplos encontrados logrando que los conocimientos específicos puedan reflejarse como representaciones prototípicas o esquemas que permitan minimizar la brecha entre el significado y el concepto (meta concepto).

Cabe aclarar que, la presentación de los conceptos por medio de analogías podrá ser efectiva, en tanto los objetos o situaciones a categorizar sean de total claridad para el individuo, tal como se observa en los resultados encontrados y presentados previamente; de otra manera, se puede llegar a asociaciones incorrectas y, por consiguiente, las clasificaciones que sean realizadas a partir de dichas asociaciones generarán incoherencia que puede llegar a ser difícil de transformar o corregir en el futuro, esto es lo que se evidencia, de manera general, en los puntos de instrumento relacionados con analogías representacionales.

Para el desarrollo del razonamiento analógico (RA), se deben considerar los procesos de comprensión que implican una adecuada ejecución de los procesos de inferencia y evaluación del proceso de transferencia del conocimiento relacional de un dominio y otro. A partir de este precepto Bohórquez, García, Gutiérrez, Gómez y Pérez (2002), relacionaron el razonamiento analógico con la inteligencia general, considerando este como fundamental para el proceso de invención y creatividad (Abregu, 2009), de aquí la importancia de la inclusión en el campo didáctico de la química ambiental del uso del recurso de la analogía intencional y planeada.

Retomando lo planteado por Oliva (2004), quien afirma que al focalizar el concepto de analogías en un contexto educativo, este es empleado con el fin de hacer más accesible un concepto o noción que se considera compleja de interiorizar, procesar y/o entender, empleando conceptos que pueden ser más familiares para quien está recibiendo la información, es muy importante señalar que, en el contexto de la formación ambiental, se requiere profundizar en la investigación didáctica en el uso de las analogías para la introducción de **conceptos de la química**, puesto que la analogía se usa muchas veces sin planeación y es un recurso que debe diseñarse en su construcción como elemento del lenguaje que no permita distorsionar los conceptos químicos en su rigurosidad y en su complejidad.

Así, en el contexto educativo ambiental, la analogía puede considerarse como un estímulo externo empleado por el profesor en su discurso químico, con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes; pero, esa primera interpretación de la analogía no se puede separar del fenómeno interno, es decir, del proceso que se activa en el estudiante producto de la relación que surge de la interacción con el tema abordado por el profesor, ya que a partir de ese momento, el estudiante equipara el concepto con la representación que le brinda la analogía y, como ya se mencionó, será esta nueva imagen la que tenga mayor recordación.

Por lo anterior, para establecer una analogía lo primero es elegir el análogo o situación de referencia, esta situación debe ser más familiar para el estudiante; pues al evocar la analogía se debe tener en cuenta el proceso mental que posee el estudiante sobre la situación objeto, un modelo mental sobre la situación análoga y el conjunto de recursos y representaciones didácticas externas (Oliva & Aragón, 2007).

De acuerdo con lo anterior y con los resultados obtenidos, el estudiante debe alcanzar un proceso que supere la analogía como una simple comparación, debe entender la relación entre significante y significado desde los conceptos químicos hasta el ensamble con el contexto ambiental, solo así, se asociarán significativamente los conceptos nuevos que se le pretenden presentar y, en este contexto, cumplirá la analogía su papel como recurso didáctico intencional

desde un lenguaje particular de la química hasta un lenguaje interdisciplinar ambiental.

De manera particular, para la formación ambiental, el uso de conceptos y significados químicos pueden llegar a ser ajenos al lenguaje cotidiano de los estudiantes y, precisamente por esta razón, las analogías que se usen no pueden obviar los significantes ni los significados a los cuales hacen referencia, porque estos a su vez hacen parte del conjunto de leyes y teorías de la química como ciencia y se constituyen en referentes teóricos para explicar los fenómenos naturales que son el objeto de estudio de las ciencias ambientales.

En lo relacionado con el aprendizaje y la consecuente formación ambiental, desde el enfoque cognitivo constructivista, el recurso de la analogía puede considerarse como un puente importante entre conceptos ya que, desde esta interpretación, el esquema tiene una connotación muy importante para explicar la forma como se van formando las redes conceptuales que, a manera de “analogía”, explican la forma como un individuo aprende y direcciona su conocimiento.

De acuerdo con Otero (1999), quien al referirse a la organización de los conceptos afirma que:

Esta función organizativa establece cierta cuestión estructural en el funcionamiento cognitivo, que resulta regulado por estructuras operatorias, guiones, esquemas, modelos mentales, procesos psicológicos superiores, re-descripción representacional, planes, marcos, etc. La idea de almacenamiento de información, consubstancial al paradigma cognitivo, supone cierta organización de la estructura cognitiva, que está claramente en contra de una visión meramente acumulativa.

Esto explica el uso de la analogía como un recurso intencionado que, de alguna manera, potencie y flexibilice esas organizaciones mentales. Así, cuando el estudiante reconoce un concepto como símbolo, tendrá mayor facilidad para conectar y, sobre todo, ampliar las relaciones establecidas previamente, de tal manera que dicha organización permitirá un acercamiento a la comprensión y no a una memorización sin sentido alguno.

En este contexto y con la utilización de las analogías, se les da curso a las imágenes como elementos de fácil recordación que, a pesar de ser subjetivas, tienen una completa afinidad con la forma de realizar similitudes. La imagen es el eslabón entre el significante y el significado y permite que el sujeto de manera consciente o inconsciente construya representaciones en su mente, que, aunque no están presentes todo el tiempo, en cualquier momento podrán aparecer incluso en el largo plazo.

De acuerdo con los resultados del proyecto, se considera muy importante ampliar la indagación acerca del uso de analogías gráficas, que fueron las que presentaron mayor equivocación por parte de los estudiantes de los dos grupos estudiados, lo que implica que no se están potenciando competencias de abstracción y de relaciones espaciales que les permitan a los propios estudiantes construir analogías sobre lo que han “aprendido”, específicamente en el campo de la química y el contexto ambiental.

Análisis de resultados. El caso del colegio Kennedy I.E.D.

De acuerdo a los resultados, se puede establecer que la mayoría de los estudiantes identifican las analogías explícitas y las relacionan con comparaciones, pero, al encontrarse con analogías por identificar y/o completar se evidencia un vacío conceptual que conlleva, en muchos casos, a la dificultad para interpretar la pregunta.

Sabiendo que el 55% de la muestra acertó al responder la segunda pregunta, 63.6% la tercera, 59% la cuarta, la quinta un 54,5% y la sexta un 54,55%, se interpreta que casi la mitad de los estudiantes tienen dificultad al identificar una analogía, a pesar que en la primera pregunta casi la totalidad afirmaban haber visto analogías en el instrumento. Lo anterior puede darse por varias razones; la primera puede ser que realmente no identificaron analogías, la segunda es que no comprenden apropiadamente el concepto “analogía”, la tercera es que no relacionan las analogías en un texto científico y la cuarta es que los conceptos que se mencionan en las lecturas y posteriores preguntas no fueron aprendidos de forma significativa y, por lo tanto, no los pueden extrapolar y/o relacionar con otros contenidos y procesos mentales.

En lo referente a las analogías figurativas indagadas en las preguntas 7 y 8, llama la atención el contraste en los porcentajes de acierto 68,18% para la primera y 13,6% para la segunda, esto se puede explicar por el grado de dificultad que tiene implícito el uso de figuras geométricas, las cuales implican una asimilación posterior a la representación; vale la pena anotar al respecto, que el día que se realizó la aplicación del instrumento fue evidente lo anterior, teniendo en cuenta que los estudiantes manifestaban que no lograban entender las figuras y no conseguían hacer una imagen de analogía con ellas, además para muchos no era clara la información y/o las opciones de respuesta.

Si se interpretan los resultados, aquí señalados, bajo los principios de aprendizaje significativo propuestos por Ausubel (1983), se infiere que las analogías pueden usarse como herramientas meta cognitivas que permiten determinar la

organización de la estructura cognitiva del estudiante, posibilitando una mejor orientación de la labor educativa, entendida como aquella que asume el aprendizaje de los estudiantes a partir de una serie de experiencias y conocimientos que afectan dicho proceso y que pueden ser aprovechados para su beneficio. Según el autor en mención, “el aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y, a la inversa, éstos son producto del aprendizaje significativo. Esto es, el surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de un proceso de aprendizaje significativo” (p. 48).

Reflexiones y aportes al conocimiento

En la educación tradicional a nivel de preescolar, primaria y bachillerato poco se usan analogías de forma consciente, a menos que un docente se encuentre elaborando un proyecto o trabajo pedagógico referente al tema, así se constituyen en herramientas pedagógicas que no se utilizan en forma intencional dentro de un contexto de enseñanza-aprendizaje; además, en la actualidad poco se enseña razonamiento abstracto y/o mecánico y es probable que esto influya en la dificultad que se presentan en la comprensión de analogías que usan figuras.

La experiencia fue sumamente enriquecedora para todas las partes, teniendo en cuenta que a los estudiantes se les muestra de forma directa otras herramientas para aprender, reestructurar y consolidar conocimientos nuevos y antiguos.

Es así que se conciben las analogías como herramientas didácticas, que contribuyen para que los estudiantes alcancen significatividad en los conceptos químicos que aprenden, que los estructuren de forma adecuada y que además los puedan aplicar en el contexto ambiental. Es importante tener en cuenta que a los estudiantes en la institución se les dan herramientas para la vida, así mismo, la instrucción en química y temas ambientales que reciben son incipientes (con respecto a la ofrecida a licenciados, ingenieros, químicos, entre otros) y se limitan a los contenidos básicos establecidos por el Ministerio de Educación Nacional, que los llevan a culminar su proceso educativo hasta graduarse de bachiller.

Con relación a lo anterior, es necesario mencionar que los estudiantes que hicieron parte de la muestra, no trabajan los conceptos y/o procesos químicos a fondo, ni tampoco la aplicación práctica, solo la forma de ejecutar, ellos no están preparados para tomar decisiones ante un resultado, en los laboratorios que realizan no se les exige el proceso de análisis, únicamente deben entregar datos y enfocarse en la aplicación de la Norma ISO 14001, esta descripción operativa responde al perfil de egreso de un técnico en ambiental.

Con relación a esto último, es importante generar espacios académicos dentro de los contextos de formación en química ambiental, que cuestionen el

encasillamiento de los técnicos ambientales desde lo puramente operativo, así mismo, se debe superar la idea que un técnico entrega datos, un tecnólogo resultados y un profesional analiza los resultados que obtiene, propone, da soluciones y ejecuta.

Referencias

- Abregú, L. (2009). Evolución del razonamiento analógico en niños: seguimiento desde los seis hasta los once años de edad. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 27(1), 97-110.
- Ausubel, P., Novak, J.D., & Hanesian, H. (1983) *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (2ª. Edición). México: Trillas.
- Benítez, R., & García, G. (2010). El razonamiento analógico verbal: una habilidad cognitiva esencial de la producción escrita. *Onomazein* 22(2), 165-194.
- Castro, E. Cañadas, C., & Molina, M. (2010). El razonamiento inductivo como generador de conocimiento matemático. *Revista Uno* 54, 55-67.
- Caycedo, L. Trujillo, D., & Gómez, X. (2017). Informe Proyecto de Investigación: “Diagnóstico comparativo del uso del meta concepto “compuesto” por estudiantes de programas ambientales en las IES colombianas”. Documento sin publicar. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Caycedo, L., & Trujillo, D. (2014). Informe Proyecto de Investigación: “Química ambiental. Una necesidad de formación en la educación superior”. Documento sin publicar. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Caycedo, L., Trujillo D., & García, S. (2016). La responsabilidad social, un componente esencial de la formación en un programa de Química Ambiental. *Revista de Derecho y Ciencias Sociales. Misión Jurídica*. 10, 223-231.
- Daub, W., & Seese, W. (sf). *Química*. (7ma. Edición). Recuperado de https://books.google.com.co/books?id=Zkkyt8GVnbQC&pg=PA12&dq=inauthor:%22Leo+J.+Malone%22+en+espa%C3%B1ol+pdf&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false
- Fernández, J., González, B., & Moreno, T. (2005). Hacia una evolución de la concepción de analogía: aplicación al análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* 23(1), 33-46.
- Galagovsky, L., Rodríguez, M., Stamati, N., & Morales, L. (2003). Representaciones mentales, lenguaje y códigos en la enseñanza de ciencias naturales. Un ejemplo para el aprendizaje de reacción química a partir del concepto de mezcla. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* 21(1), 107-121.
- Godoy, LA. (2002). Sobre la estructura de las analogías en ciencias. *Interciencia*, 27 (8). 422-429. <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n3/02124521v19n3p453.pdf>

- Martínez, JM, y Aragón-Méndez, M. (2009). Contribución del aprendizaje con analogías al pensamiento modelizador de los alumnos en ciencias: marco teórico. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* 27 (2), 195-208.
- Merino, G. (2004) Caracterización del Conocimiento escolar. Tejer una trama. *Serie Pedagógica*. 4, (5): 305-318.
- Ministerio de Educación Nacional (2000). *Ciencias naturales y educación ambiental y lineamientos curriculares*. Bogotá, Colombia: Editorial Magisterio.
- Oliva, J. (2004). *El pensamiento analógico desde la investigación educativa y desde la perspectiva del profesor de ciencias*. España.
- Oliva, J., & Aragón, M. (2007). Pensamiento analógico y construcción de un modelo molecular para la materia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4 (1), 21-41.
- Oliva, J.M., Aragón, M.M., Mateo, J., & Bonat, M. (2001). Una propuesta didáctica basada en la investigación para el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 453-470.
- Otero, M.R. (1999). *Psicología cognitiva, representaciones mentales e investigación en enseñanza de las ciencias*. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2), 93-119.
- Pozo, J.I. (2006). Teorías cognitivas del aprendizaje. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 19(2), 231-242.
- Quílez Pardo, J., Solaz Portolés, J.J., & Sanjosé López, V. (1993). La necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza del equilibrio químico: Limitaciones del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* 11(3), 281-288.
- Rodríguez Mena-García, M. (2000). *Aprendiendo a través de analogías*. La Habana: Clacso.
- Umland, J., & Bellama, J. (2000). *Química General*. (3ra. Edición). Thompson Editores.

Apropiación cultural del territorio en red a través de usos y aplicaciones tecnológicas: seis núcleos fundacionales de Bogotá

Martha Cecilia Torres López

Claudia Marleny Roríguez Colmenares

Jorge Eliécer Ariza Calderón

Introducción

En la actualidad, dos paradigmas esenciales organizan la vida urbana: la denominada era digital, con su consecuente manejo de la sociedad de la información; y la sostenibilidad, que implica la búsqueda del desarrollo social, económico y ambiental sin perjuicio de la calidad de vida. Conforme al informe de Cintel (2012), el modelo de *Ciudades Inteligentes* es hoy una respuesta a las necesidades y oportunidades para avanzar no solo hacia sociedades del conocimiento sino hacia sociedades sostenibles, cumpliendo así para los entornos urbanos con las dos expectativas.

Las *Smart Cities*, conocidas también como ciudades eficientes o e-ciudades, se definen como “zonas de límites completamente definidos desde el punto de vista geográfico y político-administrativo que otorgan primacía a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el objetivo de diseñar espacios urbanos innovadores que faciliten su desarrollo sostenible y mejoren la calidad de vida de sus habitantes” (López de Ávila, et al., 2015). El concepto en sí es bastante flexible, por tanto, las interpretaciones se convierten en válidas para su desarrollo, que siempre tendrá en cuenta las particularidades propias del territorio en el cuál se implantan. Por esta razón, se hace necesario enfocar su uso y su configuración a la visión de la ciudad misma, considerando sus características deseables de:

1. Sostenibilidad entre consumo interno, crecimiento económico, y aprovechamiento de los recursos naturales.
2. Adaptabilidad del concepto de *Ciudades Inteligentes*.
3. Necesidad de potenciar con competitividad la vocación productiva.
4. Articulación entre la expansión de la infraestructura y la innovación local-regional (Cintel, 2012).

“Una ciudad inteligente sería, por lo tanto, la que está en mejores condiciones para servir de escenario a la felicidad de sus ciudadanos. Es decir, ciudades inteligentes son las que se mantienen vivas, innovadoras, estimulantes y facilitadoras de las acciones de sus ciudadanos” (Marina, 1993). Un espacio urbano inteligente se constituye sobre el cimiento de la participación ciudadana en relación con cuatro pilares transversales: innovación, tecnología, sostenibilidad y accesibilidad. Esta convergencia transversalizada sobre la base del desarrollo de soluciones tecnológicas *open access* avanzadas como las conexiones móviles y los servicios de geolocalización, facilitan que los ciudadanos apropien los espacios urbanos como inteligentes, productivos y sensibles.

En este contexto, la ciudad de Bogotá es un territorio interrelacionado desde que, en 1954 por medio de Decreto Presidencial, se anexaron a ella seis municipios circunvecinos, hacia cuyos centros se dirigió el crecimiento urbano, configurando así la ciudad que hoy conocemos. Este paulatino crecimiento implicó la pérdida de identidad con los municipios originales y la pérdida de su vocación individual, configurándose en lugares no identificados claramente, perdiendo su vocación productiva, sus potencialidades innovadoras y las opciones sostenibles que como municipios integraban.

Surgen entonces como interrogantes: ¿cómo aplicar las tecnologías de la Información y la Comunicación para hacer sensibles los valores culturales territoriales en las comunidades que habitan los núcleos fundacionales de Bogotá?, ¿cómo desarrollar el modelo de Ciudad Inteligente para el reconocimiento de la identidad y su valoración económica y social en los núcleos fundacionales de Bogotá?, ¿se pueden estructurar relaciones económicas y sociales de base identitaria georreferenciadas a partir de las potencialidades culturales y artísticas de cada uno de los núcleos fundacionales de Bogotá? En resumen: ¿cómo desde usos y aplicaciones tecnológicas se estructura un modelo en Red para la apropiación cultural del territorio en los Núcleos Fundacionales de Bogotá, que conecte y fortalezca estos espacios como centralidades urbanas sostenibles?

Región virtual, redes inteligentes y ciudades sensibles

En el momento histórico actual, en que las comunicaciones y la tecnología eliminan distancias, la continuidad regional se convierte en obsoleta, al existir relaciones histórico-sociales que no requieren de una continuidad espacial para ser identificadas como similares, más aún con las características de universalidad y homogeneidad que la misma globalización implanta. En este sentido, la identidad y pertenencia regional hacia lo local se vuelve más fuerte, pues se hace necesario identificar los elementos diferenciadores que puedan convertirse en la ventaja en el momento de competir en estos mercados globales. La cultura y la identidad asociada al territorio, se convierten entonces en esos factores claves de competitividad regional (Torres, et al., 2015).

Para los territorios configurados como ciudades, estas ventajas comparativas se vuelven esenciales, pues, gracias a ellas los ciudadanos logran identificar como propios los elementos caracterizadores, implicando en ello el desarrollo de identidades diversas, basadas en la mayoría de los casos, en aspectos histórico-culturales. En este mismo sentido, se desarrollan las denominadas redes, que configuran conexiones y alianzas que les permiten a las ciudades hacerse competitivas

a partir de la configuración estratégica de elementos potencializadores que las otras ciudades de la red pueden brindarles.

La región, entonces, pasa de ser una “porción” a convertirse en la expresión de voluntades de la población en aras de una competitividad en el mercado global. Boisier (1993) define estas alianzas como “regiones virtuales” pues su componente de continuidad no es una determinante para su conformación. Define como atributos de estas regiones en primer lugar, *las redes de información* necesarias para que cada uno de los miembros de la red trabaje en concordancia con los otros de manera continua. El segundo atributo es *la excelencia*, pues la colaboración entre varios miembros posibilita la realización de tareas que uno solo no tendría la capacidad. El tercer atributo se define como *el sentido de la oportunidad* de tal manera que los miembros puedan ofrecer aquello en lo que son fuertes como base para la configuración de un mercado específico en un momento determinado. Por último, *la ausencia de fronteras*, lo cual permite la mayor cooperación y la alianza con nuevos miembros de otros sectores que potencialicen los productos de la red.

Así, las regiones configuradas podrían combinar elementos endógenos y exógenos que permitan a la región actuar en sentido social y político, aprovechando la autonomía para la toma de decisiones de manera concertada y rápida. De esta manera, además se agrega *la identidad* como atributo de cohesión entre las partes, pues solo ella garantizará el equilibrio del sistema otorgándoles los mismos principios de la conformación de redes: flexibilidad, resiliencia y colapsabilidad.

En la búsqueda del desarrollo local como meta para sumar al desarrollo global, el estudio “Hacia una nueva lectura de las ciudades y sus espacios: Ausencias y emergencias en la ciudad inteligente” se propone concienciar sobre las experiencias como base para el desarrollo inteligente de la ciudad, teniendo en cuenta: (1) experiencias de conocimiento, (2) experiencias de desarrollo, trabajo y producción, (3) experiencias de reconocimiento (identidad), (4) experiencias de democracia, y (5) experiencias de comunicación e información. El conocimiento pleno de estas experiencias locales permite evolucionar de la ciudad inteligente a la denominada *Ciudad Sensible* que se auto reconoce, y comprender su realidad urbana a partir de cuestiones tan relevantes como son la sociabilidad vecinal, la apropiación afectiva de los espacios, la identificación con los lugares, la memoria colectiva de los distintos grupos ciudadanos, la historia de los barrios (García et al., 2007).

El incluir el término “*sensible*” hace referencia a la exposición organizada en 2009 por Mark Sephard y la Architectural League de Nueva York, así como a la publicación del libro del mismo nombre (2011) impulsada por el MIT (Massachusetts Institute of Technology). A partir de una reflexión sobre el concepto de ciudad inteligente, en el papel de la tecnología en la creciente infraestructura

urbana y en su capacidad creciente de procesamiento de la información, se propone dar lugar al ciudadano como actor principal en la escena urbana, el articulador “inteligente” en el proceso de desarrollo urbano. Así, la ciudad sensible pasa a ser un lugar programado para anticiparse a los actos de los ciudadanos con la propuesta de toda una amplia gama de posibles interacciones en contextos cada vez más amplios y que pasan a ser los espacios en los que se desenvuelven nuestras vidas. Se trata de una propuesta teórica que busca explorar las posibilidades de las nuevas tecnologías en entornos urbanos, destinadas casi siempre al control de los comportamientos de los ciudadanos, pero, también para cualquier otro tipo de aplicación. Así, proyectos como “Amphibious Architecture”, “Natural Fuse”, “Trash Track” o “Breakout”, exploran las posibilidades de la tecnología inalámbrica o de la infraestructura portátil, entre otras, aplicadas a la planificación y el diseño urbanos (Agudo, 2013).

Metodología

Con el objetivo de “Diseñar un modelo en Red para la apropiación cultural del territorio en los Núcleos Fundacionales de Bogotá que conecte y fortalezca estos espacios a través de usos y aplicaciones tecnológicas”, y basados en la metodología propuesta por Seisdedos (2015), se pretende evolucionar hacia la configuración de una “región virtual sensible”, que nace en una red multidisciplinar de conocimiento, que aborda a los seis núcleos fundacionales de Bogotá -objeto de estudio puntual- desde la óptica de cada una de las disciplinas, permitiendo una propuesta con base tecnológica como cimiento de una red ciudadana hacia la sostenibilidad urbana y patrimonial de estos lugares específicos.

En este sentido, la “Red 6NF” se organiza inicialmente entre dos instituciones: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y Universidad Antonio Nariño. En segunda instancia, se integran las comunidades de los lugares de análisis, a través de las alcaldías locales y de los colegios, con quienes se realizan ejercicios de identificación. Por último, se integra a la comunidad, en general, a través de un montaje museográfico multimedial que se presenta a través de la web.

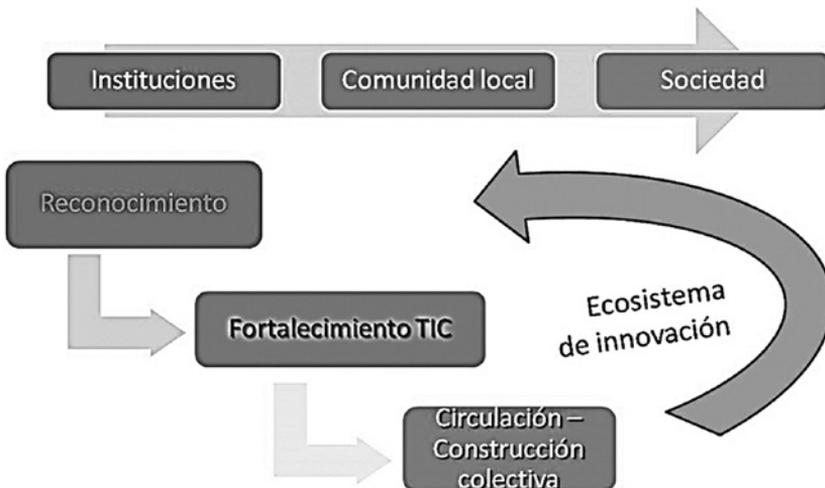
El modelo de apropiación en red que se propone desarrolla cuatro momentos:

1. La primera etapa de reconocimiento, mediante el desarrollo de un repositorio digital open access documental, fotográfico, cartográfico, espacial, de video y audio. Pretende claridad de información frente a los valores patrimoniales declarados para los seis núcleos fundacionales y visión de la realidad actual de los mismos.
2. Como elemento fundante en la configuración de la red, se contacta a la comunidad de las localidades donde se ubican los núcleos fundacionales,

especialmente a los niños y jóvenes, con quienes se realiza un ejercicio dirigido a fortalecer sus capacidades frente al manejo de las TIC, ello con el fin de hacerlos parte de la puesta en escena de la red conectada. En esta etapa se da vida y configuración al modelo de apropiación, pues es el momento clave de vinculación de la comunidad con usos y aplicaciones tecnológicas.

3. Una vez organizada la base de datos, cuya principal fuente fue el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, se procede a compartimentar esta información a través de un guion museográfico, en el que se desarrollan, de manera paralela, el guion literario descriptivo de los momentos históricos cruciales en el desarrollo de estos espacios urbanos, y un guion técnico que visualiza la forma de hacer circular la información específica a través de medios digitales. Dicho guion permitió elaborar el diseño museográfico que origina la página web “6NFBogotá”.
4. En la medida que va tomando forma, aparecen otros elementos a considerar dentro de la base de datos, que involucran nueva población y configuran nuevos elementos tecnológicos de apropiación para su vinculación a la red. Estos elementos son desarrollados por la misma comunidad a partir del ejercicio de manejo TIC, y por los expertos, en la medida que ellos ven en el modelo oportunidades de desarrollo de nuevos productos.
5. Por último, se logra, como lo ha denominado Seisdedos (2015), “*un ecosistema de innovación*” en la medida que los participantes de la red van encontrando nuevos mecanismos de aporte y van colaborado, en tiempo real, con la construcción de la imagen en estos lugares.

Figura 1. Modelo metodológico MAC 6NF



Fuera de la configuración de la red, el proyecto logra incluir la visualización digital como instrumento que permite a la población la toma de decisiones sostenibles, identitarias e inmersas en la sociedad del conocimiento, que impliquen un impacto físico, ambiental o visual en los núcleos fundacionales. Al tratarse de una propuesta de desarrollo cíclico, esta circulación de información se da paulatinamente en el tiempo.

Los seis núcleos fundacionales de Bogotá

Como se ha descrito, el “ecosistema de innovación” debe alimentarse de datos iniciales que permitan al ciudadano que se vincule a la red fortalecer sus conocimientos y construir información que alimente el modelo. El fin de la construcción colectiva será la sensibilización de la población frente a los valores de sus lugares de origen, en la construcción de una ciudadanía sensible con su entorno y conocedora de su entorno urbano.

Bogotá es la sumatoria cultural de épocas y espacios distantes. Como Sabana, ahora poblada, ha crecido sobre su historia y poco a poco, la ha abandonado. Los denominados “Núcleos Fundacionales de Bogotá” reemplazaron los 20 “cercados” encontradas en la Sabana por Jiménez de Quezada, el área más extensa y poblada no solo del territorio muisca, sino de todo el norte de Suramérica. Este atributo original los convierte en un conjunto patrimonial, entendido como “evidencia material de la memoria” de esta época específica de nuestra historia y de su significado.

Debido a que la fundación de ciudades se define como la forma de colonización y conquista del territorio americano, su configuración fue de vital importancia dentro de la estrategia militar y la ceremoniosidad religiosa. Al momento de encontrar el lugar ideal, el conquistador tomaba posesión “en nombre de Dios y del Rey”, indicaba el lugar de la plaza central y le daba su nombre encabezado por el santo patrono que lo protegería. Los pueblos de indios se nombraban teniendo en cuenta los vocablos indígenas, lo que identificaba el lugar con sus pobladores iniciales, dado que en su mayoría se construyen sobre las bases de los cercados existentes.

El común denominador es el trazado en forma de cuadrícula, denominado damero, de nueve manzanas de solares cuyo centro es la plaza fundacional, alrededor de la cual se disponen los edificios de los poderes públicos: en primer lugar, la Iglesia, considerando la relevancia de su situación con el fin, entre otros, de evangelizar a los pobladores nativos, y junto a ella la habitación del sacerdote o comunidad misionera. Por lo general, posee una configuración de origen basilical de una sola nave, que en algunos casos exige elevar el coro y sacarlo hacia la plaza, con el fin de llevar a cabo la labor de adoctrinar al pueblo indígena en

el espacio abierto, buscando al interior configurar elementos de identidad con sus creencias originales, a través de la decoración de los altares con frutas u otros elementos conocidos.

En segundo lugar, se ubican el cabildo y otros edificios públicos, alguno destinado a vivienda del fundador, quien realiza el reparto del resto de solares. Las edificaciones, en su mayoría de un piso, son construidas en adobe como material principal, con ventanería y puertas de madera.

La sabana poblada por los conquistadores, configuró un paisaje de pueblos de indios que, a través de la labor agrícola, apoyaban el crecimiento de la capital del Nuevo Reino de Granada: Santafé de Bogotá. Su crecimiento paulatino y lento dependió de su relación comercial con la ciudad como despensa, casos de Engativá y Suba, así como de su estratégica ubicación como cruce de caminos, casos de Usme, Usaquén y Fontibón. Mientras Usme y Suba permanecieron circunscritas a sus nueve manzanas, Engativá y Bosa gozaron de algunos crecimientos debido al poblamiento paulatino por parte de migrantes que se desplazaron de otros territorios. Para la época de la Independencia en el siglo XIX, el paisaje de la sabana no era muy distinto al encontrado por los españoles.

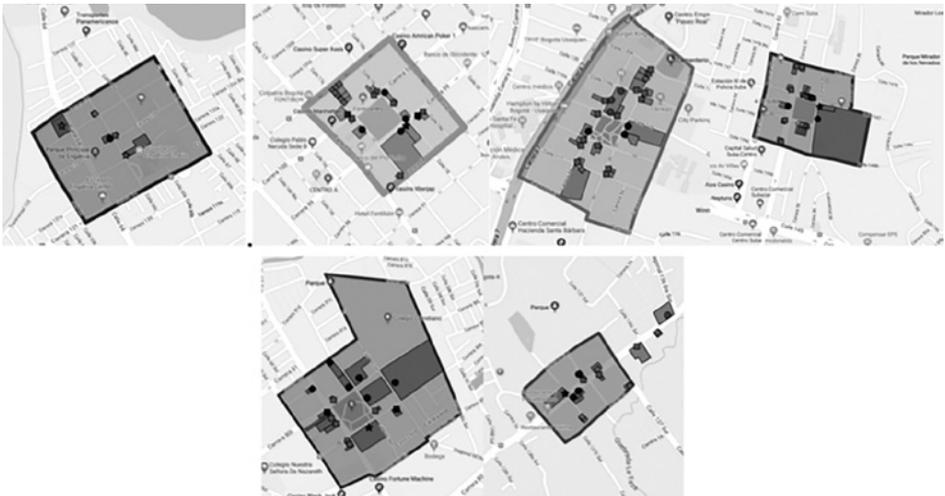
Después de la campaña libertadora, Bogotá se convirtió en la Capital de la Gran Colombia, lo cual potencializó a la sabana como centro, derivando conexiones desde todos los rincones del país, situación que provoca su paulatino poblamiento. Las sucesivas reformas constitucionales, la organización primero federal y luego republicana, y las continuas migraciones poblacionales hacia la capital, propiciaron el crecimiento continuo de la ciudad. La necesidad de darle a Bogotá y a la sabana una organización territorial para regularizar sus usos, impulsó la presentación de múltiples propuestas de ordenamiento del territorio, pero, solo hasta la llegada del General Rojas Pinilla a la Presidencia, y la promulgación del Decreto 3640 de 1954, se determina la anexión de seis municipios de la sabana a la capital del país creando el Distrito Especial de Bogotá. Este hecho fue oportuno para que, a causa de la violencia política en el país, Bogotá y la sabana comiencen a recibir una gran cantidad de desplazados, triplicando la población que pasó de 700.000 en 1951, a 1.600.000 en 1964 y a 2.500.000 habitantes en 1973.

Hoy, los otrora poblados anexados al Distrito, se conocen como Núcleos Fundacionales y han sido declarados Bienes de Interés Cultural del ámbito distrital a través del Decreto 606 de 2001, en la modalidad de Sectores de Interés Cultural (SIC), en respeto a los valores de constitución como poblados españoles sobre asentamientos indígenas, y a la historia que contiene su estructura urbana en damero junto con la plaza central que la ordena, así como las edificaciones de uso público, civil y religioso que los conforman. Hoy Bogotá, Distrito Capital a partir de la Constitución de 1991, abriga a los seis núcleos fundacionales, sus

habitantes ahora forman parte de la gran urbe, sumando un total de 8.080.000 habitantes.

Esta historia de la ciudad, resumida a partir de la investigación base del presente escrito (Torres, et al., 2017), remite a la respectiva delimitación de los núcleos fundacionales conforme a la declaratoria (Decreto 606, 2013), los cuales se evidencian en la figura 2. Con este insumo, se procede a realizar un levantamiento histórico de cada uno de los núcleos, así como el reconocimiento de los inmuebles vinculados a los mismos como parte de la declaratoria.

Figura 2. Delimitación de los núcleos fundacionales de Engativá, Fontibón, Usaquén, Suba, Bosa y Usme de acuerdo al Decreto 606 de 2001



Fuente: elaboración propia a partir de Goggle Maps.

Construcción colectiva: Festival 6NF

Una vez organizada la base de datos, cuya principal fuente fue el Instituto Distrital de Patrimonio Cultural, se procede a compartimentar esta información a través de un guion museográfico, en el que se desarrollan, de manera paralela, el guion literario descriptivo de los momentos históricos cruciales en el desarrollo de estos espacios urbanos, y un guion técnico que visualiza la forma de hacer circular la información específica a través de medios digitales. Dicho guion permitió elaborar el diseño museográfico que origina la página web “6NF Bogotá”, la cual pretende dotar de una infraestructura común a los seis núcleos, de tal manera que la comunidad sienta que existen conexiones con ellos y con la

comunidad vinculada a los otros, generando así una red virtual que interconecta a los elementos patrimoniales con el lugar y con la comunidad visionando la configuración de un único, al decir de Boisier, territorio virtual (1993).

Figura 3. Slider de inicio de la página web



Fuente: elaboración propia.

Se advierte el término festival, parafraseando a la RAE (2014), como el conjunto de representaciones dedicadas a un tema específico, cuya intención es agrandar al público en general. A través de la aplicación web como elemento integrador, se expone un festival: un conjunto de representaciones dedicadas a dotar de significado común a los seis núcleos fundacionales de Bogotá, desde sus orígenes en la mitología y forma de vida de la comunidad Muisca, hasta las vivencias actuales como parte de la urbe, con el objetivo de conectar a través de ella a la comunidad. Como Festival, en ella se exponen tres representaciones iniciales:

1. Narrativa multimedia – El origen: conecta con la comunidad indígena Muisca, pueblo que habitó estos lugares originalmente.
2. Programa Usme 3D: invita al recorrido tridimensional por los núcleos fundacionales, en este caso el núcleo de Usme, reconociendo en el recorrido los inmuebles declarados patrimoniales.
3. Mapeo: a través de mapas realizados con la herramienta “Mis sitios” de Google Maps, se georreferencian cada uno de los inmuebles patrimoniales y se vincula a ellos toda la información proveniente de la base de

datos, lo que incluye fotografías realizadas con la técnica de la “ortofotografía verdadera en Arquitectura” (Pérez et al., 2007), y aerofotografías sobre las zonas identificadas.

Narrativa multimedia – El origen

Una narrativa multimedia se entiende como una referencia a los hechos específicos de determinada historia, a través del uso de una combinación de imágenes estáticas y móviles, sonido, música y palabras, sin perder el hilo conductor que va configurando la trama (Salaverría, 2001).

A partir del levantamiento de la información básica sobre la comunidad Muisca que habitó el territorio de la sabana, se extraen para la configuración del guion literario, los textos de los libros: “Los muisca pasos perdidos” (Lloreda, 1992) y “Los muisca verdes labranzas, tunjos de oro, subyugación y olvido” (Medina, 2006), cuya narración fue corroborada por la comunidad Muisca del Resguardo Indígena de Chía, quienes además orientaron la realización de los elementos digitales que configuran la narrativa multimedial. Fruto de esta labor, queda un bosquejo, ya que al ir indagando en herramientas de realización nos encontramos con artistas gráficos como Archeo Pablo o Rod Marshall para encaminar esta primera fase a la realización 3D en lo que se llamaría recreación virtual en 3D de personajes y ambientes históricos.

La narrativa multimedial contiene entonces videos 3D, animaciones 2D, ilustraciones, anáglifos y gif animados, que combinados constituyen un relato continuo de las costumbres, tradiciones y vivencias del pueblo Muisca que habitaba el territorio de la sabana de Bogotá a la llegada de los españoles.

Programa Usme 3D

El *software* es un recorrido virtual tridimensional de un ambiente de unos 400x300 metros, centrado en la plazoleta central de Usme (coordenadas aproximadas 4.470854, -74.125221). Permite desplazamientos controlados por el usuario desde una perspectiva elevada 1.7 metros del suelo. La geografía del terreno es irregular y aproximada al terreno real, pero sin rigurosidad matemática (que puede implementarse en versiones futuras).

La elección de un componente tecnológico para la difusión del proyecto de investigación cubre una amplia gama de posibilidades que fueron analizadas en busca de la mejor viabilidad en consideración a los tiempos, recursos y objetivos del proyecto, a saber:

Figura 4. Apartes de la narrativa multimedia el origen



Fuente: elaboración para el proyecto de la UAN.

- **Video Mapping:** requiere de una inversión fuerte de tiempo y recursos, pero su difusión resulta mínima dado que solo se permitiría un evento por lugar en un instante de tiempo muy reducido, es decir, la relación costo beneficio es bastante desfavorable a mediano y largo plazo, y no ofrece ningún grado de interactividad con los usuarios.
- **Video 360°:** el uso de un dron facilitado gratuitamente por uno de los colaboradores del proyecto, permitió un registro aéreo en 360° que fueron incluidos en el material entregable. Sin embargo, se requeriría de muchas

sesiones de trabajo para lograr un producto que ofreciera la interactividad que se desea.

- **Realidad Virtual:** la construcción del material es viable en el tiempo y con los recursos disponibles. La dificultad resulta del carácter personal de una proyección en RV, es decir, la experiencia solo puede ser difundida a una persona por vez. Alternativamente, se puede usar dispositivos Oculus Rift o Google Cardboard que implican menor costo y el uso de celulares de gama media y alta. Esta opción ofrece el mayor grado de interactividad, pero solo con el uso de recursos tecnológicos que no están al alcance del público objetivo.
- **Realidad Aumentada:** requeriría de la instalación en dispositivos móviles de aplicaciones que solo ejecutarían bajo ciertas exigencias tecnológicas a las cuales no todos los usuarios tendrían acceso.
- **Recorrido Virtual 3D en Primera Persona:** se optó por esta alternativa dado el bajo costo y el tiempo de desarrollo. El producto realizado es escalable en el tiempo y adaptable a diversas plataformas tecnológicas de difusión.

De las plataformas y herramientas de desarrollo posibles para la implementación del producto entregable se encontraban las siguientes alternativas:

- **Unreal Engine y CryEngine:** son los motores de simulación de mayores prestaciones y los que ofrecen las mejores calidades, pero, a su vez son altamente demandantes con el hardware tanto para el desarrollo como para la ejecución del producto final.
- **Ogre 3D y Godot:** motores de bajas prestaciones y bajos requerimientos, adecuados para principiantes. La finalidad de estas dos herramientas son los videojuegos de fácil implementación, pero no ofrecen muchas herramientas para expandir las capacidades del producto final a otros propósitos.
- **Unity y Blender:** presentaron las mejores referencias para proyectos multipropósito sin requerir exigencias exageradas al *hardware* ni sacrificar la estética. En el primer caso (Unity) se encontró que se pueden lograr mejores resultados, pero en mayores tiempos de desarrollo y algunas fases (como el modelamiento de objetos) tienen que ser implementadas en otras herramientas. La segunda opción (Blender), por la que se optó finalmente, si bien no ofrece las mayores calidades, sí resultó ser la herramienta más completa y versátil para el proyecto. El uso de sensores, controladores y actuadores reduce el uso de código fuente a la mínima expresión al igual que el tiempo dedicado a la implementación. El hecho de ser una herramienta con licenciamiento GNU/GPL permite el uso libre de todas las herramientas disponibles en todas las plataformas (Windows, Mac y Linux). Para el

caso de las ejecuciones en línea se usó el plug-in Blend4Web (<https://www.blend4web.com/en/>) que permite la ejecución del software desde cualquier navegador compatible en cualquier plataforma.

El funcionamiento del software es muy simple en este punto (dado que es la primera versión del primer prototipo). Por definición es un “recorrido virtual 3D en primera persona” donde el sujeto (el usuario) interactúa mínimamente (detección de colisiones) con la topología de los objetos, la geografía y las edificaciones. El sujeto (o personaje que representa al usuario en el escenario virtual) dado que la perspectiva es en primera persona no es representable con una malla; tan solo se tiene una primitiva simple e invisible con el único propósito de detectar las colisiones con otros objetos. El usuario ejerce control sobre el desplazamiento del sujeto dentro de un espacio virtual restringido por un dominio específico (el área de interés) que se especifica de la siguiente manera:

- Desplazamiento adelante y atrás según sus coordenadas locales, como respuesta a los sensores de teclado “flecha arriba” y “flecha abajo”.
- Rotación a la izquierda y la derecha según las coordenadas globales, como respuesta a los sensores de teclado “flecha izquierda” y flecha derecha”.
- Salto como respuesta al sensor de la tecla “espacio”.
- Mirar arriba y abajo como respuesta a los sensores de teclado de las teclas “w” y “s” respectivamente.

Los objetos son elementos estáticos no interactivos (que no reaccionan a las acciones del sujeto) y se resumen como:

- **Terreno:** trabajado a un nivel de detalle muy bajo, pero usando un mapa en escala real como referente para su topología (fuente de Google Maps). Los vértices que conforman la malla del objeto han sido colocados siguiendo rigurosamente los puntos del mapa en las coordenadas “x” y “y”, la coordenada “z” no fue medida con la misma rigurosidad dada la complejidad de la geografía del lugar. Las futuras versiones incluirán mallas más densas y fidedignas. Actualmente, la textura utilizada en el terreno es el mismo mapa, detalle que tendrá que ser cambiado en futuras versiones.
- **Edificaciones:** fueron modeladas las fachadas externas en bajo nivel de detalle (low poly) enriquecido con el uso de las fotografías de las edificaciones reales como textura. Algunos detalles de las edificaciones fueron replicados en las mallas de los objetos cuidando de no acrecentar demasiado la cantidad de polígonos. Las edificaciones no definidas como patrimoniales solo cuentan con una textura dibujada en lugar de fotografiada o carecen de textura alguna.

- **Otros objetos:** dado que el proyecto incluyó un registro auditivo de la zona, estos registros se reproducen cíclicamente dentro del ambiente virtual en algunos puntos clave del escenario. Esto permite una percepción tridimensional de los sonidos del ambiente real replicados fidedignamente en la representación virtual. El paisaje fuera de los linderos del modelo (montañas, cielo, condiciones astronómicas y climatológicas, etc.) no se encuentran representadas al igual que objetos como personajes, vehículos o elementos accesorios al escenario. Estos últimos pueden ser adicionados en versiones futuras.
- **Campos de fuerza:** solo se implementaron la fuerza de la gravedad con la finalidad de mantener al sujeto sobre la superficie del terreno y la detección de colisiones para evitar que el sujeto penetre en las edificaciones y demás objetos en el escenario. Fuerzas como viento o fricción no son trascendentes para el propósito del producto final y no se tiene planeado implementarlos.

Figura 5. Vistas programa Usme 3D



Fuente: elaboración propia.

Mapeo e identificación

Toda la información referida a la declaratoria patrimonial, levantada, catalogada y organizada por el Grupo de Investigación Diseño, Visualización y Multimedia, se organizó en tres contenidos así:

1. **Mapas:** a través de la aplicación Goggle Maps, se desarrolla el contenido correspondiente a la localización georreferenciada de cada uno de los inmuebles, que pueda vincularse desde sus coordenadas con diferentes aplicaciones. Allí mismo se actúa como repositorio inicial, desde donde se puede acceder a la información correspondiente a cada núcleo y cada inmueble.

Figura 6. Algunas entradas posibles del contenido 6NF



Fuente: elaboración propia a partir de Goggle Maps.

2. **Levantamientos fotográficos:** si bien en un primer momento se realizó un levantamiento fotográfico completo con el fin de identificar los inmuebles en su realidad actual, en un segundo momento se realiza el levantamiento técnico a través de la técnica de la ortofotografía de fachadas, que permite evidenciar las condiciones reales de cada uno de los inmuebles y sus valores arquitectónicos. Entre estos dos momentos (aproximadamente 8 meses) se encontraron bastantes inmuebles que habían sido modificados, intervenidos e incluso demolidos. Estas fotografías constituyen la base para futuras investigaciones con respecto al seguimiento a los inmuebles.

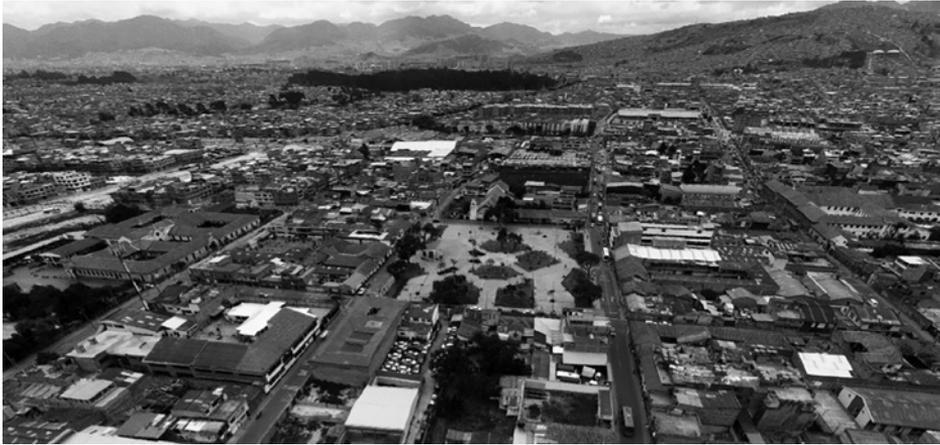
Figura 7. Banner con las torres de las iglesias de los seis núcleos fundacionales



Fuente: elaboración propia.

3. **Fotografía aérea:** con el fin de conectar con la ciudadanía en la identificación de los núcleos fundacionales, se realizaron fotografías aéreas en los lugares permitidos por las autoridades. Estas fotografías generaron recorridos 3D que permiten visualizar el espacio urbano considerado SIC, y reconocer sus valores desde los aspectos urbanos.

Figura 8. Aerofotografía de Bosa



Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Con base en la visión que en el mundo contemporáneo es necesaria la tecnología para ser competitivo en el mercado global, cada ciudad, cada país y cada negocio deberá convertirse en digital para poder avanzar y sobrevivir en la nueva economía, una transformación impulsada por startups, por competidores digitalmente proactivos y, cada vez más, por la interconexión de sectores, debido a que la digitalización desdibuja los límites del mercado.

En este sentido, la digitalización del patrimonio cultural impulsa su conocimiento en el contexto, configurando opciones para su apropiación por parte de los habitantes y las comunidades, que permiten generar opciones sostenibles para la gestión de estos recursos en favor de la economía local. De esta manera, se logra conectar virtualmente territorios aislados permitiendo que dichos espacios encuentren características comunes que los impulsen a asociarse para competir en el mercado globalizado, creando así las denominadas regiones virtuales.

Los núcleos fundacionales de Bogotá, aun a pesar de estar inmersos en un mismo espacio urbano, se encuentran aislados dentro de la urbe sin reconocimiento de sus potencialidades y características similares que les permitan convertirse en este territorio virtual, para el cual la tecnología se apuntala como el impulsor de la configuración real de este territorio que, sin estar físicamente conectado, lo está por sus características patrimoniales, su origen y su forma de configuración urbana.

Un primer paso para lograr que la ciudadanía se conecte con su patrimonio, y más con el patrimonio cultural inmueble tanto arquitectónico como urbano en su representación tangible de la sociedad y sus modos de vida, y como escenario vital de las sociedades donde se fortalecen sus valores fundamentales, es a través del reconocimiento. No podemos querer y cuidar lo que no conocemos, y por tanto la identificación específica de los inmuebles es fundamental para entender a qué nos enfrentamos como estímulos para la identidad, la solidaridad, la reflexión y el cuidado.

Uno de los aportes principales de este estudio es precisamente esta identificación y su catalogación digital, que permite un manejo versátil de la información asociada a los seis núcleos fundacionales y los 90 inmuebles asociados a ellos.

Los desarrollos aquí presentados están dirigidos a la población. A sensibilizar y concientizar a los habitantes de estos seis espacios urbanos sobre su identidad común, la riqueza patrimonial que los comunica y conecta, y la realidad de su conservación y preservación como parte del legado histórico que configura espacios de recuerdo de épocas distantes.

El proyecto, por último, apunta a la consolidación de la Investigación como instrumento para enriquecer el proceso de diseño para la enseñanza y como herramienta de creación de conocimiento original en la materia (investigación, desarrollo e innovación tecnológica) y su directa relación con el medio (extensión).

Los núcleos fundacionales son hoy parte de la ciudad. Reconocer su valor dentro de la estructura urbana y consolidar una cultura que permita incluirlos en el patrimonio de la capital, depende de cada uno de nosotros. Hagamos saber que Bogotá tiene, no solo una, sino siete razones para visitarla, conocerla y conservarla (MAC-6NF).

Referencias

- Agudo Martínez, M. (2013). La ciudad inteligente y sensible. En *Actas del I Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-eficientes* (pp. 421-429). Sevilla España: Escuela Superior Técnica de Arquitectura.
- Boisier, S. (1993). Post modernismo territorial y globalización: regiones pivotales y regiones virtuales. *Serie Ensayos, 13*. Santiago, Chile: ILPES - CEPAL. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9458/S9300058_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cintel. (2012). *Ciudades Inteligentes: Oportunidades para generar soluciones sostenibles*. Bogotá: CINTEL.

- Decreto 606. (2013). Por medio del cual se adopta el inventario de algunos Bienes de Interés Cultural, se define la reglamentación de los mismos y se dictan otras disposiciones. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- García García, A., Ojeda Rivera, J., & Torres Gutiérrez, J. (2007). Hacia una nueva lectura de las ciudades y sus espacios: Ausencias y emergencias en la ciudad inteligente. En A. García García. *Espacios públicos, ciudades y conjuntos históricos* (pp. 145-161). Sevilla España: Instituto Andaluz de Patrimonio.
- Lloreda, D. (1992). *Los muiscas: pasos perdidos*. Bogotá: Fénix de Colombia.
- López de Ávila, A., Lancis, E., García, S., Alcantud, A., García, B., & Muñoz, N. (2015). *Informe destinos turísticos inteligentes: construyendo el futuro*. Madrid: SEGITTUR.
- Marina, J. A. (1993). *Teoría de la inteligencia creadora*. Barcelona: Anagrama.
- Medina de Pacheco, M. (2006). *Los muiscas: verdes labranzas, tunjos de oro, subyugación y olvido*. Tunja: Academia Boyacense de Historia: Fondo Mixto de Cultura de Boyacá.
- Pérez, A., Lerma, J., Martos, A., Jordá, F., Ramos, M., & Navarro, S. (2007). *Generación automática de ortofotografías verdaderas en Arquitectura. Globalgeo Barcelona*. Barcelona España.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Disponible en <http://dle.rae.es/>
- Salaverría, R. (2001). Aproximación al concepto de multimedia desde los planos comunicativo e instrumental. *Estudios sobre el mensaje periodístico* (7), 383.
- Seisdedos, G. (2015). *Smart Cities. La transformación digital de las ciudades*. Madrid, España: Centro de Innovación del Sector Público de PwC e IE Business School.
- Torres López, M. C., Riveros Alfonso, M., & Rodríguez Olaya, P. (2015). La percepción y las formas de apropiación como indicador del concepto de patrimonio. Caso Núcleos Fundacionales del Distrito Capital. *Labor & Engenho*, 9(3),33-45.
- Torres López, MC., Rodríguez Colmenares, CM., Ariza Calderón, JE., & López Bustamante, F (2017). *Proyecto de Investigación: Modelo de apropiación cultural en Red, a través de usos y aplicaciones tecnológicas. Caso de los Seis Núcleos Fundacionales de Bogotá*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Biopelícula como mecanismo de resistencia en *Candida albicans*

Gladys Pinilla Bermúdez

Liliana Constanza Muñoz Molina

Jeannette Navarrete Ospina

Introducción

Los hongos constituyen una forma de enfermedad infecciosa poco conocida y comparativamente poco estudiada. Hasta la fecha, no hay vacunas para ningún patógeno fúngico, y los aspectos de inmunidad no están bien definidos. Las especies de *Candida* constituyen la segunda causa más frecuente de infecciones fúngicas en todo el mundo; la prevalencia de la enfermedad causada por especies de *Candida* no *albicans* aumenta a nivel mundial significativamente (Whibley, 2015).

Los hongos pertenecientes al género *Candida* se encuentran normalmente como organismos comensales en las superficies mucosas y cutáneas de todo el cuerpo humano. Solo un subconjunto de especies se asocia con enfermedades, que incluyen a *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. krusei* y *C. dubliniensis*. Las infecciones mucocutáneas de *Candida* a menudo son leves o auto limitantes, como la candidiasis oral y vaginal. Sin embargo, estas infecciones superficiales pueden asociarse con una morbilidad significativa, como en la candidiasis mucocutáneas crónicas y la candidiasis vaginal recurrente, además, las especies de *Candida* causan daños potencialmente fatales en la infección sistémica, donde las tasas de mortalidad se informan hasta en un 80% (Whibley, 2015).

Aunque *C. albicans* sigue siendo la especie más frecuentemente aislada, la prevalencia de especies de *Candidas* no *albicans* está en aumento. Los factores de riesgo para la candidiasis varían según la especie. Por ejemplo, *C. glabrata* está particularmente asociada con la candidiasis bucal en ancianos y usuarios de dentaduras postizas, mientras que *C. dubliniensis* se aísla con frecuencia de individuos VIH+. Los neonatos, los receptores de trasplantes y los pacientes que reciben nutrición parenteral tienen un mayor riesgo de infección por *C. parapsilosis* en comparación con otras especies de *Candida*. Además, las diferencias geográficas en la prevalencia de las especies de *Candida* son evidentes: *C. albicans* y *C. glabrata* son prominentes en América del Norte y Europa, mientras que *C. tropicalis* es típicamente la especie de *Candida* más frecuentemente aislada en India y América Latina (Rodríguez, 2013).

La candidiasis invasiva es una de las patologías que se informa entre la cuarta y séptima causa más frecuente de infecciones del torrente sanguíneo en EE.UU. y Europa, y se asocia con una tasa de mortalidad elevada, hospitalizaciones prolongadas y altos costos de atención en salud (Whibley, 2015). Frecuentemente, los pacientes más afectados por este tipo de infección son aquellos pacientes inmunosuprimidos, neutropénicos y pacientes de la UCI, a los cuales se les ha añadido la colonización de levaduras del género *Candida* formadoras de biope-
lícula en catéteres, dispositivos para trasplantes, entre otros.

Con el aumento mundial de las infecciones por hongos igualmente se ha incrementado la resistencia a los medicamentos antimicóticos. De forma preocupante, se ha detectado resistencia a los fármacos antimicóticos para todas las especies de *Candida* clínicamente relevantes hasta cierto punto. Además, el patrón de resistencia a los fármacos antimicóticos difiere entre las especies de *Candida*, lo que dificulta el tratamiento eficaz con fármacos antifúngicos apropiados. Un problema particular está presente con *C. glabrata*, que es resistente a las clases más comunes de drogas, azoles y equinocandinas, y de la cual, sus mecanismos de resistencia a los medicamentos antimicóticos no están claras. Sin embargo, las especies de *Candida* son heterogéneas, por lo que la comprensión de sus diferencias filogenéticas puede ayudar a explicar, y finalmente abordar, estas disparidades (Whibley, 2015).

La formación de biopelículas reemerge en un grave problema de control hospitalario, ya que constituyen un modo protegido creciente que permite su supervivencia en un ambiente hostil. La vida de los microorganismos dentro del biofilm proporciona una serie de beneficios en comparación con los que se encuentran en un modo de vida libre. Dentro de las especies de *Candida*, *C. albicans* posee una excelente capacidad para formar biopelículas en dispositivos médicos y superficies de tejidos los cuales son extremadamente difíciles de erradicar, debido a la capacidad de supervivencia a ambientes extremos, otorgándoles cierto grado de resistencia a los distintos antimicóticos utilizados para erradicar su formación, dando consecuencias nefastas a los pacientes (Rodríguez, 2013).

La resistencia presentada por las levaduras del género *Candida* frente a un gran número de antimicóticos, aumenta la necesidad de implementar nuevas alternativas de terapia antifúngica que permitan dar solución a esta problemática, implementado el uso de nuevos péptidos que puedan poseer un efecto antimicrobiano contra el microorganismo.

Numerosos estudios han evaluado la capacidad que tienen varios péptidos contra levaduras del género *Candida*, debido a las innumerables cifras que se han descrito acerca de la resistencia microbiana frente a los antifúngicos utilizados como terapéutica, tales como los azoles, polienos, equinocandinas y otros antifúngicos convencionales para este microorganismo, a partir de allí se genera gran expectativa por explorar nuevas opciones de terapia antimicrobiana contra *Candida spp* (Tsai, 2011).

Marie Kodedová y Hana Sychrová, en 2017, compararon en un estudio la potencia anti fúngica de cuatro péptidos relacionados estructuralmente derivados del péptido halitínico HAL-2, aislado del veneno de la abeja silvestre *Halictus sexcinctus* contra seis especies de *Candida*. HAL-2 y sus análogos se clasificaron como péptidos antibacterianos eficaces contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, y de alta potencia contra células cancerosas in vitro; pero,

en este estudio se demostró que las halitinas permeabilizaron rápidamente las membranas celulares y causaron la fuga de componentes citosólicos de la levadura (Kodedová, 2017).

Scarsini et al., en el año 2015, investigaron acerca de las actividades anti fúngicas *in vitro* de los péptidos de catelicidina LL-37 y BMAP-28 contra *Candida spp* patógena, incluyendo *C. albicans* aislada de infecciones vaginales y contra *C. albicans SC5314* como cepa de referencia, dando resultado la eficacia del péptido BMAP-28 en levaduras cultivadas planctónicamente en medio estándar y contra los aislados de *C. albicans* y *Candida krusei* en fluido sintético vaginal simulado, mostrando también una disminución en la formación de biofilm de un 70-90% a una concentración de 16 M. Respecto al péptido LL-37 evitó el desarrollo de la biopelícula en *Candida* a una concentración de 64M, inhibiendo así la adhesión celular a superficies de poliestireno y silicona (Scarsini et al., 2015).

Hao-Teng Chang et al., en el año 2012, relatan acerca del mecanismo de inhibición de los péptidos LL37 y hBD-3 (β -defensina-3 humana) frente a la viabilidad de *C. albicans* y su adhesión a superficies de plástico. En este estudio se utilizaron variantes Xog1p (41-438) -6H, involucrados en el metabolismo β - glucano de la pared celular de *C. albicans*, una construcción recombinante truncada en el extremo N -terminal de Xog1p y fragmentos de Xog1p utilizados en ensayos pull-down y ELISA *in vitro*, lo que demostró que todas las construcciones interactuaban con ambos péptidos. Los análisis enzimáticos mostraron que LL37 y hBD-3 aumentaron la actividad β -1,3-exoglucanasa de Xog1p (41-438) -6H aproximadamente dos veces. Por lo tanto, la actividad elevada de Xog1p podría comprometer la integridad de la pared celular y disminuir la adhesión de *C. albicans* (Chang, 2012).

Generalidades de *Candida*

Candida spp es un grupo de microorganismos eucarióticos con una capacidad extraordinaria para adaptarse a diferentes ambientes y hospederos. Una de las especies más relevantes del género *Candida* es *C. albicans*, la cual posee propiedades únicas que le permiten un estilo de vida dual como un patógeno comensal y oportunista para los seres humanos y otros mamíferos. Esta dualidad le confiere la capacidad de un cambio morfo genético de una célula de levadura típica predominantemente asociada con el comensalismo, encontrándose en gran medida en el intestino y la vagina de hospederos asintomáticos, a un organismo con formación de pseudohifas asociada con patogenicidad y hallada en muestras de tejidos invadidos incluidos los de mujeres con candidiasis vulvovaginal (Cassone, 2015).

A nivel estructural, el componente esquelético de la pared celular de la mayoría de los patógenos fúngicos, incluyendo *C. albicans*, se basa en una estructura central de β - (1,3), glucano unida covalentemente a β -(1,6), glucano y aquitina un polímero de N-acetilglucosamina (GlcNAc) de enlace β - (1,4). Estos polímeros forman enlaces de hidrógeno entre las cadenas de polisacáridos adyacentes para formar una red tridimensional resistente de micro fibrillas (Netea, 2008). La capa externa de la pared celular de especies de *Candida* consiste en mano proteínas que contienen oligosacárido O-glicosilado y polisacáridos N- glicosilado. Ambos restos de carbohidratos han demostrado ser importantes en las interacciones patógeno- huésped y virulencia. El polisacárido N-glicosilado, manano, tiene una estructura en forma de peine unido α -1,6 y muchas cadenas laterales de oligomanosilo con un número bajo de grupos fosfato (Shibata, 2012).

En *C. albicans*, se sabe que la formación de hifas promueve varios mecanismos de virulencia, tales como la producción de una serie de enzimas hidrolíticas dañinas para los tejidos tales como proteinasas y fosfolipasas. Sin embargo, muchas especies de *Candida* distintas de *C. albicans* tales como, *C. Tropicalis*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*; *C. kefyr*, *C. glabrata* y *C. guilliermondii*, también existen en el huésped humano y pueden causar infecciones oportunistas (Mothibe, 2017).

Las diferentes especies de *Candida* poseen la capacidad de adherirse a tejidos y prótesis del huésped, algunas más que otras, promoviendo la formación de biopelícula, la cual implica un fenómeno secuencial formado por la adhesión, que es cuando la levadura se adhiere al tejido y comienza el proceso de colonización, la maduración o formación de la Matriz extracelular, formada por polisacáridos, hidratos de carbono, proteínas, ácidos nucleicos, fosfatos y ácido úrico producidos por las células que forman la biopelícula; está altamente hidratada (98% de agua) y confiere a la biopelícula un aspecto viscoso y gelatinoso, y la separación cuando las células en forma de levadura tienden a dispersarse a diferentes ambientes (Luis, 2016).

Candidiasis invasiva

Las especies de *Candida* son la causa más común de infecciones fúngicas invasivas debido a que es una levadura que hace parte de la microbiota del hospedero y, en casos de inmunosupresión, esta puede diseminarse para diferentes órganos y tejidos, representando aproximadamente el 15% de todas las infecciones hospitalarias y más del 72% de las infecciones nosocomiales. La tasa de mortalidad asociada con la candidiasis invasiva ha sido reportada como de un 40 a 50%. Además, la candidemia es la cuarta causa más común de las infecciones nosocomiales en la sangre en los Estados Unidos y es frecuente en gran parte del mundo desarrollado (Chen, 2013).

Dentro de los factores de riesgo asociados a la candidiasis invasiva están presentes aquellas personas hospitalizadas, principalmente aquellos en UCI. Los neonatos prematuros de bajo peso al nacer tienen un riesgo extraordinariamente alto de candidemia y la incidencia más alta de candidemia ocurre en la UCI neonatal. En estos pacientes los factores de riesgo más comunes incluyen la presencia de un catéter venoso central (CVC) permanente, estancia prolongada en UCI con o sin ventilación asistida (mayor de 3 días), cirugía mayor reciente, pancreatitis necrotizante, cualquier tipo de hemodiálisis y la inmunosupresión (McCarty, 2013).

La candidiasis invasiva en muchas ocasiones tiende a ser mortal a menos que se diagnostique y trate rápidamente con agentes antifúngicos activos contra las especies de *Candida* infecciosas. Para ello, se utilizan distintos métodos diagnósticos como los cultivos de sangre (Hemocultivos), técnica apropiada para levaduras viables los cuales poseen un porcentaje de rendimiento entre un 50-70% y tienden a ser negativos cuando existe poca concentración de *Candida* viable en el torrente circulatorio, lo que impide que pueda ser detectada en el hemocultivo (Clancy, 2013; Kaaniche, 2016).

Existen métodos diagnósticos como el PNAFISH, el CHROMagar y el 1,3 b glucano, que no suelen estar disponibles en la mayoría de los centros hospitalarios y detectan un número limitado de especies, comparado con otras técnicas. La biopsia cutánea puede ser de gran ayuda, observándose agregados de hifas y esporas en la dermis, cercanos a los vasos sanguíneos. También aparece necrosis dérmica focal, extravasación hemática, infiltrados linfocíticos peri vasculares y, ocasionalmente, eliminación transepidérmica de *Candida* (Valdivielso-Ramos, 2012).

Uno de los métodos más recientes de diagnóstico es la herramienta de MALDI-TOF, la cual permite la identificación de microorganismos a nivel de especie mediante la determinación de las masas moleculares de las proteínas, muchas de las cuales son proteínas ribosomales. Esta técnica se basa en la generación de espectros de masas a partir de células completas y su comparación con los espectros de referencia. Una vez que las muestras están listas, la determinación de la especie toma solo unos minutos (Sauget, 2016).

Otros tipos de Candidiasis

Dentro de los tipos de Candidiasis encontramos que la candidiasis vulvovaginal (vvc) es una afección común caracterizada por la inflamación vulvovaginal en combinación con la detección de una o más especies de *Candida*. Después de la vaginosis bacteriana, vvc es la segunda causa más común de vulvovaginitis. Casi el 75% de las mujeres tienen al menos un episodio de vvc en su vida y el 5% de los episodios son recurrentes. *C. albicans* representa la mayoría de los casos

de vvc (63-90%) (Tardif, 2017), siendo el resto atribuido a *C. glabrata*, *C. krusei*, *C. famata* y *C. tropicalis*. Existen varios factores de riesgo para casos de vvc esporádicos incluyendo la actividad sexual, uso de anticonceptivos, uso de antibióticos, ingesta de carbohidratos y diabetes.

Dada la sintomatología de vvc (picazón, inflamación y secreción) estas se superponen con las de otras infecciones vaginales comunes, y *Candida* se puede encontrar incluso cuando no es la causa de los síntomas. Por ejemplo, la *Candida* se puede aislar de la cavidad vaginal de un 20 a 30% de las mujeres con vaginosis bacteriana. Por otra parte, un estimado del 12-30% de mujeres no embarazadas y 9-20% de las mujeres embarazadas llevan *C. albicans* asintóticamente en la cavidad vaginal (Blostein, 2017). Es así que los síntomas más frecuentes en las mujeres afectadas son: micción frecuente, disuria, dispareunia, leucorrea, ardor vaginal y en la vulva, picazón, etc. Las mujeres embarazadas infectadas con vvc también pueden terminar con resultados adversos del embarazo como aborto, parto prematuro, rotura prematura de membranas e infecciones neonatales, lo que conduce a un enorme dolor físico y psicológico para la mayoría de los pacientes (Sun, 2017).

Otra patología causada por *Candida spp* es la candidiasis oral, que se desarrolla debido a características fisiológicas propias de *Candida* como lo son su capacidad de adherencia y sus altos niveles de patogenicidad, lo cual le permite pasar de ser un microorganismo comensal habitual en la flora bucal de individuos sanos a uno patógeno, esto se debe a el uso de dentaduras postizas, inhaladores de corticosteroides y xerostomía, y la inmunosupresión, causando variedad en su presentación clínica causadas por una candidiasis pseudomembranosa y candidiasis hiperplásica y eritematosa, que se caracteriza por lesiones rojas e incluyen candidiasis atrófica aguda y crónica, glositis romboidea media, queilitis angular y eritema gingival lineal (Millsop, 2016).

En la candidiasis mucocutánea crónica (CMC) se incluyen un grupo heterogéneo de síndromes caracterizados por infecciones sintomáticas no invasivas recurrentes o crónicas de la piel, uñas y membranas mucosas, usualmente causadas por *C. albicans*. Varios son los factores del huésped que generan una mayor susceptibilidad a las infecciones, como lo son el síndrome hiper-IgE autosómico- dominante, defectos STAT1, defectos de la CARD9, entre otras mutaciones o alteraciones que causan en los individuos una inmunosupresión o falta de producción de determinada molécula fundamental en la respuesta contra el hongo (Khullar, 2017).

Antifúngicos para *Candida*

Tradicionalmente, el tratamiento de la candidemia se ha basado principalmente en antifúngicos que ahora incluyen tres clases principales de medicamentos:

- 1) Azoles los cuales se dividen en: Triazoles (fluconazol, voriconazol, Itraconazol) e Imidazol (miconazol, clotrimazol).
- 2) Equinocandinas (casprofungina, micafungina, anidulafungina).
- 3) Polienos (anfotericina B desoxicolato [AmB-d], anfotericina B liposomal [L-AmB], complejo lipídico anfotericina B [ABLC] y dispersión coloidal de anfotericina B [ABCD]) y nistatina (Moriyama, 2015).

Azoles

Durante las últimas décadas, se han logrado progresos considerables en el tratamiento de la infección fúngica mediante el desarrollo de antifúngicos azólicos. En general, los antifúngicos azólicos con imidazol N-sustituido o la estructura 1, 2,4-triazol presentan una actividad de amplio espectro contra levaduras, dermatofitos y hongos filamentosos. Los azoles actúan en la vía biosintética del ergosterol mediante la inhibición del citocromo P450-esterol dependiente de la enzima 14 α -desmetilasa, por coordinación del átomo de nitrógeno N3 o N4 (en el anillo de imidazol o triazol, respectivamente) y con el hierro de la enzima CYP₅₁ como sexto ligando axial. Además de la coordinación con el hierro, los estudios de acoplamiento molecular y cristalográfico demostraron que otras partes de la molécula en los fármacos azoles interaccionan con los residuos de aminoácidos de la enzima principalmente por fuerzas de van der Waals, interacciones de apilamiento hidrofóbicas y aromáticas (Emami, 2017).

Equinocandinas

Las equinocandinas inhiben la síntesis de un componente fundamental de la pared del hongo, el beta-1,3- glucano. De forma específica, se fijan a la enzima que participa en la síntesis de este componente que es la 1-3 glucano sintetasa, impidiendo su función, lo que causa una pérdida de integridad de la pared del hongo. Esta circunstancia genera una lisis osmótica de las células del hongo, y produce un efecto fungicida contra cepas de *Candida* (Azanza, 2008).

Polienos

Son moléculas circulares que exhiben actividad antimicrobiana e incluyen de 3 a 8 dobles enlaces conjugados en su estructura; dos de sus ejemplos son la nistatina y la anfotericina B, las cuales ejercen una actividad antifúngica interactuando con el ergosterol en la membrana celular de hongos y, a su vez, creando poros y la salida de componentes celulares. Sin embargo, estos tipos de antimicóticos en su uso para humanos desencadenan una serie de efectos secundarios graves como la disfunción renal, el desequilibrio electrolítico y la hipotensión, lo que

ha llevado a utilizar la formulación de Anfotericina B liposomal que presenta menor toxicidad debido a la relación que existe con la presencia de colesterol y de fosfolípidos poco termolábiles. De este modo, el fármaco una vez presente en la sangre del paciente, pasaría a ser transportado en el interior de células con las que terminaría accediendo a los diferentes tejidos corporales alcanzado en ellos, incluso en el parénquima cerebral, concentraciones adecuadas. La presencia de inhibición en la actividad de una proteína de transferencia, facilita que la parte que no ha penetrado en el interior de las células sea transportada por HDL. La ausencia de receptores para esta lipoproteína en la membrana de células renales junto con la escasa cantidad de fármaco libre en el plasma (<1%), facilita la consecución de concentraciones reducidas en el parénquima renal y con ello la menor nefrotoxicidad (Kinoshita, 2016; Perea, 2012).

Resistencia a los antifúngicos para *Candida*

Son muchas las razones que se han visto implicadas en la población microbiana respecto a los procesos de desarrollo de resistencia frente a los antimicrobianos comúnmente utilizados. En los últimos años, hemos evidenciado cambios a nivel fisiológico y genético de los microorganismos frente a los distintos modos de combatir su supervivencia, no obstante, el uso inadecuado y descontrolado respecto a fallas en la dosificación, tratamientos no terminados para un tiempo establecido y uso recurrente de ellos a pacientes afectados por *Candida*, implica que se genere un problema en salud pública, con un aumento en las tasas de resistencia y una limitación de opciones terapéuticas.

Es bien sabido que uno de los principales mecanismos de resistencia de *Candida spp.*, es a los compuestos azólicos, esto debido a que es altamente utilizado en las terapias antifúngicas, este mecanismo se desarrolla debido a la actividad aumentada de las bombas de eflujo, conferida por los genes CDR1 y CDR2, los cuales confieren resistencia a casi todos los azoles, pertenecientes a la supe familia del casete de unión al ATP y MDR1, el cual proporciona resistencia al fluconazol, la sobreexpresión de estos genes y el subsiguiente aumento de la actividad de estas bombas impiden la acumulación del fármaco dentro de la célula en el sitio de acción perjudicando así la eficacia del mismo (Brilhante, 2016).

La resistencia a las equinocandinas se debe principalmente a mutaciones en los genes FKS (FKS₁, FKS₂ y FKS₃) que se correlacionan con las sustituciones de aminoácidos en la posición 1,3- β glucano sintasa, el objetivo principal de las equinocandinas, la aparición de mutaciones puntuales en el gen FKS₁, frecuentemente asociado con la sustitución de aminoácidos en dos regiones de la proteína, se correlaciona con la resistencia adquirida en *C. albicans* y especies relacionadas (Morace, 2014), respecto a la resistencia frente a los polienos

especialmente a la Anfotericina B, donde se ha evidenciado la formación del Biopelícula por parte de la *Cándida*, donde se ha encontrado que la presencia de altos contenido proteicos y de carbohidratos en la matriz extracelular de la biopelícula, confiere alta resistencia a este anti fúngico (Ferenandes, 2015).

Biopelícula en *Candida*

Las biopelículas son el estado de crecimiento predominante de muchos microorganismos, conformado por una comunidad de células adherentes con propiedades distintas a las de las células planctónicas. Aunque las biopelículas a menudo se adhieren a las superficies sólidas, también pueden formarse en otros entornos, como por ejemplo interfaces líquido-aire. Una característica casi universal de las biopelículas, en comparación con sus homólogos planctónicos, es que poseen mayor resistencia a los ataques químicos y físicos (Nobile, 2015).

La formación de biopelícula es un potente factor de virulencia para una serie de especies de *Candida*, ya que confiere una tolerancia antifúngica, principalmente limitando la penetración de sustancias antimicóticas a través de la matriz extracelular. La biopelícula de *Candida* se ha estudiado principalmente en superficies abióticas de dispositivos médicos tales como stents, shunts, prótesis dentales e implantes, marcapasos, tubos endotraqueales y otros tipos de catéteres (Hamid, 2017) (tabla 1). Los microorganismos expertos en la formación de biopelícula son *C. albicans*, *C. parapsilosis*, *C. tropicalis* y *C. glabrata* y su presencia durante la infección se ha asociado a mayores tasas de mortalidad en comparación con los aislados incapaces de formar biopelícula.

La biopelícula formada por la *Cándida* se encuentra formada por una matriz extracelular rica en polisacáridos, en donde se hay componentes derivados del huésped como fibrinógeno, células muertas, células fúngicas en una matrix semejante a la fibrina, levaduras, tubos germinales, pseudohifas e hifas (Marrie, 1984; Hawser, 1994).

La matriz de la biopelícula de *C. albicans* se compone principalmente de carbohidratos, proteínas, fósforo y hexosaminas. Se ha encontrado que la matriz de biopelícula de *C. glabrata* producida en SDB (Sabouraud dextrosa) contiene altos niveles de proteínas y carbohidratos; en cambio, la matriz extracelular de *C. parapsilosis*; se compone de grandes cantidades de carbohidratos, y el contenido de proteínas es bajo en comparación con biofilms de *C. glabrata* y *C. tropicalis*, mientras que la matrix de *C. tropicalis* contiene carbohidratos, proteínas, hexosamina, fósforo y ácido urónico.

Tabla 1. Infecciones causadas por la biopelícula de *Cándida albicans* que ocurren a través del uso de dispositivos médicos colonizados por una biopelícula o diseminados por la misma

INFECCIONES CAUSADAS POR BIOPELÍCULA DE <i>Cándida albicans</i>	
Aislada de dispositivos médicos	Infección diseminada a partir del biopelícula
Dentadura postiza	Infección en oído
Lentes de contacto	Placa dental
Tubos endotraqueales	Infección en piel
Catéter vascular central y periférico	Infección en pulmón
Catéter urinario	Septicemia
Stent cardiaco, marcapasos, válvula cardiaca	Infecciones vaginales por levaduras
Prótesis de cadera, implante ortopédico	Infección de una herida

Fuente: Gulati, 2016.

El desarrollo de la biopelícula depende generalmente de la cepa y las condiciones ambientales en las que se pueda desarrollar como la composición del medio, pH y oxígeno. Se ha demostrado que *C. glabrata* produce mayor biomasa de biopelícula en dispositivos de silicona en presencia de orina, en comparación con *C. parapsilosis* y *C. tropicalis*. Por el contrario, *C. tropicalis* y *C. parapsilosis* producen una mayor biomasa de biopelícula en caldo de Sabouraud dextrosa (SDB) en comparación con *C. glabrata* (Silva, 2011).

Usando microscopía electrónica en *C. albicans* se observó que la arquitectura de la biopelícula que era una densa capa de agregados de blastoporos e hifas embebidas en una matrix extracelular polimérica y granular, la cual se forma en tres etapas:

- **Temprana (0-11 horas):** la *C. albicans* crece en forma de levadura (blastoporo) adheridas a la superficie creciendo en diversas colonias.
- **Intermedia (12-30 horas):** las células fúngicas crecen en coagregados en tiras gruesas ya que el microorganismo crece a lo largo de superficies irregulares produciendo una película densa rica en polisacáridos que cubre los agregados de las colonias.
- **Maduración (38-72 horas).** La cantidad de material extracelular se incrementa hasta que las comunidades de *C. albicans* quedan completamente encerradas dentro de esta matriz extracelular. La característica principal de esta biopelícula es que posee elementos de hifas en gran cantidad. En esta etapa se han encontrado diferencias entre biopelícula producida en dentadura y la de catéter venoso debido a las diferencias en nutrientes y propiedades del sustrato (Tabla 2) (Jyotsna, 2015).

Tabla 2. Diferencias entre la biopelícula producida por *C. albicans* en diente y catéter venoso

BIOPELÍCULA	GROSOR	COMPONENTES	ARQUITECTURA
Dental	20 a 30 μm	Levadura	Confluentes con topografía irregular
Catéter venoso	Hasta 450 μm	Levaduras e hifas	Capa basal de 10 a 12 μm de células superpuestas y un grosor uniforme

Existen factores que influyen en la producción de la biopelícula en *Candida* como los nutrientes, los receptores del huésped, los productos microbianos y el flujo del fluido del sitio de la infección (Megha, 2016).

Flujo de fluido: en este fluido, hay intercambio de líquidos y nutrientes que influyen en la integridad estructural de la biopelícula. Se ha demostrado que, en condiciones anaerobias, los antimicrobóticos como el fluconazol y voriconazol muestran actividad antimicrobiana, mientras que en condiciones aeróbicas estos antimicrobianos no mostraron actividad en contra de la biopelícula de la *Candida*. En el flujo se han observado diferencias en la rata de penetración (ROP) en las diversas subpoblaciones de levaduras o hifas en la biopelícula producida por especies de *Cándida* (Jyotsna, 2015). Además, se ha demostrado que las biopelículas de *Candida* formadas bajo flujo producen mayores niveles de matriz extracelular, en comparación con las formadas bajo condiciones estáticas (Jyotsna, 2015).

Substrato: la estructura, morfología y grosor de la biopelícula en *Cándida* depende en su gran mayoría del sustrato. Se ha observado que la producción de biopelícula en *Cándida albicans* es mayor cuando el sustrato es de látex o de elastómero de silicona y se encuentra compuesta por una densa red de levaduras, tubos germinales, pseudohifas e hifas; otros materiales que favorecen la formación de biopelícula es el teflón y el cloruro de polivinilo, mientras que el uso de superficies en poliéteruretano ha demostrado que disminuye la formación de la biopelícula en un 78% (Estivill, 2011).

Nutrientes: para la producción de biopelícula se requieren elementos como azúcares (sacarosa, glucosa, galactosa), lípidos (afectan la morfología y arquitectura de la biopelícula y la germinación y apoyo al crecimiento) y proteínas del suero, las cuales inducen genes de crecimiento en la *Cándida* (Hawser, 1994; Samaranayake, 2013).

Genética de la biopelícula en *Candida*

C. albicans posee una gran red transcripcional que controla el desarrollo de la formación de biopelícula; esta consta de seis reguladores transcripcionales principales (*Efg1*, *Tec1*, *Bcr1*, *Ndt80*, *Brg1* y *Rob1*), cada uno de los cuales es necesario

para el desarrollo de biopelículas en modelos *in vitro* e *in vivo* (Ranjith, 2018). Otras de las proteínas identificadas en el desarrollo de la matriz del biofilm de *Candida* son las enzimas hidrolizantes como las aspartil proteinasas, tal es el caso de la proteasa S-aspartil que se ha relacionado directamente con el número de genes *SAP* en especies patógenas de *Candida*. La enzima no solo implica la adquisición de nitrógeno esencial para el crecimiento, sino que también proporciona medios para la colonización mejorada de otros hongos. Además, las proteinasas fúngicas pueden ayudar a evadir las defensas del huésped a través de la degradación directa de las moléculas del huésped asociadas con una enzima lisosomal intracelular y la activación del sistema del complemento (Hamid, 2016).

Los genes implicados en la producción de biopelícula en la *Candida* incluyen *ACE2* (Kelly, 2004), *YWPI* (Granger, 2005), *HWPI* (Orsi, 014), *LL34 (RIX7)* (Melo, 2006), *ALS3* (Dranginis, 2007; Ahaio, 2006), *GAL10* (Singh, 2007) *VPS1* (Bernardo, 2008), *SUR7* (Bernardo, 2010), *GUP1* (Ferreira, 2010), *PEP12* (Palanisamy, 2010), *TPK1/2* (Giacometti, 2011), *NRG1* (represor transcripcional) y su objetivo *BRG1* (GATA familia del factor de transcripción) (Cleary, 2012), *UME6* (reductor transcripcional), *HGCI* (proteína relacionada con la ciclina), *SUN41* (una glucosidasa celular putativa), *EFG1* (Banerjee, 2013; Connolly, 2013), *CEK1* (map kinasa) (Herrero-de-Dios, 2014), *CDK8* (Lindsay, 2014), *BCR1* (Pannanusorn, 2014), *SPT20* (Tan, 2014), and *SAC1* (PIP fosfatasa) (Zhang, 2015).

Además, las moléculas del quorum sensing (ácido 3R-hydroxy-tetradecanoico), farnesol y ácido *cis*-2-dodecenoico (BDSF) y procesos metabólicos (ej: asimilación de carbohidratos, metabolismo de aminoácidos y transporte intracelular) y fluido glucolítico y adaptación de hipoxia, han sido sugeridos como genes que juegan un papel importante en la formación de biopelícula por la *Cándida* (Nigam, 2011).

Conclusión

La candidiasis causada por *Candida albicans* representa un problema de salud pública, teniendo en cuenta el aumento de su incidencia y del número de casos de recurrencia, debido a la resistencia que ha adquirido frente a los fármacos comunes en su tratamiento. La identificación de genes implicados en la formación de biopelícula ha permitido su intervención directa, con la técnica de modificación genética CRISPR-Cas9, comprobando que la biopelícula es un factor implicado directamente en el aumento de la patogenicidad y virulencia de *Candida albicans*. La patogenicidad de este microorganismo está determinada, en gran parte, por la habilidad para cambiar su morfología entre levaduras, hifas y pseudohifas. La biopelícula es un mecanismo que *Candida albicans* ha adquirido, el cual es mediado por proteínas específicas de genes como *ALS* siendo objeto de investigación

con el fin de intervenir directamente sobre estos y así lograr inhibir su formación y paralela resistencia a fármacos. Por lo tanto, el estudio proteómico de *Candida spp.* que permite el análisis de la expresión de genes teniendo en cuenta la parte funcional que se traduce a proteínas, tiene como perspectiva no solo el mejoramiento diagnóstico, sino un tratamiento más efectivo.

Referencias

- Azanza J.R. & Montejó M. (2008). Farmacocinética y farmacodinamia. Interacciones y efectos secundarios. Comparación con otras equinocandinas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 26(SUPPL. 14),14-20.
- Banerjee, M., Uppuluri, P., Zhao, X.R., Carlisle, P.L., Vipulanandan, G., Villar, C.C., Lopez-Ribot, J.L., & Kadosh, D. (2013). Expression of UME6, a key regulator of *Candida albicans* hyphal development, enhances biofilm formation via Hgc1- and Sun41-dependent mechanisms. *Eukaryot Cell*. 12, 224-232.
- Bernardo, S.M., Khalique, Z., Kot, J., Jones, J.K., & Lee, S.A. (2008). *Candida albicans* VPS1 contributes to protease secretion, filamentation, and biofilm formation. *Fungal Genetics and Biology*. 45, 861–877.
- Bernardo, S.M., & Lee, S.A. (2010). *Candida albicans* SUR7 contributes to secretion, biofilm formation, and macrophage killing. *BMC Microbiology*. 10,133.
- Blostein, F., Levin, E., Wagner, J., & Foxman, B. (2017). Recurrent Vulvovaginal Candidiasis. *Annals of Epidemiology*, 27(9), 575-582.
- Brilhante, R.S.N., Paiva, M.A.N., Sampaio, C.M.S., Castelo-Branco, D.S.C.M., Teixeira, C.E.C., ... & de Alencar, L.P. (2016). Azole resistance in *Candida spp.* isolated from Catú Lake, Ceará, Brazil: An efflux-pump-mediated mechanism. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(1),33-38.
- Cassone, A. (2015). Vulvovaginal *Candida albicans* infections: Pathogenesis, immunity and vaccine prospects. *BJOG: An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 122(6),785-794.
- Chang, H.T., Tsai, P.W., Huang, H.H., Liu, Y.S., Chien, T.S., & Lan, C.Y. (2012). LL37 and hBD-3 elevate the β -1,3-exoglucanase activity of *Candida albicans* Xog1p, resulting in reduced fungal adhesion to plastic. *Biochemical Journal*, 441(3), 963-970.
- Chen, L.Y., Kuo, S.C., Wu, H.S., Yang, S.P., Chan, Y.J., ... & Chen, L.K (2013). Associated clinical characteristics of patients with candidemia among different *Candida* species. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 46(6),463-468.
- Clancy, C.J., & Nguyen, M.H. (2013). Finding the missing 50% of invasive candidiasis: How nonculture diagnostics will improve understanding of

- disease spectrum and transform patient care. *Clinical Infectious Diseases*, 56(9),1284-1292.
- Cleary, I.A., Lazzell, A.L., Monteagudo, C., Thomas, D.P., & Saville, S.P. (2012). BRG1 and NRG1 form a novel feedback circuit regulating *Candida albicans* hypha formation and virulence. *Molecular Microbiology*, 85, 557-573.
- Connolly, L.A., Riccombeni, A., Grozer, Z., Holland, L.M., Lynch, D.B., Andes, D.R., Gacser, A., & Butler, G. (2013). The APSES transcription factor Efg1 is a global regulator that controls morphogenesis and biofilm formation in *Candida parapsilosis*. *Molecular Microbiology*, 90, 36-53.
- Dranginis, A.M., Rauceo, J.M., Coronado, J.E., & Lipke, P.N. (2007). A biochemical guide to yeast adhesins: glycoproteins for social and antisocial occasions. *Microbiology and Molecular Biology Review*, 71, 282-294.
- Emami, S., Tavangar, P., & Keighobadi, M. (2017). An overview of azoles targeting sterol 14 α -demethylase for antileishmanial therapy. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 135, 241-59.
- Estivill, D., Arias, A., Torres-Lana, A., Carrillo-Muñoz, A.J., & Arévalo, M.P. (2011). Biofilm formation by five species of *Candida* on three clinical materials. *Journal of Microbiological Methods*, 86, 238-242.
- Fernandes, T., Silva, S., & Henriques, M. (2015). *Candida tropicalis* biofilm's matrix-involvement on its resistance to amphotericin B. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 83(2),165-169.
- Ferreira, C., Silva, S., Faria-Oliveira, F., Pinho, E., Henriques, M., & Lucas, C. (2010). *Candida albicans* virulence and drug-resistance requires the O-acyl-transferase Gup1p. *BMC Microbiology*, 10, 238.
- Giacometti, R., Kronberg, F., Biondi, R.M., & Passeron, S. (2011)- *Candida albicans* Tpk1p and Tpk2p isoforms differentially regulate pseudohyphal development, biofilm structure, cell aggregation and adhesins expression. *Yeast*, 28, 293-308.
- Granger, B.L., Flenniken, M.L., Davis, D.A., Mitchell, A.P., & Cutler, J.E. (2005). Yeast wall protein 1 of *Candida albicans*. *Microbiology*, 151, 1631-1644.
- Gulati, M., & Nobile, C.J. (2016). *Candida albicans* biofilms: development, regulation, and molecular mechanisms. *Microbes and Infection*, 18(5), 310-321. doi: 10.1016/j.micinf.2016.01.002.
- Hamid, S., Zainab, S., Faryal, R., Ali, N., & Sharafat, I. (2016). Inhibition of secreted aspartyl proteinase activity in biofilms of *Candida* species by mycogenic silver nanoparticles. *Artif Cells, Nanomedicine and biotechnology*, 46(3), 551-557.
- Hawser, S.P., & Douglas, L.J. (1994). Biofilm formation by *Candida* species on the surface of catheter materials in vitro. *Infection and Immunity*, 62, 915-921.
- Herrero-de-Dios, C., Alonso-Monge, R., & Pla, J. (2014). The lack of upstream elements of the Cek1 and Hog1 mediated pathways leads to a synthetic le-

- thal phenotype upon osmotic stress in *Candida albicans*. *Fungal Genetics and Biology*, 69, 31-42.
- Jyotsna, CH, & Pranab, K. (2015). *Candida* Biofilms: Development, Architecture, and Resistance. *Microbiology Spectrum*, 3(4), 10. doi: 10.1128/microbiolspec.mb-0020-2015.
- Kaaniche, F.M., Allela, R., Cherif, S., & Algia, N. (2016). Invasive candidiasis in critically ill patients. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 11, 1-5.
- Kelly, M.T., MacCallum, D.M., Clancy, S.D., Odds, F.C., Brown, A.J., & Butler, G. (2004). The *Candida albicans* CaACE2 gene affects morphogenesis, adherence and virulence. *Molecular Microbiology*, 53, 969-983.
- Khullar, G., Vignesh, P., Lau, Y.L., Rudramurthy, S.M., Rawat, A., ... & Singh, S. (2017). Chronic Mucocutaneous Candidiasis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology Practice*, 5 (4), 1119-1121.
- Kinoshita H., Yoshioka, M., Ihara, F., & Nihira, T. (2016). Cryptic antifungal compounds active by synergism with polyene antibiotics. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 121(4),394-8.
- Kodedová, M., & Sychrová, H. (2017). Synthetic antimicrobial peptides of the halictines family disturb the membrane integrity of *Candida* cells. *Biochimica and Biophysica Acta. Biomembranes*, 1859(10), 1851-1858.
- Lindsay, A.K., Morales, D.K., Liu, Z., Grahl, N., Zhang, A., Willger, SD., Myers, L.C., & Hogan, D.A. (2014). Analysis of *Candida albicans* mutants' defective in the Cdk8 module of mediator reveal links between metabolism and biofilm formation. *PLoS Genetics*, 10. doi: 10.1371/journal.pgen.1004567.
- Luis, J., & Pozo, D. Candidiasis asociada a biopelículas. *Revista Iberoamericana de Micología Candidiasis asociada a biopelículas* 33(3), 176-183.
- Marrie, T.J., & Costerton, J.W. (1984). Scanning and transmission electron microscopy of in situ bacterial colonization of intravenous and intraarterial catheters. *Journal of Clinical Microbiology*, 19, 687-693. [PMC free article] [PubMed].
- McCarty, T.P., & Pappas, P.G. (2016). Invasive Candidiasis. *Infectious Disease Clinics of North America*, 30(1), 103-124.
- Megha, G., & Nobile, C. (2016). *Candida albicans* biofilms: development, regulation, and molecular mechanisms *Microbes and Infection*, 18(5), 310-321. doi: 10.1016/j.micinf.2016.01.002.
- Melo, A.S., Padovan, A.C., Serafim, R.C., Puzer, L., Carmona, A.K., Juliano-Neto, L., Brunstein, A., & Briones, M.R. (2006). The *Candida albicans* AAA ATPase homologue of *Saccharomyces cerevisiae* Rix7p (YLL034c) is essential for proper morphology, biofilm formation and activity of secreted aspartyl proteinases. *Genetics and Molecular Research*, 5, 664-687.
- Millsop, J.W., & Fazel, N. (2016). Oral candidiasis. *Clinics in Dermatology*, 34, 487-494.

- Morace, G., Perdoni, F., & Borghi, E. (2014). Antifungal drug resistance in *Candida* species. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 2(4), 254-259.
- Moriyama, B., Gordon, L.A., Mccarthy, M., Stacey, A., Walsh, T.J., & Penzak, S.R. (2015). *Emerging Drugs and Vaccines for Candemia*. *Mycoses*, 57(12), 718-733.
- Mothibe, J.V., & Patel, M. (2017). Pathogenic characteristics of *Candida albicans* isolated from oral cavities of denture wearers and cancer patients wearing oral prostheses. *Microbial Pathogenesis*. 110, 128-134.
- Netea, M.G., Brown, G.D., Kullberg, B.J., & Gow, N.A.R. (2008). An integrated model of the recognition of *Candida albicans* by the innate immune system. *Nature Reviews of Microbiology*. 6 (1), 67-78.
- Nigam, S., Ciccoli, R., Ivanov, I., Sczepanski, M., & Deva, R. (2011). On mechanism of quorum sensing in *Candida albicans* by 3(R)-hydroxy-tetradecanoic acid. *Current Microbiology*, 62, 55-63.
- Nobile, C.J., & Johnsonb, A.D. (2015). *Candida albicans* biofilms and human disease. *Annual Review of Microbiology*, 69, 71-92.
- Orsi, C.F., Borghi, E., Colombari, B., Neglia, R.G., Quaglino, D., Ardizzoni, A., Morace, G., & Blasi, E. (2014). Impact of *Candida albicans* hyphal wall protein 1 (HWP1) genotype on biofilm production and fungal susceptibility to microglial cells. *Microbial Pathogenesis*, 69(1), 20-27.
- Palanisamy, S.K., Ramirez, M.A., Lorenz, M., & Lee, S.A. (2010). *Candida albicans* PEP12 is required for biofilm integrity and in vivo virulence. *Eukaryot Cell*. 9, 266-277.
- Pannanusorn, S., Ramirez-Zavala, B., Lunsdorf, H., Agerberth, B., Morschhauser, J., & Romling, U. (2014). Characterization of biofilm formation and the role of BCR1 in clinical isolates of *Candida parapsilosis*. *Eukaryot Cell*. 13, 438-451.
- Perea, A. (2012). Anfotericina B forma liposómica: un perfil farmacocinético exclusivo. *Una historia inacabada*. 25(1), 17-24.
- Ranjith, K., Chakravarthy, S., Adicherla, H., Sharma, S., & Shivaji, S. (2018). Temporal Expression of Genes in Biofilm-Forming Ocular *Candida albicans* Isolated from Patients with Keratitis and Orbital Cellulitis. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 59(1), 528-538. Doi: 10.1167/iovs.17-22933.
- Rodríguez, C., Remes Lenicov, F., Jancic, C., Sabatté, J., Cabrini, M., Ceballos, A., Merlotti, A., González, H., Ostrowski, M., & Geffner, J. (2013). *Candida albicans* delays HIV-1 replication in macrophages. *PLoS One*. 23(8), e72814. Doi: 10.1371/journal.pone.0072814. eCollection 2013.
- Samaranayake, Y.H., Cheung, B.P., Yau, J.Y., Yeung, S.K., & Samaranayake, L.P. (2013). Human serum promotes *Candida albicans* biofilm growth and virulence gene expression on silicone biomaterial. *PLoS One*. 8: e62902. Doi: 10.1371/journal.pone.0062902.

- Sauget, M., Valot, B., Bertrand, X., & Hocquet, D. (2016). Can MALDI-TOF Mass Spectrometry Reasonably Type Bacteria? *Trends Microbiology*, 25(6), 447-455.
- Scarsini, M., Tomasinsig, L., Arzese, A., D'Este, F., Oro, D., & Skerlavaj, B. (2015). Antifungal activity of cathelicidin peptides against planktonic and biofilm cultures of *Candida* species isolated from vaginal infections. *Peptides*, 71, 211-221.
- Shibata, N., Kobayashi, H., & Suzuki, S. (2012). Immunochemistry of pathogenic yeast, *Candida* species, focusing on mannan. *Proceedings of the Japan Academy, Ser B, Physical and Biological Science*, 88(6), 250-265.
- Silva, S., Negri, M., Henriques, M., Oliveira, R., Williams, DW., & Azeredo, J. (2011). Adherence and biofilm formation of non-*Candida albicans* *Candida* species. *Trends Microbiology*, 19(5), 241-247.
- Singh, V., Satheesh, SV., Raghavendra, ML., & Sadhale, PP. (2007). The key enzyme in galactose metabolism, UDP-galactose-4-epimerase, affects cell-wall integrity and morphology in *Candida albicans* even in the absence of galactose. *Fungal Genetics and Biology*, 44, 563-574.
- Sun, MG., Huang, Y., Xu, YH., & Cao, YX. (2017). Efficacy of vitamin B complex as an adjuvant therapy for the treatment of complicated vulvovaginal candidiasis: An *in vivo* and *in vitro* study. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 88, 770-777.
- Tan, X., Fuchs, B.B., Wang, Y., Chen, W., Yuen, G.J., Chen, R.B., Jayamani, E., Anastassopoulou, C., Pukkila-Worley, R., Coleman, J.J., & Mylonakis, E. (2014). The role of *Candida albicans* SPT20 in filamentation, biofilm formation and pathogenesis. *PLoS One*, 9, e94468. Doi: 10.1371/journal.pone.0094468.
- Tardif, KD., & Schlaberg, R. (2017). Development of a real-time PCR assay for the direct detection of *Candida* species causing Vulvovaginal candidiasis. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 88(1), 39-40.
- Tsai, P.W., Yang, C.Y., Chang, H.T., & Lan, C.Y. (2011). Human antimicrobial peptide LL-37 inhibits adhesion of *Candida albicans* by interacting with yeast cell-wall carbohydrates. *PLoS One*, 6(3). Doi: 10.1371/journal.pone.0017755
- Valdivielso-Ramos, M., & Mauleón, C. (2012). Diagnóstico diferencial de la candidiasis sistémica. *Piel*, 27(10), 581-590.
- Whibley, N., & Gaffen, SL. (2015). Beyond *Candida albicans*: Mechanisms of immunity to non-*albicans* *Candida* species. *Cytokine*, 76(1), 42-52.
- Zhang, B., Yu, Q., Jia, C., Wang, Y., Xiao, C., Dong, Y., Xu, N., Wang, L., & Li, M. (2015). The actin-related protein Sac1 is required for morphogenesis and cell wall integrity in *Candida albicans*. *Fungal Genetics and Biology*, 81, 261-270.
- Zhao, X., Daniels, K.J., Oh, S.H., Green, C.B., Yeater, K.M., Soll, D.R. y Hoyer, L.L. (2006). *Candida albicans* Als3p is required for wild-type biofilm formation on silicone elastomer surfaces. *Microbiology*, 152, 2287-2299.

De recursos a atractivos turísticos: Avenida Jiménez con Carrera Séptima de Bogotá

Diego Fernando Morales Castro

Alba Lucía Lucumí Silva

Judy Carolina Alfonso Rojas

Marco referencial

Huella cultural

El concepto de cultura es antiguo y diverso. Antiguo como el número de lenguas que han existido y aún coexisten en nuestro planeta; y diverso como las teorías o postulados que sobre este hay, teniendo en cuenta que más allá de la antropología otras disciplinas disertan sobre el mismo tema.

Dicho concepto ha evolucionado con mayor velocidad desde los últimos tres siglos, sobre todo en las últimas décadas del siglo xx. Es por lo anterior que se hace imprescindible aproximarse a la cultura desde su concepción más antigua; pero, cabe señalar que lo que representa hoy la palabra cultura para la mayoría de las personas, dista de todo aquello que aproxima a un estadio básico de desarrollo del ser, próximo a lo salvaje, lo incivilizado; esto último ligado de manera opuesta a una condición política propia del ciudadano, el ser civilizado.

Civilizado es todo lo distante de aquel cuya vida transcurre en el campo, cuya dinámica o ritmo de vida se desarrolla asincrónicamente respecto de los habitantes de la ciudad; lugar que reclama otras actuaciones, saberes y hábitos propios. Lo que no quiere decir que su opuesto, el campo, carezca de cultura.

Pero, no se debe caer en posturas tendenciosas, pues la cultura no debe su existencia a un suceso en particular y mucho menos a un rasgo de distinción de minorías o superioridad, en común tiene con todas las sociedades; el hecho de encarnar un espíritu identitario, que reclama su semejanza propia por exclusión de lo que le es ajeno. El término fue adoptado por las élites para distinguirse de quienes se encontraban por debajo de su acervo intelectual y nivel de vida aristocrático, por cuanto se adjudicaban el derecho a ser los protectores del conocimiento, las artes y las letras, en suma, los guardianes del patrimonio.

El origen etimológico de la palabra cultura, procede la palabra *cultus* que posteriormente derivó en el término *colere*, que en latín quiere decir “cultivar”, denotando con ello que el cerebro es similar a una parcela de tierra que, dejada a su suerte, no es productiva. *Cultus* también se refiere al culto como suceso espiritual proveniente de un actuar devoto. El cultivo del espíritu o *cultura animi* (Cicerón, S. I a.C.) si bien sigue vigente y tan solo hace parte de la cultura como hecho histórico, palabra y concepto presenta notables diferencias. Pero, este no era su único significado, pues también aludía al habitar, cuya evolución dio origen a las palabras *colonus*, (colonia – colono) que nos remite a aquellas personas que ingresan a un territorio para apropiárselo bajo el usufructo de la tierra. Como síntesis de lo anterior, Jiménez (2012) señala que los romanos emplearon el término cultura para referirse al trabajo realizado a fin de preparar la tierra

para su cultivo y para aludir al acto de redimir el culto a los dioses propios de los pueblos agricultores.

Cabe señalar que la cultura no es un producto o hecho aislado, es una condición innata del ser y por ello puede afirmarse que es universal, pues cada conglomerado se entrelaza entrañablemente con su época, su entorno y en razón a ello recrea y reconstruye su propio universo y, en consecuencia, expresa de diversas formas, materiales e inmateriales, su visión del mundo estableciendo a su vez, una íntima relación con el mismo. De ahí que tengamos gracias a este proceso, como humanidad, una historia valiosa más allá de su antigüedad, pues entre todos, desde todas las latitudes y épocas, hemos dado y recibido un legado cuya transformación es constante.

El antiguo concepto de cultura vinculado a la labranza y el culto espiritual, alcanza un nuevo matiz con el paso del tiempo, como lo expresa Jiménez (2012) la palabra cultura adquiere el significado de urbanidad, cortesía, refinamiento de costumbres, entonces, vemos como la palabra cultura se asume como la formación de la mente y se pasará de cultura *agri* a cultura *mentis* para indicar el cultivo de la mente.

Ello se puede apreciar, como ya se dijo, al hacer referencia al significado que los romanos le dieron al concepto de cultura, el cual perduró durante muchos siglos hasta que, durante el Renacimiento se pasa de esta acepción rural vinculada a la tierra a aquellas relacionadas con el quehacer de los artistas y pensadores (literatos, filósofos, entre otros) quienes pertenecían a una clase social destacada por ser ellos considerados productores de cultura. Estimación que les permitía contar con el apoyo de mecenas, para la realización de sus obras.

Este fructífero periodo sentó las bases para lo que posteriormente se conocería como la Ilustración; caracterizada por la importancia que se le dio a la razón por encima de la superstición como herramienta para enfrentar el mundo y con ella, el poder de las tiranías, tuvo su origen en Europa, especialmente en Inglaterra y Francia, desarrollándose desde el epílogo del Renacimiento.

La Revolución Francesa (1789-1799), es representativa de este periodo, marcando en el siglo XVIII un hito en la historia de Occidente; siglo alimentado por grandes descubrimientos científicos que controvirtieron el origen de la creación universal. La observación y la experimentación fueron, junto con el pensamiento racional, la fórmula para liberar a la humanidad del adormecimiento del que había sido objeto por parte del cristianismo y demás creencias.

El ser humano pasó a ser el centro del universo, por lo que la metáfora del cultivo del espíritu tuvo gran acogida en los círculos intelectuales de la época quienes no escatimaron en publicar volantes y folletines con los que promulgaban sus pensamientos, alcanzando el punto máximo con el nacimiento de la

Enciclopedia en 1780 cuya gran acogida demostró que la humanidad estaba sedienta de enriquecer su pensamiento.

Al referirse a la Ilustración, Jiménez indica que la cultura comienza a ser usada por los autores para reforzar la idea del ser humano como ser racional, como el único ser capaz de acrecentar su conocimiento mediante el uso de la voluntad y su intelecto (2012). De hecho, el significado del concepto de cultura va más allá en el siglo XIX, relacionándosele con la idea de civilización, llegando a ser ambas, civilización y cultura sinónimos, expresando con ello, la pulcritud de las prácticas de socialización y maneras de comportarse conjugándose ambas como un ideal progresista.

Para 1871, el antropólogo Tylor puso en circulación uno de los enunciados más tradicionales del concepto de cultura, el cual expresa que: “La cultura o civilización, en sentido etnográfico amplio, es ese todo complejo que incluye el conocimiento, las creencias, el arte, la moral, el derecho, las costumbres y cualesquiera otros hábitos y capacidades adquiridos por el hombre en cuanto miembro de una sociedad” (2010, p. 45).

La cultura como resultado de la continua acción mental y espiritual de la raza humana, cuyo constante cultivo se refleja en el conocimiento que estructura la psiquis y el intelecto, lleva consigo una amplia variedad de reflexiones y, como ejemplo de ello, está la apreciación de Zaid (2007) al exponer que Alfred L. Kroeber y Clyde Kluckhohn hicieron un esfuerzo notable por definir técnicamente la cultura. En *Culture. A critical review of concepts and definitions* (1952), compilaron y discutieron 164 definiciones publicadas desde 1871. Zaid (2007) continúa su ilustración respecto a estos dos antropólogos explicando que: “Los criterios son tan variados que Kroeber y Kluckhohn tratan de reducirlos a una docena, por ejemplo: grupo, tradición, totalidad, conducta, transmisión no genética, valores, estilo. Además, clasifican las definiciones por su énfasis: descriptivo, histórico, psicológico, estructural, genético. Pero, la conclusión es aplastante: “tenemos muchas definiciones, pero poca teoría” (p. 34).

Para el siglo XIX, la cultura fue relacionada con actividades lúdicas, a las que tuvieron facilidad de acceso las clases altas. La ludopatía y el nacimiento y oficialización de deportes como disciplina, marcaron notables diferencias entre los pobladores, tal como ocurrió con el fútbol en sus comienzos que pasó de los clubes privados a las calles de las barriadas pobres. La Unesco en el marco de la Conferencia Mundial sobre las Políticas Culturales (1982) hizo la siguiente declaratoria:

la cultura puede considerarse actualmente como el conjunto de los rasgos distintivos, espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o un grupo social. Ella engloba, además de las artes y las letras,

los modos de vida, los derechos fundamentales al ser humano, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias y que la cultura da al hombre la capacidad de reflexionar sobre sí mismo. Es ella la que hace de nosotros seres específicamente humanos, racionales, críticos y éticamente comprometidos. A través de ella discernimos los valores y efectuamos opciones. A través de ella el hombre se expresa, toma conciencia de sí mismo, se reconoce como un proyecto inacabado, pone en cuestión sus propias realizaciones, busca incansablemente nuevas significaciones, y crea obras que lo trascienden (párr. 1).

Paisaje urbano

El paisaje urbano debe su existencia a la creación de la ciudad, toda vez que esta requiere de la adjudicación del suelo para su uso por parte de las personas naturales o jurídicas; la administración de los espacios públicos y demás infraestructura orientada hacia la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Tal señalamiento permite inferir que “El paisaje urbano es aquel que expresa el mayor grado de transformación de los recursos y paisajes naturales. El paisaje urbano es un fenómeno físico que se modifica permanentemente a través de la historia y paralelamente con el desarrollo de la ciudad” (Pérez, 2000, p. 33).

Como característica, el paisaje urbano soporta una rica gama de elementos artificiales dispuestos por el hombre, tales como, vías para la circulación de diversos medios de transporte y sectores diferenciados cuyas edificaciones, dependiendo de su escala, uso y valor atribuidos por sus habitantes, tendrán un mayor reconocimiento, y con este la recordación derivada de sus atributos históricos, estéticos y simbólicos; todo ello inmerso en una geografía específica lo que en suma, incide en la calidad del paisaje urbano.

En tal sentido, se puede señalar que, gracias a la suma de los elementos citados anteriormente, la ciudad es un repertorio de paisajes interconectados entre sí que, en su conjunto, adquieren otros valores como lo son, la cultura y con ella, sus dinámicas socioeconómicas que le imprimen a cada ciudad su sello característico que la distingue de las demás.

De otra parte, como lo señalan Ipiña e Isaac (2013) “El paisaje urbano es la representación física de las actividades que ocurren dentro de la ciudad y está conformada por la morfología urbana y las actividades socioculturales que se realizan en la ciudad” (p. 125).

Si bien, el paisaje urbano no se limita a su apreciación formal, a partir de la disposición de elementos construidos dentro del juego de llenos y vacíos dispuestos sobre una topografía, cabe señalar que otros aspectos como lo son los medios; social, natural y ambiente, demandan su apreciación y valoración al ser parte integral del mismo. Tal como lo señala Fernández (2004), “La ciudad es

ontológicamente compleja, y su estudio se enriquece con la multiplicación de enfoques disciplinarios y recursos metodológicos” (p. 47).

También es importante aquí, entender la naturaleza laberíntica del paisaje urbano en la que confluyen las formas y las acciones, que, a su vez son segmentadas en la imagen como fragmento de un todo en el que,

Las escalas temporales y espaciales se complementan para lograr una percepción integral y ordenada de los acontecimientos [...] La relatividad en la definición de la calidad visual de un ambiente urbano determinado debe tener en cuenta, además, dos aspectos importantes: la escala de observación y el contexto. Para medir el grado de complejidad visual de un ambiente, se debe tener en cuenta, la escala de observación, puesto que un entorno puede parecer complejo de cerca, pero simple de lejos o viceversa (Gómez, 2012, p. 22).

Turismo urbano

Como es de sabido por todos, cuando las ciudades planifican su turismo este puede convertirse en una herramienta capaz de contribuir al rejuvenecimiento y desarrollo de las mismas, debido a su capacidad de permear unas veces transversal y otras directamente los ámbitos sociales, estéticos, culturales, económicos, de creencias, arquitectónicos y territoriales de las ciudades.

A lo largo de la historia del turismo este presenta diversas divisiones y clasificaciones. Una de ellas es la de turismo urbano en oposición básica al turismo rural. Pero, su definición no es tan simple ni puede reducirse a la mera oposición, por el contrario, la Organización Mundial del Turismo (OMT) y diversos autores dedicados al estudio del turismo han hecho amplias definiciones al respecto. Por ejemplo, la OMT dice que:

Como su nombre lo sugiere, esta forma de turismo consiste en visitas realizadas a centros urbanos de distintas dimensiones (Grandes ciudades hasta pequeños pueblos) con el fin de conocer o visitar sus lugares de interés, entre los cuales se pueden incluir: parques; museos; edificios de interés arquitectónico y/o históricos; comercios; restaurantes; etc. (Glosario Básico de la OMT).

Entre estos encontramos a Nova Castillo el cual dice que el turismo urbano es:

Aquél que se desarrolla en espacios ocupados por ciudades que, ya sea por su emplazamiento estratégico, por su evolución y riqueza económica, financiera, histórica o socio-cultural, por la disponibilidad de un sello o atractivo que actúa como emblema o simplemente por su importante concentración

de alternativas de esparcimiento que favorecen el uso del tiempo libre, son capaces de generar el interés en el usuario para desplazarse hacia ellas como parte de su destino final o como componente de un circuito turístico más amplio (2006, p. 14).

También está la definición de Margarita Barreto quien afirma que:

El turismo urbano contemporáneo surge en el contexto de la reestructuración económica de las sociedades llamadas postindustriales, de la globalización y de su contrapartida, la búsqueda de una identidad local. [...] Recién en la última década del siglo xx aparecieron algunas publicaciones sobre el tema y se realizaron algunos seminarios internacionales con la contribución de expertos. Esto es inclusive paradójico ya que la historia del turismo, desde sus orígenes en el gran tour, se vincula al espacio urbano (2009, p. 169).

Por su parte Jesús Rodríguez Vaquero expone que:

Para definir el turismo urbano, de ciudad o de espacios urbanos, existen dos perspectivas diferentes: cualquier modalidad de actividad turística que se lleve a cabo dentro de un espacio catalogado como urbano y conjunto de actividades específicamente ligadas a la esencia de la ciudad más vinculadas con prácticas económicas (negocios), académico-formativas (estudios, seminarios, simposios, eventos y congresos) y sociales en general, que lleven a cabo los propios usuarios turísticos. En definitiva, es el que se realiza en la ciudad sobre el modelo de modo de vida urbano y comprende todas aquellas actividades que realizan los turistas y visitantes durante su estancia en la ciudad, ya sean culturales, recreativas o profesionales (2009, p.174).

Igualmente, Priestley y Llurdés I Coit explican que el turismo urbano es:

Una modalidad de turismo que se desarrolla específicamente dentro de una ciudad (o cualquier espacio geográfico urbano) y engloba todas las actividades que los visitantes realicen –dentro de ella- durante su estancia: desde conocer y visitar sus puntos de interés (plazas, edificios públicos e históricos, museos, monumentos) hasta realizar actividades relacionadas con la profesión y los negocios (2001, p. 173).

Conceptualizando sobre el turismo urbano también se encuentran académicos como Fernando Vera Rebollo, Francisco López Palomeque, M. J. Marchena Gómez y Salvador Anton Clavé (2011), quienes en su libro *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*, optaron por hablar de *turismo metropolitano* asumiéndolo como una prolongación del habitual urbano, privilegiando su vinculación con el turismo patrimonial y cultural.

Autores como Cazes (1998) y Marchena Gómez (1995) también enfatizan en la necesidad de hablar de un turismo urbano que hizo tránsito a uno metropolitano en donde la seducción, el consumo, la imagen y la puesta en escena, entre otras variables, se destacan.

Turismo cultural

Otro concepto que resultó pertinente revisar fue el de turismo cultural. Desde Chías se construye así:

Entendemos por producto turístico cultural la propuesta de viaje, fuera del lugar de residencia habitual, estructurada desde productos y ofertas culturales a las que se incorporan servicios turísticos (transporte, alojamiento, guías de viaje, etc.). Posteriormente lo convierten en ofertas dirigidas al público. Una oferta turístico cultural es, pues, un producto turístico cultural promocionado a través de las redes de venta y/o de comunicación turística (2002, p. 4).

Moreno Delgado, indica que turismo cultural es:

La actividad turística en la que se produce un acercamiento total o parcial de los visitantes hacia el patrimonio cultural (material e inmaterial) a través de la gestión cultural y turística en el territorio visitado, y en el cual tiene lugar la ocurrencia de un conjunto de experiencias de diferente intensidad, de acuerdo a cuan intenso sea el encuentro entre el turista y los atractivos patrimoniales (2008, pp. 38-41).

Por último, unido a la anterior apreciación, está la definición de turismo cultural dada por la OMT (2007, [en línea]) cual expresa que este es: “un fenómeno social, cultural y económico relacionado con el movimiento de las personas a lugares que se encuentran fuera de su lugar de residencia habitual por motivos personales o de negocios/profesionales”.

Ampliando esta definición se encuentra Hall (2005), quien expresa que además de lo anterior, la conceptualización debe abarcar la complejidad del sistema en la medida en que involucra no solo individuos sino recursos, empresas, productos, motivaciones, servicios, actividades económicas, beneficios, con respuestas y aproximaciones múltiples.

El turismo cultural queda definido como el viaje turístico que se realiza con la motivación de conocer, comprender y disfrutar la complejidad de los elementos igualitarios y diferenciadores en los aspectos materiales, espirituales, afectivos, emocionales e intelectuales característicos del grupo social de destino.

Recurso turístico

Aunque el recurso turístico se define por su capacidad para satisfacer diversas necesidades humanas y no por su propia existencia, sí se puede por lo menos asumir una definición al respecto. En este caso se tomó la de la OMT, la cual lo define como “todos los bienes y servicios que, por intermedio de la actividad del hombre y de los medios con que cuenta, hacen posible la actividad turística y satisfacen las necesidades de la demanda” (OMT, 2007, [en línea]).

Desde esta definición, un patrimonio se puede considerar turístico a partir del momento en que los visitantes se interesen por él y se convierte en recurso cuando hay intervención humana en el mismo. O lo que es lo mismo, para que haya turismo en un lugar determinado debe existir un recurso a ser consumido y una motivación personal para su consumo, en tal sentido, los recursos son la materia prima del turismo. Entonces, se habla de recursos turísticos cuando se aluden a los elementos naturales, culturales y humanos capaces de motivar el desplazamiento de los individuos en su búsqueda durante sus tiempos de ocio.

Producto Turístico

Respecto a producto turístico existen múltiples definiciones, se tomaron aquí las que más se vinculaban con la investigación, entre estas la más conocida la de Roberto Boullón:

[...], a la acepción económica de producto hay que sumar otra, que a partir del consumidor establece que, para este, el producto turístico es aquel que le permite pasear, visitar los atractivos turísticos o hacer deportes. [...] un paquete turístico, alguno de los componentes del servicio básico como una noche de hotel, algún atractivo que toma entidad propia, un país, una región, un continente, o propiamente dicho un centro turístico (2004, pp. 33-40).

Gilber (1990) expresa que el producto turístico no es otra cosa que una amalgama de diversos bienes y servicios, los cuales se ofrecen como una experiencia de actividad a los turistas.

También, Pierce (1989) se refiere al producto turístico como una combinación en la que se encuentran productos y servicios, disponibles en un lugar que, por ofrecer una experiencia integral a los consumidores-turistas, atraen visitantes.

Josep Chias (2005), expone “producto turístico, aquello que el público puede comprar, aunque sea gratuito, y usar” (p. 10) y agrega que es aquel recurso que puede presentar una o varias actividades accesibles para el público. En tal virtud, en el momento en que los recursos se establecen para el disfrute y uso del turista, estos se convierten en productos.

Por su parte, Kotler (1992) indica que el producto turístico se puede definir como “todo aquello susceptible de ser ofrecido para satisfacer una necesidad o un deseo” (p. 5), pero, estos no se pueden limitar solo a objetos físicos, también deben incluirse en este; los individuos, las experiencias, la organización, los lugares, las ideas y hasta la información.

Middlenton (1994) y Perelló (2001) se encuentran en su argumentación; por su parte, Middlenton dice que el producto turístico se ofrece en el mercado turístico y se consume en el lugar de prestación del servicio, por lo tanto, el consumidor debe ir hacia él y, posteriormente, retornar al lugar de donde provino. Entonces, producto turístico para este autor es el conjunto de atractivos, servicios, equipamientos, infraestructuras y organizaciones que satisfacen deseos y necesidades de los turistas. Mientras, Perelló sostiene que producto turístico es el conjunto de elementos tangibles e intangibles en los que se deben incluir recursos turísticos, infraestructuras, equipamientos, actitudes, servicios, imágenes, valores y demás beneficios que atraen a consumidores potenciales que están a la búsqueda de satisfacer expectativas y motivaciones en sus tiempos de ocio.

Por la misma vía va Miguel Ángel Acerenza, quien dice que:

Desde el punto de vista conceptual, el producto turístico no es más que un conjunto de prestaciones, materiales e inmateriales, que se ofrecen con el propósito de satisfacer los deseos o las expectativas del turista... Es en realidad, un producto compuesto que puede ser analizado en función de los componentes básicos que lo integran: atractivos, facilidades y acceso (1993, p. 23).

En esta investigación se asumió la definición de la OMT, la cual establece que es el conjunto de servicios y bienes que se ponen a disposición de los usuarios, que, a la vez, están compuestos por recursos, atractivos, planta turística, servicios complementarios, infraestructura básica y medios de transporte.

Atractivo turístico

Dice Ramírez Blanco (1998) que muy a menudo se presenta para los estudiosos del turismo la asimilación de los términos recurso y atractivo turístico, presentando como única diferencia, entre uno y otro, que el atractivo turístico se caracteriza por despertar tal tipo de interés en la gente que los motiva a abandonar el lugar en el que desarrollan sus actividades cotidianas para desplazarse hacia el atractivo turístico que por demás puede de ser de índole natural, social, cultural, político o de cualquier otra naturaleza. Igual, lo expresa el diccionario argentino de turismo: “atractivo turístico es el elemento natural, cultural, deportivo o de cualquier otro tipo que pueda generar suficiente interés para atraer turistas” (DNT, s.f., p. 1970).

Por su parte, Boullón (1985) dice que el atractivo o los atractivos turísticos en plural, son la materia prima de la que está hecha la planta turística o lo que es lo mismo, la planta turística funciona porque existen los atractivos turísticos.

Un autor como Acerenza (1984), expresa que hablar de atractivo turístico es aludir al componente de mayor relevancia de un producto turístico, ya que los atractivos son los que establecen que un turista seleccione un lugar para su visita pues, “son capaces de satisfacer las motivaciones primarias de viaje de los turistas” (p. 213).

En tal sentido, se puede decir que los atractivos se derivan de los recursos turísticos, al mismo tiempo que los recursos producen atractivos, para ello, se requiere de un proceso de conversión (de recurso en atractivo) en el que se busca el reconocimiento y la visita por parte del turista. Sin olvidar como lo expresa Navarro que:

[...], en línea con Sancho (1998: 131-132) y con distancia de Gurría di Bella (1991: 48), se considera que la diferencia entre recurso turístico y atractivo turístico no depende de la perspectiva del sujeto, sino de la perspectiva del objeto: un bien es recurso turístico en tanto no haya sufrido un proceso de conversión, pero, mediante gestiones deliberadas para favorecer el contacto directo con los visitantes, se transforma en atractivo turístico. La transformación del atractivo en un producto turístico (paquete o combinación) y del producto en macroproducto son procedimientos posteriores (2015, p. 352).

Antecedentes históricos del nodo

El área de estudio en tiempos prehispánicos fue habitada por los Muiscas, comunidad indígena perteneciente a la familia lingüística Chibcha. Esta ubicación era estratégica ya que tenían acceso a una significativa variedad de recursos alimenticios y materiales para la fabricación de utensilios y herramientas; factores que fueron muy llamativos para que los españoles decidieran erigir una ciudad en esta zona. Desde la fundación de Bogotá, el primer lugar de desarrollo urbano fue desde la Plaza Mayor (hoy Plaza de Bolívar) hacia el río Vicachá (hoy San Francisco). Este río constituyó por mucho tiempo el límite de la ciudad de Santa Fe, es decir, donde hoy está el eje ambiental de la Avenida Jiménez.

Según Vargas (2007), desde su origen esta zona fue de gran importancia para el funcionamiento y organización de ciertas prácticas cotidianas. Constituyéndose en el primer eje de desarrollo urbano, que llegaba hasta la Plaza de las Yervas (hoy Parque Santander), lo que influyó en la construcción de varios puentes sobre el río Vicachá. El primero fue en madera en 1551 para conectar con la Plaza Mayor (hoy Plaza de Bolívar) sobre la Calle Real (hoy carrera 7ª), al

que llamaron Puente de San Miguel, el cual fue destruido en más de una oportunidad por las crecientes aguas.

Esta ubicación que incluye el paso de la principal calle de la ciudad sobre el principal río de la misma, hizo que el eje tuviese un papel importante en las dinámicas urbanas desde el siglo XVI, pues por allí han pasado diversas celebraciones desde tiempos remotos como, carnavales, procesiones y desfiles militares.

Respecto a la hidrografía, las principales fuentes de agua para el consumo de la ciudad se localizaban en los cerros orientales, incluyendo el río San Francisco, utilizado a lo largo del periodo colonial para otras actividades como el lavado de ropas y el funcionamiento de molinos, así como para el vertimiento de desechos. Como consecuencia de esto, para finales del siglo XIX, ya en el periodo republicano, el río mismo, sus riberas y el paisaje aledaño se deterioraron a tal punto que prácticamente era una cloaca. Para ese momento, la ciudad seguía creciendo, principalmente en términos demográficos, pues la población de la ciudad tuvo un incremento del 76% entre 1898 y 1918 (Mejía, 1998). Lo que llevó a una crisis sanitaria en la capital, pues las fuentes de agua cada vez suministraban menos agua de buena calidad, y a su vez, cada vez más su papel de alcantarillas se reforzaba (Osorio, 2008).

A comienzos del siglo XX emergió en Bogotá, como en muchas otras ciudades, una preocupación por el mejoramiento de las condiciones higiénicas de las urbes, para lo cual la intervención sobre las fuentes de agua era esencial. Atuesta (2011) demuestra cómo el río San Francisco fue un elemento central en este proceso, el cual iba mucho más allá de lo estrictamente higiénico para localizarse en un anhelo de “modernizar” la ciudad por parte de las élites burguesas que se estaban posicionando en la capital.

Según Zambrano (2007), esta intervención tenía también como propósito usar el espacio público como un lugar de educación del ciudadano. En el caso del río San Francisco, su intervención era clave para demostrar la capacidad política y técnica de los nuevos grupos burgueses. La solución ideada consistió en su canalización y ocultamiento (Atuesta, 2011).

Así fue como el río desapareció del paisaje de la ciudad para darle paso a una avenida que transformó el mapa vial del centro, pero, sobre todo, la imagen urbana. El nombre Avenida Jiménez de Quesada se otorgó según el Acuerdo 31 de 1917, a cada trayecto que iban canalizando del río San Francisco, etapa tras etapa. Como lo muestra Atuesta, lejos de consideraciones técnicas la canalización respondió a las posibilidades económicas del gobierno y de los vecinos del río.

La importancia del nodo del río y la carrera Séptima se puede reafirmar con el hecho de que esta parte fue la primera que se intervino de todo el proyecto, pues se ha caracterizado siempre por ser una zona de comercio con un permanente

flujo de personas y dinero, por lo que la localización de locales de comida y hoteles desde finales del siglo XIX fue en aumento, así como la construcción de establecimientos financieros, políticos y locales de comercio informal.

Por otra parte, son variados los estilos arquitectónicos en torno a este cruce, pues en sus proximidades se pueden encontrar edificaciones que datan desde la colonia, la república y otros denominados modernos como el icónico edificio del periódico *El Tiempo* y la sede del Banco de la República. De esta manera, el ideal modernizador que transformó un río en avenida, reemplazó un espacio de casas de dos pisos en grandes edificios de concreto, calles amplias para autos, locales de reunión como cafés, salones de té, comercio, habitación y turismo como espacios de progreso (Atuesta, 2011), incluyendo la ampliación de la avenida entre las actuales carreras séptima y octava.

Así como se convirtió en la primera calle avenida de la ciudad, en 1999, con los diseños del arquitecto Rogelio Salmona, se transformó en una vía innovadora al recuperar la memoria del río San Francisco o Vicachá generando un espejo de agua en un canal artificial que corre desde la Quinta de Bolívar hasta la Plaza de San Victorino, recobrando para la historia el paisaje que tenía esta zona, llamado ahora Eje Ambiental de la Avenida Jiménez, intervención que le dio otra cara a este sector, al que se vinculó sistema de transporte masivo de la ciudad.

Por lo tanto, fiel a su pasado colonial y republicano, el nodo no fue ajeno durante el siglo XX, a los grandes eventos de la ciudad, lo que le valió ser objeto de transformación y evidencia de destacados hechos históricos. Por este eje pasó el tranvía, primero tirado por animales, y luego por energía eléctrica, permitiendo la conexión con sectores de la ciudad cada vez más distantes.

Muy cerca de la intersección fue asesinado, en 1948, el líder liberal Jorge Eliécer Gaitán, evento conocido históricamente como El Bogotazo y que marcó el inicio de La Violencia, periodo histórico en el que se agudizó el conflicto bipartidista por la toma del poder más allá de las urnas. Así mismo, este nodo ha sido escenario y testigo de infinidad de manifestaciones que han tenido por destino final la Plaza de Bolívar en su trayecto por la carrera Séptima que, en la actualidad, es objeto de transformación gracias a las obras destinadas a su peatonalización. Con esto se espera que esta parte de la ciudad juegue un nuevo papel en la economía y la cultura urbana, al otorgar un mayor énfasis en la movilidad no motorizada y su fortalecimiento como atractivo turístico, convirtiéndose en una nueva apuesta de la séptima en el centro de la capital.

Las plazas como nodos simbólicos

Al igual que para el área de estudio, las plazas, plazuelas y parques próximos, constituyen nodos importantes para la ciudad. Estos lugares dinamizaron las

prácticas cotidianas al configurarse como espacios de encuentro con una gran carga simbólica para habitantes y foráneos en una ciudad que deforestó, a un gran costo, sus cerros tutelares para el empleo de leña para las actividades domésticas principalmente. Estos parques, metáfora de una naturaleza interiorizada traída desde las afueras de la ciudad, para ser domesticada y reducida a mera expresión ornamental complementaria de las fachadas y estériles calles del centro fundacional, bruñeron su ornamentación con la implementación de cerramiento en forja, bancas y luminarias simulando las imágenes de postal venidas de Europa.

En razón a lo anterior y de acuerdo con Cendales, desde finales del siglo XIX la mayoría de las plazas coloniales habían sido transformadas en jardines o parques, como la Plaza de Bolívar y la Plaza de Santander. Si bien ambas tienen una efigie de alguien representativo de la Independencia, a comienzos del siglo XX y bajo los aires de la imberbe república, se remodelaron rodeándolas de árboles y flores, especialmente de plantas nativas como sietecueros, araucarias, entre otras, y flanqueadas por una ornamentada verja, muchas de ellas de origen europeo.

La iniciativa de construir más parques, se sustentaba en la carencia de áreas verdes como espacios de disfrute y descanso, a semejanza de algunas ciudades europeas. Además, se necesitaba preservar las condiciones de salubridad en la ciudad, pues a medida que crecía Bogotá, las áreas naturales cercanas como los ríos y los cerros mostraron deterioro. No obstante, desde los años 20 del pasado siglo, se transformaron algunos parques eliminando las verjas y acondicionando fuentes de agua, como ocurrió con el Parque Santander, lo que incrementó la afluencia de visitantes, sin restricciones de horario.

Referencia espacial

La zona de estudio hace parte del “corazón” de la capital colombiana. Comprende el área de influencia del nodo Avenida Jiménez con carrera séptima, delimitado por las vías que lo conforman y que comunica a su vez, con los nodos más próximos a la misma, como son, al norte, el Parque Santander; al oriente, la plaza-parque de Los Periodistas; al sur, la plazoleta del Rosario y, al occidente, la Plaza de San Victorino.

En términos topográficos, la parte oriental es más alta que la occidental, lo que se deriva del trazado de la Avenida Jiménez sobre el antiguo curso del río San Francisco, que nace en los Cerros Orientales, uno de los principales elementos y referente del paisaje bogotano. La cercanía con los cerros Orientales, lleva a que en esta parte de la ciudad llueva más que hacia el occidente, en Bosa y Kennedy, por ejemplo. Según el IDEAM (1997), la temperatura promedio es de 14°C, por lo que, en general, el clima es frío y la precipitación de 1000 mm al

año, teniendo dos periodos de máximas lluvias especialmente en abril y octubre, manteniendo una humedad relativa media–alta.

La ubicación de la capital, fundada en 1538 por Gonzalo Jiménez de Quesada, a más de 2.500 metros sobre el nivel del mar, ha sido cuestionada por estar alejada de las costas y principales rutas de comunicación con el océano Atlántico principalmente. Sin embargo, su paisaje, asimilado por los conquistadores con Granada en España, así como su clima de tendencia seca y relativamente frío y la presencia de una cultura indígena sobresaliente como la Muisca, hicieron que los españoles decidieran establecer allí un asentamiento, que desde entonces ha fungido como centro político y de control de territorios y poblaciones más allá de su jurisdicción. Semanas de tránsito a lo largo del río Magdalena en donde el asedio de tribus hostiles, mosquitos y un clima cruel redujeron el grupo de conquistadores, hicieron que las tierras de la sabana fueran un aliciente para emprender la búsqueda de Eldorado.

A lo largo de la historia de Bogotá el nodo de las actuales carrera Séptima y Avenida Jiménez, ha representado un lugar estratégico en muchas de las principales dinámicas de la ciudad. De una parte, la carrera Séptima ha sido desde el siglo XVI el camino que comunica la actual Plaza de Bolívar, donde se ubican las instituciones político-culturales más importantes del país, con el norte de la ciudad.

En su sentido contrario, comunicaba a los prehispánicos con Zipaquirá y Nemocón, con el fin de abastecerse de la sal, por lo que a esta vía se le conoció como “la ruta de la sal”.

Por otra parte, la Avenida Jiménez, recuerda el papel que aun hoy juegan los elementos del entorno como los Cerros Orientales y el río San Francisco (hoy canalizado y parcialmente descubierto) en la vida de la capital. Pero, también es reflejo de la manera en que la ciudad ha buscado construirse en diferentes momentos, pasando de las chozas, a las viviendas de adobe y tapia pisada, a las torres de concreto, metal y vidrio; de los caminos empedrados, a las avenidas en asfalto como el “Eje Ambiental”, semi peatonalizado en la actualidad.

En términos político-administrativos, el área de estudio hace parte de dos localidades: en el sector de la Plazoleta del Rosario, hacia el sur de la Avenida Jiménez, corresponde a la localidad de La Candelaria; el resto pertenece a la localidad de Santa Fe, siendo la Avenida Jiménez el límite entre ambas localidades. En su conjunto, conforman el llamado “Centro Histórico” de Bogotá.

Lo metodológico

La investigación fue de naturaleza cualitativa descriptiva. En tal sentido se realizó lo siguiente:

- Se revisó la literatura construida en torno a las variables; huella cultural, imagen, paisaje urbano, turismo urbano, turismo cultural, recurso turístico, producto turístico y atractivo turístico.
- Se hizo revisión documental de carácter histórico para la contextualización histórica.
- Se referenció espacialmente el nodo.
- Se hizo trabajo de campo para identificar los atractivos turísticos.
- Se construyeron fichas de análisis y se diligenciaron las fichas de inventario turísticos: Formato único para la elaboración de inventarios turísticos de 2009.

Conclusiones

Efectivamente, los recursos que se hallan en el nodo de la Avenida Jiménez con carrera Séptima de Bogotá pueden asumirse como atractivos turísticos, toda vez que tanto los residentes locales, como los turistas nacionales y extranjeros dejan sus lugares cotidianos para desplazarse hasta este lugar, pues, despierta en ellos, el interés por conocer el transcurrir de gran parte de la historia de la capital del país, pero, también de Colombia.

La investigación permitió condensar, en torno al tema trabajado, aspectos claramente diferenciados cuya relevancia puede abordarse en tres aspectos importantes, siendo estos los estilos, las épocas y los acontecimientos. Todos ellos han marcado el devenir histórico de nuestro país, con sus aciertos y desaciertos, que han convertido el cruce de la Avenida Jiménez con carrera Séptima de Bogotá, en la meca de nuestra cultura, nuestra idiosincrasia.

Si bien los estilos arquitectónicos que conforman la historia y legado edilicio del país no están presentes en su totalidad en el nodo, los existentes expresan con suficiencia, a través de la mixtura de sus fachadas y tipologías arquitectónicas, los periodos históricos en los que los más versados, han segmentado cronológicamente el actual territorio desde su origen prehispánico.

En razón a ello, los estilos han marcado las diferentes épocas en las que las sociedades que nos precedieron, dejaron una profunda huella, al consignar en la literatura, la música y demás fuentes, entre ellas la epidermis del nodo, vestigios de otras costumbres y visiones, locales y universales.

En consecuencia, estilos y época se conjugan para fijar nuestro legado en la memoria colectiva y el nodo no es ajeno a ello. Como parte de este proceso, las marcas y recuerdos presentes alrededor nos recuerdan la ruta de la sal que fuimos, el festival iberoamericano de teatro que somos, y el caudillo del pueblo

que pudimos ser porque las vivencias con sus acentos culturales y sociopolíticos, definen lo que somos.

Recomendaciones

Se recomienda a la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca continuar fortaleciendo con investigaciones al respecto la línea institucional de *investigación Patrimonio Construido y Sociedad y Cultura*, por cuanto, no solo alimentan dos de los programas de la misma: construcción y gestión de la arquitectura y turismo, sino que contribuyen a la apuesta por la interdisciplinariedad de las instituciones de educación superior.

Se recomienda la realización de una segunda fase de la investigación cuyo objetivo sea la resignificación de dichos atractivos turísticos.

Referencias

- Acerenza, M.A. (1993). *Promoción Turística: un enfoque metodológico*. México: Trillas.
- Acerenza, M.A. (1984). *Administración del turismo: conceptualización y organización*. México: Trillas.
- Atuesta, M. (2011). La ciudad que pasó por el río. La canalización del río San Francisco y la construcción de la Avenida Jiménez en Bogotá a principios del siglo xx. *Revista Territorios*, 25, 191-211.
- Barreto, M. (2009). Turismo urbano: estrategias de planificación. En *Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural de la Ciudad de Buenos Aires*, (pp. 166-191). Buenos Aires: Temas de patrimonio cultural 26.
- Burnett, T.E. (2010). *Primitive Culture*. Inglaterra: Cambridge University Press.
- Boullón, R.C. (2004). *Planificación del espacio turístico*. México: Trillas.
- Cazes, G. (1998). *La renovación del turismo urbano. Problemática de investigación*. En Marchena, M. (Ed.), *Turismo urbano y patrimonio cultural. Una perspectiva europea*, (pp. 81-87). Sevilla: Diputación de Sevilla.
- Chias Suriol, J. (2002). *Del recurso a la oferta turístico cultural: catálogo de problemas. Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional del Turismo Cultural*, 5 y 6 de noviembre, Salamanca, España.
- Chias, J. (2005). *El turismo de ciudad Desarrollo y marketing turístico de ciudades*. Barcelona, Buenos Aires, Sao Paulo: Chias marketing.
- Fernández, G. (2004). *La imagen de ciudad como recurso para la gestión estratégica del desarrollo urbano*. Noticias Delnet número 33, enero – febrero 2004. Centro Internacional de Formación de la OIT.

- Gilbert, D.C. (1990). Conceptual issues in the meaning of tourism. Progress of tourism, recreation and hospitality management. *Londres: Belhaven Press* 2, 4-27.
- Gómez, A. (2012). Criterios metodológicos para el análisis de la calidad visual del paisaje urbano y su sostenibilidad. 1º congreso internacional en gestión y control de la calidad del aire, auditiva y visual. Eje temático 4. Control de la contaminación visual en el paisaje urbano. Bogotá.
- Hall, M.C. (2005). *Tourism Rethinking the Social Science of Mobility*. United States: Pearson Education.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y Alcaldía Mayor de Bogotá. (2007). *Estudio de la caracterización climática de Bogotá y Cuenca Alta del Río Tunjuelo*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Ipiña, O. y Isaac, O. (2013). *Crítica conceptual sobre el uso y la definición del término de Imagen Urbana*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Jiménez, V. (2012). *El concepto de "Cultura" en el siglo XVIII*. Iniciación a la investigación literaria. Investigación y elaboración electrónica de repertorios conceptuales y anotación crítica de textos literarios de los siglos XVIII y XIX. Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Granada. Tomado de: <http://www.ugr.es/~inveliteraria/PDF/CULTURA.pdf>
- Kotler, P. (1992): *Introducción al marketing*. Madrid: Prentice Hall.
- Middleton, V. (1994). *Marketing in Travel and Tourism*. Londres: Butterworth.
- Mejía, P.G. (1998). *Los años del cambio. Historia urbana de Bogotá, 1820-1910*. Bogotá: CEJA.
- Marchena, M. (Ed.). (1995). *Turismo urbano y patrimonio cultural. Una perspectiva europea*. Diputación de Sevilla.
- Moreno Delgado, N.L. (2008). *Modelo para el desarrollo del concepto de productos turísticos culturales. Contexto Varadero – Matanzas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas. Facultad de Ingeniería Industrial – Economía. Departamento de Economía. Cuba: Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Matanzas.
- Navarro, D. (2015). *Recursos turísticos y atractivos turísticos: conceptualización, clasificación y valoración*. España: Universidad de Murcia.
- Nova Castillo, G. (2006). *Análisis y precisiones en torno al concepto de turismo urbano y determinación del tamaño muestral e instrumento de investigación para la prueba del modelo propuesto*. Facultad de Ciencias Económicas. Universitat de Valencia.
- Organización Mundial del Turismo (OMT). (2007). *Glosario Básico de términos*: Naciones Unidas.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (1982). *Declaración Universal de la UNESCO sobre la Diversidad*

- Cultural. Recuperado de <http://www.unesco.org/new/es/mexico/work-areas/culture/>
- Osorio, J. (2008). Los cerros y la ciudad: crisis ambiental y colapso de los ríos de Bogotá al final del siglo XIX. En G. Palacio (Ed.). *Historia ambiental de Bogotá y la Sabana 1850-2005* (pp. 169–193). Leticia: Universidad Nacional de Colombia.
- Perelló, J. (2001). *Desarrollo y promoción de productos turísticos*. Disponible en <http://intranet.uclv.edu.cu/fiit/cetur/comercializacionturistica>
- Pearce, D. (1989). *Tourist Development*. New York: Wiley.
- Pérez, E. (2000). *Paisaje Urbano en Nuestras Ciudades*. Bitácora Urbano-Territorial No. 4. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Priestley, G., & Llurdés I Coit, J.C. (2001). Turismo urbano. En Barrado y Calabuig (Ed.). *Geografía mundial del Turismo*. (pp. 151-183). Madrid: Síntesis.
- Ramírez Blanco, M. (1998). *Deontología y Conciencia turística*. México: Diana.
- Rodríguez Vaquero, J. E. (2009). Turismo urbano y sistema territorial. Almería, modelo emergente. *Nimbus*, 23-24, 171-181.
- Vargas Lesmes, J. (2007). *Historia de Bogotá, Conquista y Colonia*. Bogotá, Alcaldía de Bogotá.
- Vera Rebollo, F., López Palomeque, F., Marchena Gómez, M.J., & Anton Clavé, S. (2011). *Análisis territorial del turismo y planificación de destinos turísticos*. Valencia: Tirant lo Blanch.
- Zambrano, F. (2007). *Historia de Bogotá, Siglo XX*. Bogotá: Alcaldía de Bogotá.
- Zaid, G. (2007). *Los antropólogos, dueños de la cultura*. Letras Libres. Publicado el 30 de abril de 2007 en <http://www.letraslibres.com/mexico-espana/los-antropologos-duenos-la-cultura>

De metáforas interpersonales en el ámbito económico

Clarena Muñoz Dagua

Jorge Vigoya Casas

*El secreto de la creatividad está en dormir bien
y abrir la mente a las posibilidades infinitas.
¿Qué es un hombre sin sueños?*

Albert Einstein

Introducción

En la divulgación de las ciencias económicas, como sucede con otras disciplinas, los autores recurren al uso de mecanismos discursivos para aclarar conceptos especializados y facilitar la comprensión. Uno de estos recursos es la metáfora que, hasta la primera mitad del siglo xx fue considerada como un simple adorno literario.

Al examinar las maneras como los autores expresan las teorías económicas, es innegable la cantidad de representaciones metafóricas que deben utilizar para explicar el mercado, las relaciones de poder, las finanzas, las decisiones políticas, las estrategias empresariales y los conceptos propios de la economía: desarrollo, crecimiento, consumidor, productor, equilibrio, desequilibrio, excesos, escasez, ganancia, moneda, dinero, entre otros.

En correspondencia con las investigaciones sobre la metáfora en las disciplinas, en otros trabajos se ha destacado la función pedagógica (Muñoz y Medina, 2017; Muñoz, 2009). No obstante, interesa en esta oportunidad, examinar de manera integral, no solo la metáfora léxica, sino el entorno discursivo donde esta se produce –metáfora interpersonal–, la cual, acorde con estudios previos (Muñoz, 2014), abre el camino hacia una nueva información para el lector.

En la exposición, primero se presenta un marco para el estudio de las metáforas en el ámbito económico; luego, se hace referencia al concepto de metáfora interpersonal léxico-gramatical y sus posibilidades de análisis; en tercer lugar, se examinan ejemplos de variantes de metáforas interpersonales vinculadas al modo del discurso, a partir del corpus compuesto por 15 artículos escritos directamente por economistas, en cinco revistas de amplia circulación académica. Al final, las consecuentes reflexiones.

Metáforas en el ámbito económico

En la economía, las representaciones metafóricas han sido esenciales tanto para el desarrollo de sus marcos conceptuales y los postulados que los respaldan, como para la defensa y argumentación de los criterios involucrados en su estudio. De acuerdo con McCloskey (1985), en el devenir de la ciencia económica, la metáfora

se ha erigido como herramienta eficaz para conseguir la expresión clara y acertada de los modelos y conceptos que entran a la escena de este ámbito de la ciencia.

Es sabido, y con amplia demostración, el papel de la retórica y la dialéctica, con todos sus mecanismos discursivos, en la gran batalla librada en el marco de la economía clásica, entre la teoría base del capitalismo, de Adam Smith, y el ataque recurrente de sus mayores críticos como Karl Marx y sus seguidores.

Así mismo, la retórica y sus recursos de argumentación, entre los cuales la metáfora constituye una figura esencial, se hicieron evidentes con la entrada y el fortalecimiento de la teoría keynesiana en la mayoría del hemisferio occidental, que dominó la escena político-económica desde el fin de la Segunda Guerra Mundial y hasta principios de los 70. Metafóricamente, este periodo es denominado por algunos como *la edad de oro del capitalismo*. Los cambios de la primera mitad del siglo xx, que dejan ver la fusión de la política con la economía, fueron expresados mediante el lenguaje metafórico, el cual llega a su máximo apogeo durante la Guerra Fría.

Así las cosas, los trabajos de economistas como Henderson (1982), McCloskey (1985) y un artículo publicado en 1983 por Claude Menard (como se citó en Gómez Ferri, 1997, p. 60), donde se estudia la importancia de las analogías en el razonamiento económico, a través de las palabras *máquina* y *corazón*, señalan la importancia de la metáfora como recurso que permite perfilar un determinado tipo de realidad económica. Estudios como los de Klammer y Leonard (1994), plantean, entonces, que la metáfora desempeña tres funciones esenciales en el discurso.

Primero, las metáforas pedagógicas, que tienen una función didáctica: además de dar claridad al texto, facilitan la exposición y la comprensión de los conceptos especializados. De acuerdo con los autores, por su carácter, es el tipo más reconocido por científicos y metodólogos, pero son casuales, momentáneas y efímeras. Ejemplo de ellas son las que se utilizan en el aula de clase para aclarar los conceptos (Muñoz y Medina, 2017).

Segundo, las metáforas heurísticas, cuyo propósito es potenciar alguna idea o concepto. Muestra de esta función se encuentra en la metáfora *capital humano* que, de acuerdo con McCloskey (1985), fue utilizada por Theodore Schultz para conceptualizar un fenómeno, el de los recursos no crematísticos de las familias campesinas pobres. Según él, cierto día Schultz entrevistó a una vieja pareja de granjeros pobres y se sorprendió por lo felices que estaban. Les preguntó la razón para esa actitud, a pesar de su pobreza. Ellos le respondieron: “Está usted equivocado, Profesor. Nosotros no somos pobres. En lugar de ir al colegio, hemos empleado nuestra granja para educar a cuatro hijos, sustituyendo el Derecho y el latín por fértiles tierras y corrales bien provistos. Somos ricos”.

En tercer lugar, las metáforas constitutivas, las cuales funcionan a nivel global y determinan la efectividad de las metáforas pedagógicas y heurísticas. Es el caso de términos que se establecen para determinados propósitos de la teoría como sucede con la visión de la economía como una entidad mecánica, una máquina regulada por fuerzas individuales que la mantienen continuamente en un estado de equilibrio. Esta función es más clara en los estudios de Philip Mirowski (1997) quien en sus trabajos sostiene que la metáfora en economía es más que un instrumento heurístico y que muchas veces hace parte de su comprensión ontológica y metodológica. En *Los agentes económicos*, como cyborgs por ejemplo, hace referencia a los rasgos característicos de la renovación de las ciencias y explica cómo la economía ha debido, en el contexto contemporáneo, trazar el camino hacia las ciencias cibernéticas, por lo cual, los agentes responsables de la actividad de producción y distribución económica, las familias, las empresas y el Estado, deben dar un viraje hacia esa dirección.

Aparte de estas tres funciones, otros estudios centrados en el discurso de divulgación destacan el papel de la metáfora para ampliar el contenido, subrayar el sentido del texto, producir emoción y hacer más próximo el objeto de estudio. Es el caso de Susana Gallardo (2012), quien en un corpus de artículos de economía del diario *La Nación*, de Buenos Aires (Argentina), ilustra cómo las actividades y decisiones humanas son representadas como fenómenos de la naturaleza, en particular, eventos violentos; así, por ejemplo, la crisis aparece con las características de un sismo:

Por primera vez desde las horas dramáticas que vivió el planeta financiero en septiembre de 2008, los expertos vaticinan que el nuevo huracán que amenaza los mercados soplará simultáneamente en tres frentes: Asia, Europa y Estados Unidos. [...] En previsión de una jornada crucial, que puede precipitar los mercados a un nuevo terremoto, los 23 miembros del consejo directivo del BCE mantuvieron anoche una reunión de emergencia para adoptar un auténtico plan de guerra contra la especulación (*La Nación*, 9 de agosto, 2011).

De igual manera, en otros estudios se ha documentado cómo el mercado, al igual que los salarios, los empleos y los precios son personificados (Gallego, 2012). Así, a la manera de un organismo vivo, a estos se les mide la temperatura y sufren; mejoran o se debilitan; asumen comportamientos, suben y bajan, se alinean, entran en escena, se paralizan y, por el contrario, se movilizan sin cesar.

Luego, la importancia de los mecanismos retóricos en los textos escritos por especialistas de una disciplina, radica en que estos se utilizan porque cumplen una función esencial en el discurso (Muñoz, 2014). Sobre este tema de las funciones de las metáforas en la divulgación de las disciplinas, vale la pena aclarar que, aunque hay trabajos donde se ha demostrado la potencialidad de este recurso,

todavía queda mucho camino por explorar, en el sentido de las funciones propuestas por Goatly (1997) para los estudios de las representaciones metafóricas, tales como llenar los espacios o vacíos léxicos, explicar y servir de modelo, re-conceptualizar, argumentar mediante analogía, sostener una ideología, expresar actitud emocional, cultivar la intimidad, realizar llamados a la acción o solución de problemas, estructurar el texto y destacar y poner en primer plano.

En este contexto, aquí se retoma la función de la metáfora como mecanismo propicio para la explicación de conceptos científicos y recurso de contacto con el lector en el que se hace evidente el criterio, actitud o juicio del escritor sobre la validez de su proposición (Muñoz, 2014).

La metáfora interpersonal léxico-gramatical en el discurso de divulgación

Aunque habitualmente la metáfora se asocia con una variación en el uso de las palabras –metáfora léxica–, interesa en este trabajo introducir, al mismo tiempo, la metáfora como variación en las categorías gramaticales de la Lingüística Sistémica Funcional (Halliday, 2004), estudiada en trabajos previos sobre divulgación (Muñoz, 2010; 2014) como metáfora léxico-gramatical, debido a que en los textos de divulgación, algunas metáforas tienen una doble función: aparte de explicar conceptos, proyectan el criterio, actitud o juicio del escritor sobre la validez de su proposición o introducen formas discursivas que, además de establecer una relación más próxima con el lector, refuerzan y reproducen ciertas visiones estratégicas de los conceptos que definen.

Desde la tradición aristotélica, la metáfora ha sido entendida como una comparación y sustitución entre dos entidades. El filósofo destaca, en la *Retórica* (2002) y en la *Poética* (2006), al menos tres aspectos del recurso que prevalecen para el discurso de divulgación. Primero, la metáfora es un procedimiento lingüístico que implica una transposición de significado; el filósofo advierte la importancia de crear metáforas que logren captar la semejanza, aun en cosas que se diferencian ampliamente. De allí la importancia de este recurso para hacer conocer fenómenos abstractos o excesivamente técnicos mediante asociaciones con objetos o aspectos del mundo cotidiano.

En segundo lugar, los efectos de la metáfora en su función retórica son claves para la comprensión de su alcance a nivel persuasivo y cognitivo. Para Aristóteles, la metáfora facilita la persuasión a partir de un doble efecto: por un lado, hace aparecer el discurso como natural, y lo natural es verosímil, y, por otro, causa asombro dado que el discurso resulta ingenioso. Con lo anterior, la metáfora logra que el oyente pase de una disposición de ánimo contrario, a aceptar el

punto de vista del orador. Las metáforas son, según el autor, claves para persuadir, pues mediante su concurso se logra conmover a la vez que, en su proceso, incitan a la indagación y ello torna agradable el aprendizaje.

En tercer lugar, las metáforas en el discurso retórico precisan dos propiedades para lograr la comprensión por parte del oyente y su persuasión: poner las cosas ante los ojos y ser apropiadas. Esta especial importancia que el Estagirita da a la elaboración de las metáforas es significativa: esta debe servir para convencer al auditorio y, en ese sentido, provocar un estado de opinión favorable frente al mensaje. De ahí que el orador o escritor debe estructurar cuidadosamente su discurso, procurando siempre utilizar mecanismos que, como la metáfora, favorezcan la construcción de empatía con el oyente o lector.

En la perspectiva del análisis del discurso, Ciapuscio (2005) plantea que las metáforas se muestran como un elemento de conceptualización y formulación poderoso y flexible, que puede adaptarse al destinatario y al contexto discursivo específico debido a su potencial epistemológico y comunicativo. Dado que la actividad científica es esencialmente comunicativa, los textos que crean y divulgan ciencia pueden considerarse como una larga cadena con estaciones iniciales, intermedias y finales. En este recorrido, las metáforas se revelan como un elemento constante y efectivo en las distintas estaciones, caracterizadas por diversas finalidades, destinatarios y contextos discursivos.

Con lo anterior, en un primer acercamiento al corpus seleccionado para describir los modos de construcción metafórica, no es difícil advertir que gran parte de las explicaciones acerca de los conceptos en los artículos de las revistas de economía se hacen mediante la apelación a la metáfora en el sentido tradicional del término, es decir, a la metáfora léxica. En palabras de Goatly (1997, p. 8), la metáfora se produce cuando “una unidad del discurso es utilizada para referirse de manera no convencional a un objeto, a un proceso o a un concepto, o para unir hechos sueltos bajo un concepto general, en una forma no convencional”. Este acto de referencia no convencional se realiza a partir de la semejanza, correspondencia o analogía que involucra al referente convencional y el referente no convencional.

En el caso de la divulgación, el experto recurre al repertorio del lenguaje corriente, al mundo que comparte con el lector, a fin de hacerse entender y convertir el texto en un entorno accesible para el no experto. Por esta razón, describe y explica los conceptos técnicos a partir de la similitud en la forma, la función u otra asociación con objetos de la vida cotidiana. De esta manera, la metáfora léxica actúa como un elemento transicional: el escritor parte de los conocimientos previos que son más cercanos, más concretos y más familiares al lector, con el fin de lograr la ilustración del concepto en la perspectiva de la ciencia, que por su nivel de especialización es más lejana para el interlocutor.

De acuerdo con Black (1966, p. 39), en la construcción de la metáfora se ponen en interacción dos conceptos, cuya eficacia consiste en dejar ver un objeto primario a través del filtro de un concepto secundario, gracias a una operación intelectual. Al evocar tópicos comunes de los dos objetos, posibilita ver el uno más abstracto mediante la referencia al otro más concreto y cercano; por tanto, aporta información y conocimiento. La metáfora crea semejanza y aporta información, por lo cual, enseña y no se limita a ser un simple ornamento del discurso. En la terminología de Black, las palabras que interactúan con valor literal son el *tópico*; las que tienen valor metafórico son el *vehículo*, mientras que el *fundamento* corresponde a la base para definir los rasgos comunes que relacionan tópico y vehículo.

Sin embargo, después de este primer acercamiento al corpus, al indagar en el contexto donde se producen dichas metáforas, esto es, al revisar el texto que las rodea, encontramos que estas involucran en su construcción, además de la variación léxica, una variación gramatical. Las explicaciones sobre los conceptos se presentan con enunciados en los que se hace evidente el criterio, actitud o juicio del escritor sobre la validez de su proposición (Muñoz, 2014). En otras ocasiones, y es el caso que interesa en esta oportunidad, las definiciones se dan con secuencias pregunta-respuesta, que permiten construir textos más interactivos, con un tono más informal y más cercano al lector.

Así, para ahondar de manera integral en la potencialidad de la metáfora, y examinar el rol esencial que cumple el segmento que la acompaña, se acude a la definición de metáfora interpersonal, con Halliday (1994) quien, en la perspectiva de la Lingüística Sistémica Funcional, plantea la metáfora gramatical. No obstante, este autor considera la metáfora desde otro punto de vista, no por el modo de emplear una palabra sino por el modo de expresar un significado. Un significado puede ser construido por una selección de palabras diferente de la que se considera congruente o típica y, en este caso, la metáfora es una variación en la expresión de los significados.

De este modo, una proposición se puede expresar por medio de diversas estructuras gramaticales, de las cuales una se considera como congruente mientras que las demás son metafóricas. Por tanto, la metáfora gramatical ocurre cuando una configuración semántica que sería representada de manera congruente por un tipo de cláusula, es representada de manera metafórica por otro tipo de cláusula (Halliday, 1994, p. 57). Por ejemplo, los procesos o acciones se expresan, de manera congruente, por medio de verbos; cuando se nominalizan, es decir, se expresan por medio de sustantivos, ocurre un caso de metáfora gramatical. Montarcé (2012) presenta un trabajo sobre el *efecto contagio*, expresión para referirse a las crisis económicas que se dan entre países que siguen las mismas políticas con algunas similitudes en sus acciones. Aquí, el verbo contagiar ha

sido nominalizado. Con ello se quiere indicar que una parte de la oración (el sustantivo) se utiliza para nombrar un fenómeno que más naturalmente sería representado por otra (un verbo, un adjetivo).

Estas metáforas gramaticales que involucran los significados para representar la experiencia en un contexto se denominan ideacionales. Por su parte, las metáforas gramaticales que hacen referencia a las formas como los hablantes expresan el significado en relación con los interlocutores y los vínculos que establecen con estos se reconocen como interpersonales. Estas pueden ser de modo y de modalidad.

Las metáforas gramaticales interpersonales de modo se relacionan con las cuatro funciones discursivas básicas: declarativa, interrogativa, de ofrecimiento, de orden (imperativa). Estas ocurren cuando el significado se expresa mediante una alternativa diferente a los tipos de construcción correspondientes a la función discursiva involucrada (Martin, Matthiessen y Painter, 1997).

Las metáforas gramaticales interpersonales de modalidad, por su parte, se basan en la relación semántica de proyección. En este caso, la opinión del hablante respecto de la probabilidad de que su observación sea válida está codificada, no mediante un elemento modal dentro de la cláusula –realización congruente– sino como una cláusula proyectada. Por ejemplo: **Es seguro que la crisis inmobiliaria...** se considera una metáfora gramatical porque un significado modal, un cierto grado de seguridad, se expresa de manera separada y no con la expresión más típica modal, que sería *seguramente*.

Ahora bien, dada la confluencia de los rasgos de la metáfora léxica y las peculiaridades de la metáfora gramatical interpersonal en las construcciones que, en general, se encuentran en textos de divulgación, este recurso se ha identificado con el nombre de *Metáfora Interpersonal Léxico-Gramatical* (Muñoz, 2014). El interés investigativo, por tanto, es examinar de manera integral el entorno discursivo donde se produce la metáfora léxica y evidenciar cómo los recursos de la metáfora gramatical interpersonal, seleccionados por los autores para establecer la relación con el lector, contribuyen a la comprensión del concepto especializado en el discurso de divulgación.

Metáforas interpersonales léxico-gramaticales vinculadas al modo

Con las precisiones teóricas anteriores, en este apartado se analizan las características de las metáforas léxico-gramaticales asociadas al modo del discurso, las cuales se visualizan en las secuencias pregunta-respuesta utilizadas con frecuencia en los 15 artículos de economía que conforman el corpus de trabajo.

Dichos textos fueron publicados en el año 2015, en cinco revistas de periodicidad semestral: *Cuadernos de Economía* (Universidad Nacional), *Revista de Economía Institucional* (Universidad Externado de Colombia), *Lecturas de Economía* (Universidad de Antioquia), *Sociedad y Economía* (Universidad del Valle) y *Revista Desarrollo y Sociedad* (Universidad de los Andes).

Mediante el modo del discurso, los hablantes arguyen sobre proposiciones, interrogan o dan información por medio de una pregunta o una afirmación, y negocian acciones para que sean realizadas. En las metáforas interpersonales de modo hay una acción que es negociada y por ello el significado se expresa por una cláusula diferente al tipo de codificación común. Por ejemplo, el significado de una orden en español se expresa con formas imperativas: *Pásame el libro*. Una construcción metafórica alternativa, como una pregunta del tipo *¿podrías pasarme el libro?*, convierte la orden en una recomendación o una súplica (la insinuación de hacer un favor), lo cual cambia la relación con el interlocutor.

En los textos del corpus, las metáforas interpersonales léxico-gramaticales vinculadas con el modo aparecen cuando el autor, en lugar de recurrir directamente a las definiciones de los conceptos especializados –modo declarativo–, construye un tipo de pregunta, esto es, un pedido de información que es funcional en ese contexto de situación: modo interrogativo. Las preguntas involucradas en la explicación de los contenidos científicos son diferentes a las interpelaciones donde hay interés por parte del hablante-escritor por recibir una respuesta. Son preguntas retóricas con una función específica.

Este tipo de metáforas interpersonales léxico-gramaticales, presentes en las secuencias pregunta-respuesta, en las cuales los interrogantes aparecen como supuestamente asumidos por un destinatario deseoso de informarse, articulan la metáfora interpersonal de modo con la metáfora léxica. La primera establece un contacto y consideración hacia el interlocutor, que se refuerza con la metáfora léxica que surge en la respuesta, mediante la cual el experto desarrolla la explicación de los contenidos científicos que le interesan. La *metáfora interpersonal léxico-gramatical*, en este sentido, sirve para negociar la relación social que se pone en juego entre experto y no experto, y para generar empatía, acercamiento, interés por la explicación que trasmite a continuación, como respuesta, en términos de la metáfora léxica. Esta empatía no está exenta de la admiración ante el autor que “sabe” prever, adelantar, “adivinar” la duda latente en el lector.

En el ejemplo de Bichler y Nitzan [1]:

¿Qué quieren decir los economistas cuando hablan de “acumulación de capital?” La respuesta es todo, menos clara. La opinión convencional es que hay dos tipos de **capital: real** y **financiero**, que deben guardar correspondencia y que, infortunadamente, la mayoría de las veces no se corresponden, pues

el crecimiento del capital financiero tiende a desajustarse y a distorsionar la acumulación de capital real, **la burbuja**. Esta “tesis del desajuste” y, por tanto, la capacidad de los economistas para explicar la acumulación, se construyó sobre bases deleznable (2015, p. 45).

En lugar de la definición declarativa *La acumulación de capital es...*, el experto abre la explicación con una *metáfora interpersonal léxico-gramatical* vinculada al modo, con una interrogación (adicionada con un marcador paratextual en el concepto por definir) “acumulación de capital”. En la respuesta aparecen la metáfora léxica con el vehículo *burbuja*, el cual alude al fenómeno que se produce en los mercados cuando se presenta una subida fuera de lo normal y durante un tiempo prolongado de un producto (o acción), de tal modo que ese precio se aleja de su valor real. Alza que se debe a la especulación. Las burbujas se pueden inflar más del tiempo que se espera, pero en algún momento estallan.

Por su parte, en Bichler y Nitzan, el experto interroga sobre las acciones de los economistas para hacerle frente a los resultados reales del mercado.

¿Qué hacen los economistas para evitar estas inverosimilitudes? Añaden **la irracionalidad**. Los libros de texto presentan agentes económicos racionales y mercados eficientes; pero cuando se los pone **contra la pared**, incluso los fundamentalistas admiten que la realidad es rara vez tan prístina. En la práctica, **los agentes económicos son presa de emociones**, a menudo están mal informados y a veces son delirantes. Además, y lamentablemente, el “mercado”, que en los libros de texto se describe perfecto, es **contaminado y distorsionado** fuertemente por funcionarios y autoridades públicas, oligopolios y gente con información privilegiada, sindicatos y ONG (y, más recientemente, por un cúmulo de actores no económicos, desde sectas religiosas hasta organizaciones terroristas). Este **coctel tóxico** significa que, a diferencia de la teoría, los resultados reales del mercado pueden ser irracionales y a veces impredecibles (2015, p. 65).

Como respuesta a su pregunta, las metáforas léxicas se acumulan de tal manera que la explicación resulta dramática, detallada, concreta, cercana al potencial lector. Así, el experto subraya la situación de los agentes económicos –familias, empresas y Estado– cuando los personifica y los pone *contra la pared* y, además, recuerda que son *presa de emociones, mal informados, delirantes*. El mercado aparece **contaminado**, con lo cual se acentúa el carácter explicativo de su irracionalidad; para finalizar, aparece la imagen del **coctel tóxico**, con la cual acentúa la definición y deja clara la distancia que existe entre el mercado que se describe en los libros de texto y aquel donde participan múltiples actores sociales.

Así, pues, las metáforas interpersonales léxico-gramaticales vinculadas al modo establecen un contacto emotivo, de estimación y aprecio hacia el interlocutor.

Dicho contacto se logra con la introducción del lector en el texto, con lo cual se crea la ilusión de una situación de diálogo y, al mismo tiempo, se conduce al nuevo personaje hacia los puntos de interés más generales, ofreciendo las aclaraciones que, desde la perspectiva del experto, son necesarias en su exposición.

En los dos ejemplos anteriores, la manera directa de definir o explicar un concepto sería la cláusula declarativa. No obstante, en su lugar, hay interrogantes que incluyen los aspectos centrales de los contenidos por explicar y una respuesta que se despliega con base en una o más metáforas léxicas. En estas construcciones se identifican, entonces, una representación metafórica del modo más una metáfora léxica, así:

[Representación metafórica del modo] + [Metáfora léxica]

De tal forma que la *Metáfora Interpersonal Léxico-gramatical* vinculada con el modo se puede representar como:

[Modo interrogativo] + X es A en algunas de sus características
y en este contexto de situación]

Si bien estas expresiones interrogativas carecen de la expectativa de respuesta por parte del lector, ellas constituyen una elección que el experto asume con el fin de proporcionar la explicación de su concepto. La pregunta es un recurso cuyo objetivo es producir un efecto particular: crear el espacio para mantener el diálogo y entablar una relación más cercana con el lector. La tabla 1 presenta de manera visual los recursos que se despliegan en la *metáfora interpersonal léxico-gramatical* vinculada al modo, los cuales permiten identificar la conjunción entre la metáfora gramatical interpersonal de modo y la metáfora léxica.

A esta altura es preciso aclarar que, al analizar las mencionadas representaciones metafóricas, encontramos un discurso bastante modalizado, en el cual se manifiesta la actitud y el compromiso en las explicaciones por parte del escritor, quien adopta una determinada posición frente al conocimiento y ofrece una orientación sobre los conceptos que expone. Puede observarse cómo el vocabulario afectivo cumple una función decisiva en el establecimiento del poder, el contacto y el afecto entre el experto y el no experto. Sin embargo, para este trabajo no se considera pertinente el análisis específico del léxico evaluativo presente en las metáforas analizadas, ya que se precisa una disertación más extensa, con el apoyo de la Teoría de la Valoración (Martin y White, 2005).

Tabla 1. Metáforas interpersonales léxico-gramaticales vinculadas al modo discursivo

	Metáfora gramatical interpersonal de Modo	Metáfora léxica
[1]	¿Qué quieren decir los economistas cuando hablan de "acumulación de capital"?	La respuesta es todo, menos clara. La opinión convencional es que hay dos tipos de capital: real y financiero, que deben guardar correspondencia y que, infortunadamente, la mayoría de las veces no se corresponden, pues el crecimiento del capital financiero tiende a desajustarse y a distorsionar la acumulación de capital real, la burbuja . Esta "tesis del desajuste " y, por tanto, la capacidad de los economistas para explicar la acumulación, se construyó sobre bases deleznable.
[2]	¿Qué hacen los economistas para evitar estas inverosimilitudes?	Añaden la irracionalidad . Los libros de texto presentan agentes económicos racionales y mercados eficientes; pero cuando se los pone contra la pared , incluso los fundamentalistas admiten que la realidad es rara vez tan prístina. En la práctica, los agentes económicos son presa de emociones , a menudo están mal informados y a veces son delirantes. Además, y lamentablemente, el "mercado", que en los libros de texto se describe perfecto, es contaminado y distorsionado fuertemente por funcionarios y autoridades públicas, oligopolios y gente con información privilegiada, sindicatos y ONG (y, más recientemente, por un cúmulo de actores no económicos, desde sectas religiosas hasta organizaciones terroristas). Este coctel tóxico significa que, a diferencia de la teoría, los resultados reales del mercado pueden ser irracionales y a veces impredecibles.

Fuente: elaboración propia.

Metáforas interpersonales en el discurso económico

En el examen de las metáforas interpersonales léxico-gramaticales vinculadas al modo en el discurso económico, se pueden reconocer al menos tres variantes. Estas, solas o en combinación, evidencian el interés por parte del escritor de mantener el diálogo: a) alusión a tópicos ya desarrollados en la exposición, b) utilización explícita de la palabra *respuesta* en la contestación al interrogante, y c) empleo de elementos narrativos que crean suspenso.

- a) **Reiteración de tópicos.** En este caso el experto hace alusión a tópicos ya desarrollados en la exposición, con la presentación de interrogantes cuya función es indagar por aspectos complementarios del fenómeno en cuestión e introducir con las respuestas, en las que aparecen las metáforas léxicas, más aclaraciones acerca de los contenidos científicos. Un ejemplo de esta variante se encuentra en Salazar y Otero:

El enigma fundamental es quiénes fueron los revolucionarios. ¿Los mismos que trabajaban, hasta la víspera, en el viejo paradigma? ¿O los jóvenes que descubrieron en las nuevas ideas la posibilidad de una carrera científica dedicada a articularlas? ¿O una combinación de conversos que abandonaron el **barco que se hundía**, y de nuevos científicos que veían en el paradigma naciente un futuro brillante?

Max Planck, el más reticente de los científicos revolucionarios –casi la antítesis perfecta del entusiasta Robert Lucas– declaró hace muchos años que el triunfo de las revoluciones científicas no consistía en su capacidad para convencer a quienes se oponían a la nueva verdad sino en **conquistar** a las nuevas generaciones, una vez se **extinguían** las **antiguas**: Una nueva verdad científica no triunfa convenciendo a sus opositores y haciéndoles ver la luz, sino más bien porque sus opositores mueren eventualmente, y crece una nueva generación que la encuentra familiar (Planck, 1949). En la revolución de la NEC no fue necesaria la muerte de los viejos opositores, sino la muerte simbólica del paradigma keynesiano, su desplazamiento de la frontera del conocimiento y de la enseñanza, y su remplazo creciente en departamentos de Economía y bancos centrales de todo el mundo (2015, pp. 57-58).

En esta cita, las preguntas cortas y provocadoras hacen más evidente el propósito de mantener vivo el contacto entre experto y su potencial interlocutor. Por un lado, los interrogantes que incluyen imágenes como **la víspera**, que ilustra cómo fue el proceso de surgimiento de los científicos revolucionarios, presentan y resaltan el tema que se va a tratar a continuación, con lo cual cumplen una función decisiva a lo largo del texto: organizan los aspectos centrales de los contenidos científicos y se constituyen en la materia fundamental de la explicación. Por otro lado, las subsiguientes preguntas, que incluyen en su contenido metáforas léxicas, conforman un llamado directo al lector. Su presencia genera la idea de la comunicación en doble vía. De alguna manera, la pregunta es una forma de suscitar un problema, con el fin de justificar la información posterior y darle a un texto, eminentemente descriptivo, un carácter más amigable, a la manera de la exposición de un problema y la formulación de su solución, situación con la que, posiblemente, el lector no experto haya tenido más contacto.

En Palacio y Parra, el economista acude a la Teoría de Juegos, esto es, a los modelos matemáticos para comprender tanto la toma de decisiones, como la interacción entre quienes las asumen.

Pero ¿qué pasaría si esa posibilidad de castigar no existiera? Si el receptor no tuviera la posibilidad de rechazar y el proponente continuara ofreciendo cantidades positivas, esto sería una clara evidencia de altruismo, entendido como la preocupación de un **jugador** por los pagos del otro. Esta es precisamente la motivación que llevó a Kahneman, Knetsch y Thaler (1986) a proponer

por primera vez el juego del dictador. En esencia, el juego del **dictador** es el mismo juego del **ultimátum**, solo que se le elimina la posibilidad de que el receptor rechace la oferta, por lo tanto, el proponente se vuelve un dictador, pues tiene todo el **poder de negociación**, y ahora el receptor es solo un observador pasivo (2015, p. 99).

Para la explicación del rol del castigador dentro de las negociaciones en los juegos, el autor, después de varias páginas, acude a la pregunta como método para acercarse al lector. En la respuesta incluye los *caminos* para llegar a la resolución del juego, pero, a la vez, donde hay jugadores y se asumen roles, el experto reconoce que se precisan estrategias, alianzas tácitas, castigos y premios. Aquí vale la pena subrayar que las nominaciones de los juegos por analogía con situaciones de la vida social, de hecho, son metafóricos (Muñoz, 2018).

En el ítem siguiente, Gómez Rivera (2015), las distintas preguntas después de dar una medida de la evolución de las diferencias en la productividad *time varying* por sectores y regiones para la industria colombiana, durante el periodo 1992-2010 reciben una respuesta que corrobora la importancia de Colombia y su fuerza, *atracción*, para conseguir el capital extranjero. La palabra *eslabonamientos*, que sugiere la posibilidad de unir o enlazar esfuerzos acentúa las preguntas:

¿Es posible que la alta especialización de la economía de Cartagena hacia la actividad petrolera haya generado un deterioro en el resto de la actividad industrial regional? ¿Cuál es el punto de inflexión en el que una elevada especialización en determinados sectores puede deteriorar las condiciones económicas y sociales de una región? ¿Cuál es el nivel de **eslabonamientos** que ha generado esta actividad para el resto de la economía regional (nacional)? Colombia es un caso de estudio bastante interesante en este aspecto, ya que en los últimos años ha realizado grandes esfuerzos en la **atracción** de capital extranjero y la **explotación** minera y petrolera (p.134).

- b) **Secuencia pregunta-respuesta.** La inclusión del vocablo *respuesta* dentro del texto hace más evidente el propósito de mantener vivo el contacto entre experto y no experto. Por un lado, las preguntas presentan y resaltan el tema que se va a tratar a continuación, con lo cual cumplen una función decisiva a lo largo del texto, pues organizan los aspectos centrales de los contenidos científicos y se constituyen en la materia fundamental de la explicación. Por otro lado, el término *la respuesta convencional*, que antecede a la contestación, en el ejemplo del texto de Bichler y Nitzan, es un llamado directo al lector; su presencia genera la idea de la comunicación en doble vía.

¿Por qué el promedio histórico de la Q de Tobin es mayor que 1? La respuesta convencional, igual que en el caso de Microsoft-General Motors, es una mala medición. Cuando los físicos eran incapaces de cuadrar sus cálculos acerca de la estructura y la expansión del universo, no se **lanzaron** a cambiar su teoría; en vez de ello, resolvieron el problema, al menos provisionalmente, usando como hipótesis la existencia de **materia “oscura” invisible**, cuya masa supuesta, cuando se añadía a la masa de materia observada, hacía coherentes sus cálculos. Los economistas hacen esa misma cosa con el desajuste real-financiero. La razón para que esa capitalización tienda a ser mayor que el “capital real” –dicen– es que los activos fijos son solo una parte de la imagen. La otra parte está formada por activos intangibles igualmente productivos. Infortunadamente, la mayoría de esos intangibles, como la **materia oscura de los físicos, son invisibles**. Y esta invisibilidad explica por qué las finanzas a menudo se desajustan de la realidad y por qué la Q de Tobin es en promedio mayor que 1 (2015, p. 64).

Esta respuesta, además, como se ha expuesto, se desarrolla mediante la metáfora léxica, lo cual manifiesta el interés del científico por facilitar la comprensión de los conceptos que son objeto de su explicación. De alguna manera, la pregunta es una forma de suscitar un problema, con el fin de justificar la información posterior y darle a un texto, eminentemente descriptivo, un carácter más amable, a la manera de la exposición de un problema y la formulación de su solución, situación con la que, posiblemente, el lector no experto haya tenido más contacto.

Así en la *metáfora interpersonal léxico-gramatical* de Bichler y Nitzan (2015), la pregunta incluye la imagen de la materia oscura invisible para exponer cómo se da el desajuste entre el capital real y el capital financiero. Una vez hecha la pregunta, el escritor explícitamente acentúa su explicación con una fórmula que recuerda los cuestionarios pregunta-respuesta de la educación formal –*la respuesta convencional*–: este juego retórico le da un tono más coloquial al texto pues, en este caso, tanto las preguntas como las repuestas están a cargo del escritor quien ofrece todos los elementos necesarios para garantizar que la comunicación se mantenga abierta.

En Palacios y Parra, a propósito de las situaciones de conflicto en los juegos, la primera pregunta se refuerza con una nueva, antecedida de dos adverbios: *Más concretamente*. A continuación, la palabra *respuesta*, además, va antecedida del verbo ser en futuro condicional: *sería un contundente no*.

Ahora bien, ¿qué sucede en los juegos donde existe conflicto? Más concretamente: ¿tiene efectos importantes el cheap talk en una negociación bilateral? Si se mira desde la economía ortodoxa, **la respuesta** sería un contundente no. Dado que el cheap talk es una comunicación no vinculante, no existen incentivos para que los sujetos digan la verdad cuando sus intereses son diametralmente opuestos (2015, p. 113).

En el ejemplo de Bichler y Nitzan, el economista hace alusión a tópicos ya desarrollados en la exposición y, en seguida, con un **¿O no?** presenta un interrogante cuya función es indagar por aspectos complementarios del fenómeno en cuestión e introducir con la respuesta contundente una aclaración que no deje lugar a duda. Para explicar por qué el mercado es imperfecto, el especialista hace alusión a la Tasa Tobin o ITF y la nombra como un objeto animado, imperfecto.

[...] la **Q de Tobin fluctúa fuertemente**, lo que se puede admitir porque el mercado de activos es imperfecto y los humanos no son siempre racionales; pero eso también está bien, porque las oscilaciones de mercado de activos están limitadas en forma segura y bastante predecible y, más importante, se mueven junto con la acumulación “real”. **¿O no?**

Nótese que la serie de capitalización de la gráfica 6 es totalmente imaginaria. Tal como es, no refleja la realidad del mercado sino los supuestos de la teoría; en particular, el supuesto de que la tasa de crecimiento de la capitalización amplifica la del capital real, *aunque se mueve junto con ella*. **¿Pero es este un supuesto correcto?** De acuerdo con la gráfica 7, **la respuesta es** un no rotundo (2015, p. 64).

De igual modo, en Ocampo (2015), la pregunta aumenta la capacidad de diálogo con el lector, mediante llamados paratextuales a la metáfora léxica presente en la palabra “*periferia*”:

... ¿puede la “periferia” de la economía mundial compensar este escaso dinamismo del centro? **La respuesta es**, por una parte, positiva, ya que, como hemos visto, los países en desarrollo han superado el **ritmo** de crecimiento de los desarrollados en casi cinco puntos porcentuales desde 2003 (Gráfica 2). No obstante, el crecimiento de los países en desarrollo ha seguido siendo muy sensible al patrón cíclico de los desarrollados, como se manifestó en la fuerte desaceleración generada por la crisis financiera del atlántico Norte y nuevamente en 2012-2014 (2015, p. 496).

- c) **Empleo de elementos narrativos que crean suspenso, presumen una expectativa por parte del lector y mantienen el interés con respecto a lo que se dirá más adelante.** En estos casos, las secuencias de pregunta-respuesta aparecen en párrafos en los cuales los contenidos científicos son explicados mediante los elementos de la narración: los interrogantes tienen como objetivo mantener al lector a la expectativa, en un estado de tensión e interés en cuanto a lo que pueda ocurrir a los personajes que se van involucrando en la explicación.

El ejemplo de Bichler y Nitzan deja ver las preguntas iniciales que incluyen la posibilidad de ofrecer argumentos sobre la capitalización, a la manera de un

relato. *¿Qué ocurre si el espejo de la capitalización miente y el «residuo» nos da una lectura falsa?* Luego sobrevienen más preguntas, de manera hipotética, en los cuales se involucra el vehículo *espejo* para significar la dualidad del capital real y el capital financiero. A continuación, la respuesta incluye valoraciones del tipo lectura falsa, mal precio, erróneamente, omnisapiente, que realzan la significación y justifican el juego de preguntas para llegar a la explicación.

¿Qué ocurre si el espejo de la capitalización miente y el «residuo» nos da una lectura falsa? Por ejemplo, ¿si General Motors fuera la que posee la tecnología «más grande» y el mercado de activos simplemente «fijara un mal precio» a las dos acciones para sugerir erróneamente lo contrario? Y luego existe la posibilidad de que 2005 *no* haya sido un año de EPC –lo cual asumimos en gracia de la discusión– y que por ello nuestras medidas (nominales) de la cantidad de capital real de las dos compañías están de hecho distorsionadas. ¿Cómo sabemos que el mercado omnisapiente no fijó también un mal precio a estos activos? Y si no hay manera de saberlo, ¿cómo podemos decir algo significativo, y mucho menos definitivo, sobre el presunto “tamaño” de la tecnología? (2015, p. 64).

De este modo, los textos se hacen más dialógicos (Bajtín, 2005) en cuanto recurren al saber cultural. La inclusión de conexiones intertextuales con personajes, tradiciones y experiencias que hacen parte de las prácticas sociales en una comunidad, facilita la explicación, como sucede en la respuesta a las preguntas subyacentes en Bichler y Nitzan, las cuales traen nuevos interrogantes:

La gráfica, que corresponde a 2005, compara los llamados lados real y financiero de dos de las principales firmas de Estados Unidos: Microsoft y General Motors. Vistas desde el lado real, General Motores es un gigante y Microsoft un enano... Pero cuando examinamos las dos compañías a través del lente financiero de la capitalización, el orden jerárquico se invierte: Microsoft se convierte en el gigante y General Motors en el enano. Es obvio que aquí debe haber alguna “distorsión”, pues de lo contrario, ¿cómo podría un enano ser un gigante y un gigante un enano? No perturbemos el desfile y por el momento sigamos marchando con la multitud delirante (2015, p. 59).

El autor hace uso de la *metáfora interpersonal léxico-gramatical* para desarrollar su evaluación del conocimiento que tiene sobre las dos firmas y a partir de las cuales desarrolla su explicación. La pregunta intercalada entre la afirmación y la explicación le da fuerza a la sustentación y abre las expectativas del lector. Luego, el experto utiliza una nueva imagen: *No perturbemos el desfile y por el momento sigamos marchando con la multitud delirante*. En la respuesta, el uso del verbo en primera persona plural y la recomendación introducen al potencial acompañante en el texto y coadyuvan a estimular su participación,

proporcionándole confianza para seguir las pistas del desenlace de la historia. El sustantivo “distorsión” aparece ahora con comillas. De acuerdo con los fundamentos de Goatly (1997), es un marcador metafórico revelador, en este caso, que hace parte central de la explicación. Al final, el experto coloca en suspenso la narración y *No perturbemos el desfile y por el momento sigamos marchando con la multitud delirante*.

A modo de cierre

En la exposición queda planteado cómo las metáforas interpersonales léxico-gramaticales vinculadas al modo abren el camino hacia una nueva información para el lector. Estas metáforas en su contexto integral involucran en su configuración una variación en el uso de las palabras, es decir, la proyección léxica de un término más conocido a uno menos conocido y, simultáneamente, introducen una variación en la expresión de los significados, esto es, secuencias pregunta-respuesta, con las que se atenúan las diferencias entre experto y no experto mediante una forma gramatical que potencia la diversidad heteroglósica del discurso de divulgación.

De este modo, al introducir interrogaciones, el experto convierte la exposición en un diálogo que le permite adelantarse o prever las demandas de su potencial lector y ofrecer explicaciones con respuestas en las cuales la metáfora léxica juega un papel central en cuanto facilita conceptualizar contenidos científicos mediante asociaciones con objetos o aspectos del mundo cotidiano. La secuencia pregunta-respuesta transforma el discurso en un diálogo simulado en el que actúa un solo emisor, cuya finalidad es propiciar un espacio, parecido al que se daría en una conversación, para establecer una comunicación de confianza y afecto entre los interlocutores.

Así, con el análisis de 11 casos, se quiere destacar la importancia de estudiar la metáfora en su contexto integral y para ello se ha retomado la definición de *Metáfora Interpersonal Léxico-gramatical*. Sin embargo, para avanzar en el tema de las funciones de este tipo de metáforas en el discurso económico y abarcar la riqueza del recurso, en próximos trabajos será necesario incluir el estudio de funciones como argumentar mediante analogía, sostener una ideología y realizar llamados a la acción o a la solución de problemas.

Referencias

- Aristóteles. (2002). *Retórica* (Trad.: Alberto Bernabé). Madrid: Alianza.
Aristóteles. (2006). *Poética* (Trad.: Eduardo Sinnot). Buenos Aires: Colihue.
Bajtín, M. (2005). *Estética de la creación verbal*. Buenos Aires: Siglo XXI.

- Bichler, S., & Nitzan, J. (2015). Acumulación de capital: ficción y realidad. *Revista de Economía Institucional*, 17(33), 45-71.
- Black, M. (1966). *Models and Metaphors*. Ithaca: Cornell University.
- Ciapuscio, G. (2005). Las metáforas en la creación y recontextualización de la ciencia. *Signo & Seña*, 14, 183-211.
- Gallardo, S. (2012). Metáforas en textos de divulgación de biología y economía. En, V. Bosio; M, Iris; V. Castel, G. Ciapuscio; L. Cubo, & G. Müller (eds.), *Discurso especializado: estudios teóricos y aplicados* (pp. 119-130). Mendoza: FFyL-UNCuyo y Sociedad Argentina de Lingüística.
- Gallego, H.D. (2012). *Traducción económica y corpus. Del concepto a la concordancia. Aplicación al francés y al español*. España: Universidad de Alicante.
- Goatly, A. (1997). *The language of metaphors*. Londres, Nueva York: Routledge.
- Gómez Ferri, J. (1997). Qué hacen las metáforas en la ciencia: un panorama reflexivo sobre la metáfora en la economía. *Revista de Filosofía*, 4, 57-75.
- Gómez Rivera, L. (2015). Diferencias en la evolución de la productividad regional. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 75, 101-152.
- Halliday, MAK. (2004). *An introduction to functional grammar*. London: Edward Arnold.
- Henderson, W. (1982). Metaphor in Economics. *Economies Economics* 18(4), 1147-157.
- Klammer, A., & Leonard, T.C. (1994). *So whats an economic metaphor?* P. Mirowski: *Natural Images in Economic Thought: Markets Read in Tooth and Claw*. Cambridge: Cambridge University.
- Martin, J.R., & White, P. (2005). *The Language of evaluation. Appraisal in English*. New York: Palgrave Macmillan.
- Martin, J.R., Matthiessen, C.M.I.M., & Painter, C. (1997). *Working with Functional Grammar*. Londres: Edward Arnold.
- McCloskey, D. (1985). *The Rhetoric of Economics*. Madison, WI: University of Wisconsin.
- Mirowski, P. (1997). Machine dreams: economic agents as cyborgs. J.B. Davis (ed.): *New economics and its history*. (pp. 13-40). Durham y Londres: Duke University.
- Montarcé, J. (2012). Acerca del “efecto contagio” o de la metáfora gramatical en el discurso de la economía. Bosio, V.; Iris, M.; Castel, V.; Ciapuscio, G.; Cubo, L. y Müller, G. (eds.) (pp. 131-150). *Discurso especializado: estudios teóricos y aplicados*. (pp. 131-147). Mendoza: FFyL-UNCuyo y Sociedad Argentina de Lingüística.
- Muñoz Dagua, C. (2009). La Metáfora Interpersonal Léxico-Gramatical. Un recurso eficaz para la divulgación de la ciencia. *RASAL Revista de la Sociedad Argentina de Lingüística*, 25-44.

- Muñoz Dagua, C. (2014). *La Metáfora Interpersonal Léxico-gramatical y la divulgación científica*. Bogotá: UCMC.
- Muñoz Dagua, C., & Medina, Y. (2017). Diálogos en el aula. De metáforas en el discurso económico. *Revista Kairós Gerencial*, 2(4), 1-15. Disponible en www.unicolmayor.edu.co/publicaciones/2/index.php/kairos/article/view/59.
- Muñoz Dagua, C. (2018). ¿Metáforas de la economía o economía de las metáforas? En J. A. Blanco Puentes (Edit.). *La experiencia: requisito para la visibilidad, la divulgación y el impacto de la investigación*. Bogotá: Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Ocampo, J.A. (2015). Los retos del desarrollo latinoamericano a la luz de la historia, *Cuadernos de Economía*, 34 (66), 479-506.
- Palacio, L., & Parra, D. (2015). ¡Tómelo o déjelo! Evidencia experimental sobre racionalidad, preferencias sociales y negociación. *Lecturas de Economía*, 82, 93-125.
- Salazar, B., & Otero, D. (2015). La revolución de los nuevos clásicos: redes, influencia y metodología. *Revista de Economía Institucional*, 17(32), 39-69.

Una modelación de mecanismos de construcción y las propiedades de los logaritmos

Jeannette Vargas Hernández

Nury Vargas Hernández

María Teresa González Astudillo

Introducción

La función logarítmica se enseña en los cursos de la básica secundaria y se aborda a nivel superior, ya sea en los cursos llamados precálculo, cálculo, ecuaciones diferenciales o análisis. Concerniente a la comprensión de este concepto, la investigación en Educación Matemática señala “vacíos” en el conocimiento de los profesores, relativos a las funciones logarítmicas (Berezovsky, 2007) y dificultades tanto en su enseñanza (Hernández y Ferrari, 2007) como en el aprendizaje (Kastberg, 2002; Berezovsky, 2004; Kenney, 2005).

Aunado a esto, no existen investigaciones previas que reporten resultados de análisis de las prácticas de profesores universitarios en cuanto a la enseñanza de las funciones logarítmicas. Sin embargo, existe el precedente de una investigación sobre la enseñanza de la función exponencial en la cual se analiza la práctica del docente, con el constructo modelación de la descomposición genética (Vargas, 2017). Es desde allí que centramos nuestro interés, en dar continuidad a una de las implicaciones planteadas en la indagación citada, como lo es, el análisis de la práctica de los docentes de precálculo en la enseñanza de la función logarítmica y, para ello, utilizamos planteamientos, metodología y algunos resultados que están reportados en dicho estudio.

Atendiendo al presente objetivo, se concibe la práctica del profesor de matemáticas desde una perspectiva sociocultural, lo cual, permite destacar que un principio central de la aproximación sociocultural en el ámbito educativo es que las acciones humanas, tanto en el plano individual como en el social, están mediadas por herramientas y signos (Goos, 2004; Lerman, 1996; Mariotti, 2000). Interpretando la práctica como un sistema de actividad, se señala que existen diferentes momentos y lugares donde esta se desarrolla. En nuestro caso, en este capítulo, nos centraremos en el análisis de la práctica del profesor en una de las fases de ella; la gestión en el aula.

El estudio planteado se enmarca desde tres aspectos centrales: la práctica del docente, el nivel de escolaridad universitario y el concepto de función logarítmica en los cursos de precálculo. Cada uno de estos aspectos exige y tiene un espacio específico en el tratamiento que se va a realizar y todos confluyen en nuestro estudio de un análisis de la práctica del docente universitario de precálculo en la enseñanza de la función logarítmica a través de la herramienta modelación de un mecanismo de construcción.

Referentes teóricos

Línea de investigación sobre la práctica del docente

De acuerdo con la revisión de Vargas (2017), el origen de la investigación del pensamiento del profesor, a partir de algunos antecedentes como los trabajos de Jackson (1968), Dahlof y Lundgren (1970), se ubica en 1975, año en el que se celebra el congreso del *National Institute of Education* (Gage, 1975; Perafán, 2002). A partir de este año, un buen número de académicos inician trabajos de investigación donde predomina la indagación sobre el pensamiento del profesor, estudios que se extenderán hasta la década de los 80 y que darán paso a una preocupación por el conocimiento del profesor. En ese momento, Shulman (1986) organiza los elementos del conocimiento base y se empieza a usar el término *pedagogical content knowledge*.

Este cambio de interés hacia el conocimiento del profesor, se gesta a partir del reconocimiento de la insuficiencia del análisis psicológico y cognitivo, gracias al aporte, entre otros, de Schön (1983; 1987), quien afirmó que los docentes son profesionales que generan conocimiento sobre la enseñanza a partir de ésta, y que ese conocimiento merece ser investigado. A finales de la década de los 90 se plantean nuevas preguntas, surge el interés por comprender la gestión del docente en el aula y se empieza a considerar importante realizar un análisis sobre la actividad que desarrollan los docentes en este ambiente.

De esta forma, hace aproximadamente veinte años, al examinar el campo de la investigación sobre el docente, se podían encontrar revisiones que reportaban la gesta de una agenda de investigación, por ejemplo, en Linares, (1998) se mencionan los intentos y la necesidad de conceptualizar la noción de práctica del profesor.

En la actualidad, la importancia de las investigaciones sobre la práctica del profesor la señalan y abordan desde distintos enfoques teóricos. Se encuentran investigadores que buscan describir y proponer modelos que permitan explicarla (Llinares, 2000; Franke et al., 2007; Laborde y Perrin-Glorian, 2005; da Ponte y Chapman, 2006; Simon et al., 2000; Sánchez, 2011; Vargas, 2014). En particular, encontramos, en estas investigaciones, referencias a diversas connotaciones de la noción de práctica del docente, estudios llevados a término con marcos de la teoría sociocultural, que es un foco de atención de esta investigación.

Modelación de un mecanismo de construcción

Este estudio toma como unidades de análisis algunos de los segmentos transcritos tanto de las clases del profesor como de las entrevistas con él, en la enseñanza

de la función logarítmica. Está estructurado entendiendo que el docente con sus acciones; es decir con su discurso, con las tareas, los ejemplos, con aquello que “hace y dice”, crea situaciones para que sus estudiantes puedan construir los conceptos (Gavilán, García y Llinares, 2007; Vargas, 2017).

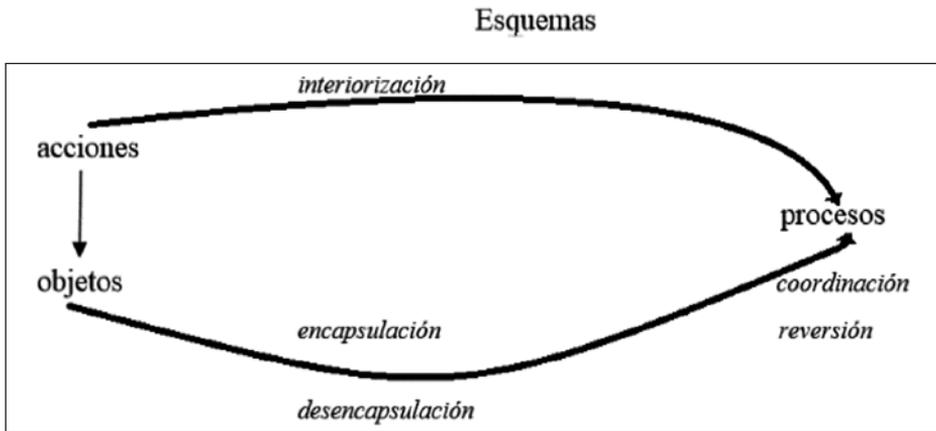
En el proceso de construcción en el aula de matemáticas, son los estudiantes quienes desarrollan mecanismos cognitivos de construcción del conocimiento, en continua relación con lo que el profesor “hace y dice”; involucrando los elementos matemáticos del concepto (Piaget, 1963), los sistemas de representación y su discurso. Es por esto que algunos investigadores plantean que se puede describir y explicar cómo el profesor genera oportunidades de aprendizaje en el aula mediante la noción que denominan “modelación de un mecanismo de construcción de conocimiento” (García, Gavilán y Llinares, 2012; Vargas, 2014).

Al referirnos a la modelación de mecanismos de construcción, es indispensable tener en cuenta dos aspectos, por un lado, dicha modelación hace mención desde la perspectiva sociocultural a la práctica del docente y, por otro, lleva explícita una postura sobre una forma en que se asume que los estudiantes construyen los conceptos matemáticos en el aula, que está sustentada en la Teoría Acciones, Procesos, Objetos y Esquemas (APOE) desarrollada por Dubinsky (1991) y la Research in Undergraduate Mathematics Education Community (RUMEC), basada en la teoría cognitiva de la construcción del conocimiento de Piaget y sus colaboradores, quienes consideran el proceso de abstracción reflexiva como una clave en la construcción de los conceptos lógico matemáticos (Piaget et al., 1977).

Atendiendo a nuestro presente objetivo, entenderemos, como lo expresa Arnon, et al. (2014), que la teoría APOE se centra sobre los modelos que podrían estar sucediendo en la mente de un estudiante cuando está tratando de aprender un concepto matemático. En estos modelos, parafraseando a Dubinsky, los procesos, objetos y esquemas son construcciones mentales que los estudiantes realizan para dar significado a los conceptos. Las abstracciones reflexivas son los mecanismos de construcción que incluyen la repetición de acciones, la interiorización, la inversión, coordinación, encapsulación, desencapsulación y tematización.

En la teoría APOE, es la descomposición genética la que juega el papel de un modelo hipotético que describe las construcciones mentales y los mecanismos de construcción.

Figura 1. Formas de conocer y mecanismos de construcción en la teoría APOE.



Fuente: Arnon, et al., (2014, p. 18).

La descomposición genética tiene dos componentes del modelo de comprensión APOE: las formas de conocer: acción, proceso, objeto y esquema, y los mecanismos de construcción: interiorización, inversión, coordinación encapsulación y desencapsulación. En la anterior figura se pueden ver las relaciones entre estos dos componentes lo cual es una ayuda al esbozar las ideas que se presentan.

Se concretan así dos aspectos en esta investigación: primero, *la modelación de un mecanismo de construcción* será, desde la posición de investigadores, la herramienta analítica para el significado que damos a las acciones¹ del profesor, a sus decisiones sobre qué tareas utilizar, a cómo gestiona el contenido matemático en el aula, a las intenciones que manifiesta y justificaciones que proporciona (Gavilán et al., 2007a; Vargas, 2013).

Segundo, los “instrumentos de la práctica”, en nuestra investigación conforman dos conjuntos; por un lado, los modos de representación que hemos englobado en simbólicos y gráficos, y, por otro, los elementos matemáticos del concepto. Así, examinaremos el uso que el profesor hace de los instrumentos de la práctica, para lo cual procedemos a determinar las relaciones que establece entre los elementos matemáticos del concepto, los modos de representación y sus intenciones.

Con los anteriores elementos explicativos que proporciona la modelación de un mecanismo de construcción, se realiza el acercamiento a comprender por qué

¹ El término acción referido al profesor hace relación con las preguntas, el diálogo las tareas que plantea, todo lo que hace y dice.

un profesor se comporta de la manera que lo hace y qué influye en las decisiones que toma para generar el ambiente en el cual los estudiantes construyan los significados y desarrollen los mecanismos de construcción proyectados.

Desarrollo

Elementos matemáticos del concepto

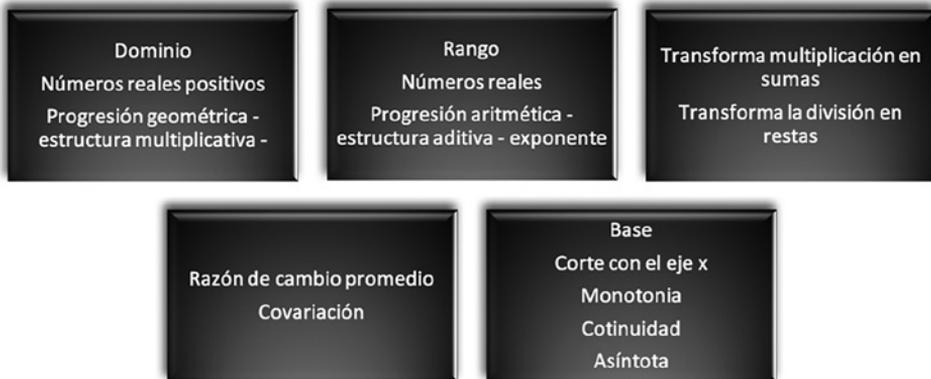
Se entiende por elemento matemático “el producto de una disociación o de una segregación del concepto vinculada al concepto y a sus propiedades” (Piaget, 1963, p. 72). Para caracterizar los elementos matemáticos del concepto función exponencial vamos a clasificarlos de manera similar que, en Vargas (2017), en dos grupos. El grupo global hará referencia a los siguientes tres elementos matemáticos:

- Funciones logarítmicas particulares, como por ejemplo $f(x)=\log_2x$; $f(x)=\log_{10}x$
- La función logarítmica genérica $f(x) = \log_b x$
- La generalización de la función logarítmica $f(x) = k\log_b(x+c)+d$

Así, el elemento matemático funciones logarítmicas particulares tiene para nosotros la connotación de una función logarítmica específica en la forma de conocer proceso, mientras que al hacer mención al elemento matemático función logarítmica genérica nos referimos a la forma de conocer objeto de la función logarítmica, y el tercer elemento matemático corresponde a la tematización del esquema función logarítmica. Además de esta consideración de los elementos matemáticos globales se ha disociado el concepto de función logarítmica en otros elementos denominados puntuales que representamos en la figura 2. Estos elementos forman parte de todas las funciones logarítmicas y, por lo tanto, están presentes en todos los elementos globales.

Los elementos matemáticos que hemos llamado puntuales se han obtenido de varias fuentes. Una de ellas es el estudio realizado de las funciones logarítmicas en su desarrollo histórico epistemológico (González y Vargas, 2007). El estudio histórico nos permite atender al cambio de enfoque de la generación de esta función, que comienza en el siglo XVIII, al escindir dos funciones que hasta entonces eran la misma; las funciones exponenciales y las logarítmicas, una inversa de la otra. Por otro lado, nos centramos en recuperar algunas consideraciones de índole geométrica en cuanto a la relación entre progresiones aritméticas y geométricas, relación que está en la génesis de la noción de logaritmo.

Figura 2. Elementos matemáticos puntuales del concepto función logarítmica.



Las otras fuentes son la definición del concepto, la revisión y consideración de los elementos matemáticos desde las investigaciones descritas en Vargas (2011), vinculadas con la comprensión de los logaritmos; el aprendizaje de los estudiantes de las funciones logarítmicas particulares, los procesos de inferencias de los estudiantes sobre la caracterización de estas funciones particulares y las consideraciones sobre el rol en la enseñanza y el aprendizaje de las diferentes aplicaciones de estas funciones logarítmicas (Vargas, Chaves y Jaimes, 2018).

Todo lo anterior se concreta en los elementos matemáticos puntuales: el concepto de logaritmo, la estructura aditiva de los logaritmos, la estructura multiplicativa de las potencias, la noción de covariación, el dominio y rango, la razón de cambio de la función, continuidad, monotonía y asíntota.

Se han de tener en cuenta además el papel de las diferentes representaciones para que los estudiantes construyan una adecuada imagen del concepto (Tall y Vinner, 1981) que conduzca a su comprensión (González, 2002). El papel de las conversiones y traslaciones entre los diferentes modos de representación apoya la generación y consolidación de los diferentes mecanismos cognitivos que deben ser generados para dotar de sentido a la función logarítmica. De esta forma, describimos uno de los mecanismos de construcción en dos registros de representación: el simbólico y el gráfico. Consideramos los aspectos aritméticos, algebraicos y analíticos dentro de lo simbólico y lo geométrico y las representaciones en el plano cartesiano como el registro gráfico.

El método

Esta investigación que pretende responder a ¿cómo guía el docente la construcción de la función logarítmica con estudiantes de precálculo?, utiliza un estudio

de casos de dos docentes universitarios de precálculo con una experiencia profesional de 15 y 10 años respectivamente. Los instrumentos utilizados para la recogida de datos de cada sesión de aula correspondientes a la enseñanza de la función logarítmica fueron: una entrevista inicial sobre la planificación, un audio y videograbación de las sesiones correspondientes a la implementación y una entrevista final, por cada sesión, de contraste entre el investigador y cada docente (Vargas, 2017).

Los dos profesores (Felipe y Arturo, pseudónimos) que participaron en esta investigación pertenecen a dos universidades colombianas, una de carácter privado y la otra de carácter público, ambas ubicadas en la ciudad de Bogotá. Se les propuso, colaborar en ella para poder analizar la enseñanza de las funciones logarítmicas en la asignatura de precálculo y ambos aceptaron participar en el estudio.

Se acudió al programa Atlas.ti para el análisis de datos. Así, los videos junto con las grabaciones de voz tanto de las clases como de las entrevistas fueron transcritos en su totalidad e incorporados a una unidad hermenéutica del programa.

Después de realizar las transcripciones se procede a usar la herramienta analítica descomposición genética de la función logarítmica; se crearon categorías generales relacionadas con dicha descomposición, a las que se les asignaron códigos y una descripción de su significado. Dichos códigos, por lo tanto, se refieren a los mecanismos que modela el docente: interiorización, coordinación, encapsulación, desencapsulación, inversión.

A partir de esa codificación se fueron seleccionando los segmentos significativos en relación con las categorías previamente establecidas. Esto permitió observar los mecanismos de construcción que el profesor propicia para que sus estudiantes construyan el conocimiento en cada sesión de clase.

En esta indagación, las investigadoras establecieron los códigos, de acuerdo con los cuales se va a clasificar los segmentos de clase, con anterioridad al análisis propiamente dicho, sin embargo, sobre la marcha y a medida que se fueron revisando los datos, se refinaron dichos códigos y se contrastaron con resultados de investigaciones concernientes a la función logarítmica.

A partir de la codificación, las investigadoras interpretan las acciones de los docentes y, guiadas por las intenciones que estos últimos han manifestado en las entrevistas, se asigna el mecanismo y luego, dentro de cada cita o segmento, el código según corresponda a las acciones marcadas en el segmento. Este proceso se realiza de una forma ágil permitiendo establecer relaciones y vínculos entre los diferentes documentos de los cuales se extraen los datos. De esta manera, se pueden vincular los segmentos de las clases con las afirmaciones del docente durante las entrevistas.

Para identificar los segmentos de clase se utilizaron varios parámetros, que permiten además establecer cuál es la línea en donde inicia un segmento y la línea en que termina (Vargas, 2017). Estos parámetros son:

1. Identificación por parte del investigador de una tarea, o parte de ella, en donde el profesor, a través de sus acciones, favorece un mecanismo de construcción del conocimiento: propicia la reflexión sobre acciones, sobre procesos o sobre objetos.
2. Identificación por parte del investigador de la introducción de un elemento matemático puntual del concepto.
3. Identificación del registro de representación utilizado o cambio de registro.
4. División de la clase presentada por el profesor en las sesiones de entrevistas, en donde él denotaba un cambio de intenciones o cambio de tareas, entre otros.
5. Identificar el o los elementos globales sobre los cuales dirige sus acciones el profesor.

Este análisis de primer orden permite, no solo realizar la triangulación de todos los datos recogidos: video de clase, voz de clase, entrevistas con el docente, sino también la triangulación del análisis puesto que varios investigadores pueden trabajar sobre la misma *Unidad Hermenéutica* y, segmentar la clase individualmente, asignar códigos y discutir las coincidencias de codificación para validar cada categoría asignada. Dicha segmentación de la clase permite caracterizar la práctica de cada docente ya sea por su presencia frecuente o por su ausencia de mecanismos y registros.

Aun cuando este análisis de primer orden ya permite establecer cierta caracterización, es necesario reconstruir el proceso que ha seguido el docente a lo largo de todas las sesiones de clase.

En la segunda etapa, se parte de la segmentación de cada clase, que se ha obtenido previamente y se realiza la reconstrucción de las clases en función de los mecanismos de construcción identificados. Los resultados de este análisis van detallados en las viñetas.

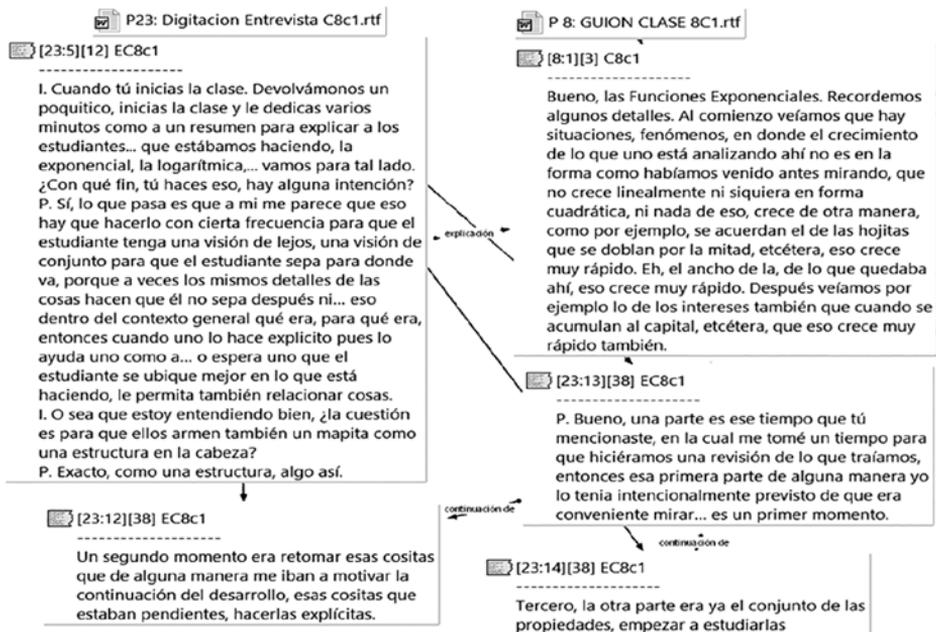
Para finalizar, en la tercera fase se elabora la síntesis y explicación de la modelación de la descomposición genética de la función exponencial haciendo uso de la descripción que se tiene elaborada en las viñetas.

Mecanismos de construcción

El análisis que se presenta a continuación permite examinar las tareas que el profesor presenta a la clase, en torno al estudio de las propiedades de los logaritmos y la exigencia cognitiva que ellas tienen, concernientes a los mecanismos de construcción que estaría potenciando en los estudiantes.

Mecanismo de coordinación

El mecanismo de coordinación de procesos en la enseñanza de la función logarítmica se modela mediante diferentes tareas, concretamente en la clase ocho. Las tareas matemáticas concernientes a las propiedades de la operación logaritmo son interpretadas como modelación de coordinación de procesos mentales.



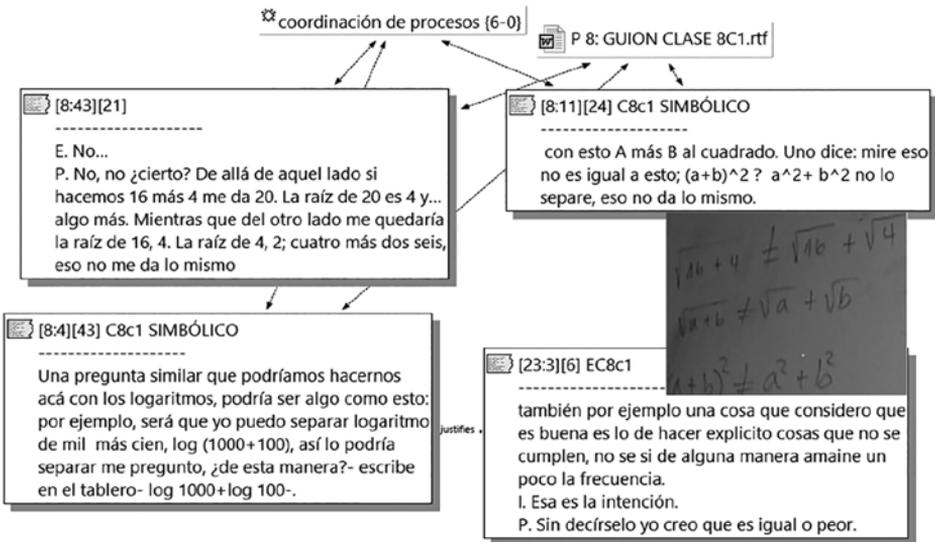
En la clase ocho, el profesor gestiona la actividad retomando varias de las preguntas de sesiones anteriores. Preguntas a las cuales él ha denominado "asuntos pendientes" y él considera que su intención era darle a la sesión la siguiente estructura:

Coordinación con procesos: ejemplos con operaciones particulares

El profesor comienza indicando a los estudiantes que van a examinar qué cosas se pueden hacer con los logaritmos. Inicialmente, utiliza un ejemplo de una raíz cuadrada, en la cual la cantidad sub radical es la suma de dos números e indaga sobre igualdades para esta expresión. Además, él guía sus observaciones recurriendo al caso del cuadrado de la suma de dos expresiones y su correspondiente desarrollo, cuyo resultado es un trinomio y no un monomio como suele ser la respuesta de los estudiantes.

Logaritmo de una multiplicación y de una división

En esta ocasión recurre nuevamente a contra ejemplos, a través del esquema de las propiedades de las raíces para luego conectarlo a preguntas relativas a logaritmos.



Felipe manifiesta su conocimiento sobre los estudiantes y llama la atención a ellos comentándoles en clase: “Eso, aun cuando uno lo dice con frecuencia, el estudiante con frecuencia también coge y dice: pero, todo lo contrario; le gusta separar eso. Uno es el que insiste acá: no separe eso y, el estudiante pasó un ratico y va y lo separa”.

El profesor dirige la coordinación mental de procesos, para evidenciar que “logaritmo de una suma no es logaritmo de un sumando más el logaritmo del otro sumando”, a través de acciones de cálculo de algunos valores concretos:

P. ¿Cuánto es logaritmo de mil cien?, de manera, por lo menos que me dé la parte entera que es la única

E. Tres coma algo

P. ¿Cuánto?

E. Tres coma... algo

P. Tres coma algo. ¿Cómo era que llegábamos al tres coma algo, Camilo?

E. el número de cifras...

P. Contamos el número de cifras

E. Restamos

P. Y le restamos uno. Eso entonces, con toda seguridad allá en la calculadora le va a mostrar tres y un poquito y algunos decimales por ahí. ¿Listo?

$$\log(1000 + 100) = \log 1000 + \log 100$$

$$\log 1000 = 3$$

$$\log 100 = 2$$

$$3 + 2$$

Del lado derecho; $\log 1000 + \log 100$, ¿qué nos dará Leonardo?, ¿Logaritmo de mil cuánto es?

E. Eh, ¿sería dos coma dos?

P. No señor. ¿Cuánto es el logaritmo de mil?

Tres. Es tres exacto. Ese sí es tres exacto porque mira: diez por diez por diez y... tres.

Y, ¿logaritmo de cien? Nicolás

E. Dos

P. Dos. ¿Tres más dos serán lo mismo que tres y (y pico)? no, eso no es lo mismo, no se puede separar el logaritmo de una suma no es logaritmo de un sumando más el logaritmo del otro sumando.

Cuando ha finalizado el ejemplo de la suma, el profesor pasa a ensayar y exponer que tampoco con la resta se cumpliría.

Ahora el profesor cambia de operación: Felipe retoma la tarea de revisión de propiedades de la operación raíz, en este caso, mediante un ejemplo de multiplicación entre raíces cuadradas:

P. Veamos si con la multiplicación. A ver si aquí funciona ¿Será que esto es igual? ¿Ustedes qué creen? Vamos a ver qué pasaba acá. Cuando yo tenía una multiplicación: raíz de dieciséis por cuatro, nos preguntábamos: esto es raíz de dieciséis por raíz de cuatro. ¿Ustedes qué se acuerdan de eso? Es o no es igual.

Eso sí es igual acá

P. ¿Y en esto? ¿Se podrá separar así?

E. Sí, eso sí.

P. También. Y también es cierto. De pronto estamos con la sospecha de que allá va ocurrir algo por el estilo. Vamos a ver si es cierto o no.

$$\sqrt{16} \cdot \sqrt{4} = \sqrt{16 \cdot 4}$$

$$\sqrt{16 \cdot 4} = \sqrt{64} = 8$$

$$\sqrt{16} \cdot \sqrt{4} \neq \sqrt{16} + \sqrt{4}$$

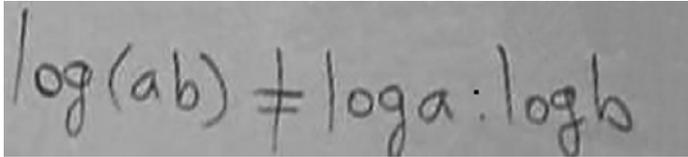
$$(\sqrt{16})^2 = 16$$

Cierra el ejercicio estableciendo que la raíz de una multiplicación es igual a la multiplicación de las raíces y el cuadrado de una multiplicación es equivalente a la multiplicación de los cuadrados; mientras el ejemplo para raíces es numérico, para un caso particular, el ejemplo del producto al cuadrado es para a y b .

La tarea busca inducir a los estudiantes a conjeturar qué ocurre con la multiplicación de dos logaritmos; si es o no igual al logaritmo de la multiplicación. Así, el profesor exhibe un ejemplo numérico en el cual los estudiantes examinan el resultado de la suma de dos logaritmos específicos y otro ejemplo con los mismos números para que también observen el resultado del logaritmo de su multiplicación.

Concluyen primero que el resultado de $\log(1000 \cdot 10)$ es diferente al resultado del $\log 1000 \cdot \log 10$, puesto que 5 es diferente a 3.2. Luego:

Logaritmo de A por B no es logaritmo de A por logaritmo de B.



No podemos tampoco separar en la multiplicación.

¿Y en la división? ¿Mil sobre cien cuánto daría?

E. Diez

P. Diez y ¿logaritmo de diez?

E. Uno

P. Uno. Y cuando haga la división tres dividido dos, me quedaría uno punto cinco, no me igual, tampoco puedo separar.

Y entonces ustedes dicen: y entonces si no puedo separar, entonces qué propiedad tiene eso.

Después de esta conclusión el profesor presenta una alternativa a los estudiantes a partir de comparar los resultados que tienen en el tablero, de la siguiente manera.

P. Pues no importa que no se pueda separar pero de pronto combinando las operaciones sí.

$$\log(1000 \cdot 100) \neq \log 1000 \cdot \log 100$$

$$\log 100\ 000$$

Por ejemplo, observemos aquí: cinco no es tres $5 \neq 3 \cdot 2$

$$\log(1000 + 100) \neq \log 1000 + \log 100$$

$$\log 1100$$

por dos, pero si es tres más dos $3, \neq 3 + 2$

Aquí si se tendría eso, uno sospecha entonces acá, claro el hecho de que esto se cumpla aquí, no quiere decir que se cumpla en todos los casos.

Se presenta una conclusión, a través de su discurso en donde expresa al grupo de estudiantes:

vamos a mirar una justificación de que eso en realidad si se cumple en todos los casos, de que cuando uno tiene una multiplicación y busca el logaritmo tiene dos alternativas, o hace la multiplicación y busca el logaritmo o busca el logaritmo de cada uno y (luego multiplica) y luego [...] suma.

Logaritmo de una potencia indicada

Con el fin de examinar otra de las propiedades de los logaritmos, el profesor establece el siguiente diálogo con el grupo de estudiantes, a través del cual se puede observar que invita a realizar acciones en un caso particular:

P. Aquí tenemos una potencia y vamos a buscar el logaritmo de eso. Vamos a mirarlo como un ejemplo para que ustedes lo vean mejor. Supongamos que yo quiero buscar logaritmo, eh... a ver, por ejemplo,... base dos de cuatro a la tres, $\log_2 4^3$, supongamos. Ahí yo tengo una potencia. Tengo dos... tengo, la primera alternativa es: eleve cuatro a la tres, ¿cuánto es cuatro a la tres? Cuatro por cuatro dieciséis por cuatro sesenta y cuatro. Y logaritmo en base dos de sesenta y cuatro, ¿cuánto es? ¿Dos elevado a la qué me da sesenta y cuatro? Entonces, dos, cuatro, ocho, dieciséis, treinta y dos, sesenta y cuatro, o sea me da seis. Ese es el camino sin propiedad de ninguna clase sino, hágale ahí y mire, ¿ya?

La otra parte es: ¿oiga, sin necesidad de elevar el cuatro a la tres, de qué otra manera lo pudiéramos hacer? Pensemos, por ejemplo, en sacar solamente el logaritmo de la base. ¿Cuál es el logaritmo de la base? el logaritmo en base dos de cuatro, ¿cuánto me da?

E. dos

P. Dos, ¿cierto? Dos, y yo tengo que obtener es seis. ¿Qué tendría que hacer con el exponente?

E. Multiplicarlo.

P. Multiplicarlo, ¿cierto? Tres por dos y ahí sí. Mejor dicho, si uno quisiera buscar otra vía para hacer esto, lo tendría que hacer de esta manera: coja el tres, bájelo a multiplicar al logaritmo de la base y eso le va a dar lo mismo.

Luego, se potencia el mecanismo de coordinación de procesos:

P. Ya en general, ¿cómo sería?

E. c logaritmo en base a

P. c logaritmo en base a de A. Logaritmo de una potencia es el exponente por el logaritmo de la base, y eso es lo que nos va a ayudar a mirar cuántas cifras tiene a la cuatrocientos, miren y verán.

La intención del profesor con esta propiedad examinada como coordinación de procesos, está encaminada principalmente a usarla en la detección de cuántas cifras tiene una potencia indicada.

Comparación de dos números

La tarea que Felipe presenta a sus estudiantes consiste en comparar dos números. ¿Qué es mayor veintitrés a la seiscientos quince o veinticuatro a la seiscientos?

P. ¿Cómo podríamos, cómo podríamos comparar esos números, por medio de qué?

E. De logaritmos

P. De los logaritmos. Uno dice, mire, yo no puedo calcular esos números, pero más bien busco los logaritmos. ¿Cierto? Entonces busca uno, busquemos el logaritmo de ese número. ¡Ah! pero es que mi calculadora no me lo hace así, pero no importa la propiedad me lo hace, si yo lo saco de ahí, si ya lo puedo hacer con la calculadora. ¿Cuánto da entonces en esta parte?

¿Cuánto les dio?

E. ochocientos treinta y siete. Ochocientos treinta y siete coma no sé qué cosas, ¿cierto?

Ahora lo mismo con el otro

E. Ocho veintiocho

P. Logaritmo veinticuatro a la seiscientos... Diana, Diana... ¿a qué es igual aquí entonces?

E. Seiscientos logaritmo de 24

P. Y... ¿cuánto te dio Diana?

E. Ocho veintiocho...

P. ¿Ocho qué?

E. veintiocho

P. veintiocho coma algo.

Comparé los logaritmos. ¿Cuál me dio más grande?

E. Ocho treinta y siete

P. Este de acá 837,...

P.Cuál es la conclusión. ¿Cuál de los dos números es más grande?

Handwritten work showing the calculation of the logarithm of 23 to the base 615, and the logarithm of 24 to the base 600. The calculation is as follows:

$$\log_{615} 23 = 615 \cdot \log 23 = 837, \dots$$

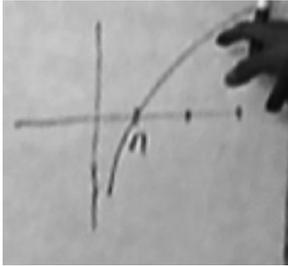
P. ¿Cuál?

E. Veintitrés a la

P. Ese es más grande 23^{615} , ¿cierto? Por qué será que con los logaritmos yo puedo... concluir ¿cuál es el más grande?

¿Se acuerdan cuál es la gráfica de la función logarítmica?

¿Cómo es la gráfica?



La gráfica es algo así como esto

P. ¿Cierto? Recordemos que decíamos que esta función también es uno a uno. Todas esas cosas de ahí. Entonces, uno dice mire: entre más grande sea el número, más grande es su logaritmo, precisamente porque es una función, esta función va creciendo, es uno a uno, etcétera, eh, entonces uno lo que dice es: yo comparo los logaritmos y el que tenga mayor logaritmo es el más grande. ¿Si?

Al recurrir a la función logarítmica a través de su representación gráfica, Felipe la utiliza como un proceso, indicando algunos puntos, sin embargo, potencia la idea de la función como objeto, es decir, una función uno a uno y creciente que le permite concluir que entre más grande sea el número, más grande será el logaritmo.

Logaritmo en diferentes bases y exponentes racionales

Continúa con la regla para calcular logaritmos en diferentes bases; primero para valores específicos y luego generaliza. Finaliza con una tarea que consiste en explorar cómo calcular el valor numérico de $\sqrt[5]{40}$, para ello lleva a los estudiantes a que recurran a expresarlo como $40^{1/5}$, se podría observar como un paso posterior y generalizar con el uso de exponentes racionales, sin embargo, la pregunta aquí cambia porque ya no es comparar dos números sino conocer su valor aproximado. En este caso, Felipe guía a los estudiantes con la siguiente intervención.

P. Raíz quinta de cuarenta, hay que buscar un número que multiplicado por él cinco veces me de cuarenta. Terrible, ¿no? Entonces uno por ahora podría dar una aproximación entera, uno dice, bueno, a ver, el uno por uno por uno, no. Más, más arriba; dos. Dos por dos cuatro por dos ocho por dos dieciséis por dos treinta y dos, ya casi. En el cuatro, en el tres ¿qué va a pasar? Que ya se pasa,

¿sí? Entonces va a ser un resultado que está entre dos y tres. Uno podría decir por ahora es dos y pico, pero en esa ocasión uno quisiera conseguir decimales.

Mecanismo de encapsulación del proceso logaritmo como operación

Adicional a concluir numéricamente que los resultados de la suma o resta de dos logaritmos son diferentes al logaritmo de la suma o resta, el profesor propicia que establezcan si existe alguna igualdad entre los resultados encontrados al hallar el logaritmo de la multiplicación de dos números y la suma de los dos logaritmos. Así, con la ayuda de los estudiantes proceden a escribir la que llaman la primera propiedad de los logaritmos:

P. Entonces vamos, y vamos a buscar una justificación, vamos a hacer una demostración como aparece allí en el libro para esa propiedad, para las otras...se hacen de manera similar y eso si más bien lo consultan ustedes allá

Bueno, entonces Propiedades de los Logaritmos. ¿Listo?

Primera. Logaritmo... ¿qué quiere decir cuando yo pongo así una base a, ahí, a qué hace referencia esa a chiquita ahí?

E. A la base

P. A qué base, ¿a una base en particular?

E. A diez

P. ¿A diez o a qué?

E. A cualquier base

P. A cualquier base, cuando uno coloca esas cosas así, es porque está haciendo referencia a una cosa general, es para cualquier base. Cuando yo pongo aquí A por B, es una multiplicación de cualquier par de números, ¿ya? Y lo que me dice entonces esa propiedad...quién me ayuda a completar esto de acuerdo a lo que estamos intentando mostrar, que logaritmo de una multiplicación se puede separar, pero ¿cómo?

E. con una suma

P. Con suma. Logaritmo de A más logaritmo de B, listo. Así si se puede separar [...].

Se observa que Felipe toma tiempo de la sesión para explicar la notación que está utilizando para el logaritmo y lo justifica de la siguiente forma:

A continuación, el profesor procede a exponer la demostración de esta propiedad, con la cual potencia acciones sobre objetos; en los pasos seguidos en la demostración se favorece la encapsulación ya que la operación logaritmo es tratada como un todo, sobre el cual se pueden realizar acciones, el profesor utiliza para ello la expresión: “Hagámosla una sola vez, para que vean cómo es que uno dice por qué eso es cierto para cualquier caso”.

[23:8][20] EC8c1

I. Cuando empiezas a escribir ya formalmente las propiedades de los logaritmos tú dices logaritmo en base a, abres paréntesis, A por B, y entonces te detienes en la escritura y empiezas a decirles, ¿entonces qué base es esta, esta a chiquitita que significa?, y te detienes un buen rato en la escritura, ¿por qué?
 P. De alguna manera busco que ellos sean cuidadosos a la hora de escribir todo eso, es que, lo que hablamos la vez pasada. Es que son varias posiciones ahí, que está abajo, arriba, donde el estudiante tiene que tener cuidado porque sino acaba confundiendo o haciendo o escribiendo otra cosa muy diferente, por eso la sintaxis me parece que es de cuidado ahí.
 I. ¿Es solamente de sintaxis o también de semántica, tú quieres que entienda lo que expresa?

continúa de

[23:20][23] EC8c1

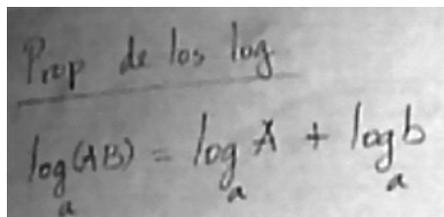
P. También. Ahora, he decidido pedirles que verbalicen cosas, la intención no es que ellos graben en ningún momento ninguna fórmula sino que la puedan decir con sus propias palabras y la internalice, si yo tengo un producto entonces el logaritmo de un producto lo puedo escribir de tal forma y no que se graben el logaritmo de A... la letra es lo de menos. Ahora, el hecho de utilizar las letras del libro es para que en el momento que ellos lo lean que estén comparando al hacer los ejercicios no tengan que usar otro diccionario, prefiero que no tengan que hacer otro paso adicional, ahora si no tuviera el libro, eso sería lo de menos.

[8:45][123] C8C1 SIMBOLICO

Bueno, entonces Propiedades de los Logaritmos. ¿Listo?
 Primera. Logaritmo... ¿qué quiere decir cuando yo pongo así una base a, ahí, a qué hace referencia esa a chiquita ahí?
 E. A la base
 P. A qué base, ¿a una base en particular?
 E. A diez
 P. ¿A diez o a qué?
 E. A cualquier base
 P. A cualquier base, cuando uno coloca esas cosas así, es porque está haciendo referencia a una cosa general, es para cualquier base. Cuando yo pongo aquí A por B, es una multiplicación de cualquier par de números, ¿ya? Y lo que me dice entonces esa propiedad... ¿quién me ayuda a completar esto de acuerdo a lo que estamos intentando mostrar, que logaritmo de una multiplicación se puede separar, pero ¿cómo?
 E. con una suma



Al realizar acciones sobre las expresiones, utiliza la forma exponencial como la inversa de la operación logaritmo, así:



P. Vamos a suponer que el logaritmo en base **a** de **A** es una cantidad que nos va a dar ahí, ¿cómo la quieres llamar, por ejemplo, Carlos?

E. **u**.

P. Por ejemplo **u**. Carlos tiene ahí las fotocopias, dice llamémosla como la llama el libro: **u**. ¿Y cómo llamamos al otro logaritmo?

Logaritmo en base **a** del otro número lo vamos a llamar ¿cómo, Carlos?

E. **v**

P. **v**. Listo. Supongamos que eso sea, que eso nos da un resultado que estamos llamando **u** y **v**. De ahí entonces vamos a pasar a lo siguiente, vamos a pasar a la forma exponencial de esa expresión. ¿Se acuerdan de esos ejercicios que estaban así en forma de logaritmo? Pasémoslo a la forma exponencial. Dime la forma exponencial de esto de acá, Marco

E. **a** a la **u**

P. a...

E. **a** a la **u**

P. Elevado a la **u** es igual a **A** ¿sí se acuerdan de eso, ¿no?

E. sí

P. Sí claro, este elevado a este, porque ese es el significado precisamente de los logaritmos. Entonces, el exponente, que tenga que colocarle a la base para que me dé lo de ahí.

Bueno, y esta otra. ¿Lo mismo sería qué? **a** a la qué

E. a la **uv**

P. a la **uv**, igual

E. **B**

P. **B**, eso es lo que indican por ahora esas dos cosas. Bueno, ahora hagamos lo siguiente. Entonces escribamos: logaritmo en base **a** de **A** por **B** es igual a logaritmo en base **a**, y voy a reemplazar la **A**. ¿Qué fue lo que dijimos que era la **A**?

E. **a** a la **u**.

P. **a** a la **u**, ¿cierto? Voy a reemplazar este pedacito, ¿qué es **A**?, **a** a la **u**.

¿Qué es **B**?

E. **a** a la **v**

¿Cuál creen que podríamos, qué paso podríamos hacer ahora con esto, con eso que está ahí en el paréntesis?

E. **a** a la **u** por **v**

P. Tenemos ahí una multiplicación ahí, de potencias que tienen la misma base

E. la misma base se suman

P. Entonces, ¿qué se hace Jessica?

E. Se deja la misma base y se suman los exponentes

P. Se deja la base y se suman los exponentes. Entonces, ¿cómo quedaría? ¿a a la qué?

E. A la **u** más **v**

P. A la **u** más **v**, ¿cierto? Digamos aquí ya no necesitamos los paréntesis. Y ahora, ¿quién me dice a qué es igual eso?

E. **u** más **v**

P. ¿A qué Nelson?

E. **u** más **v**

P. **u** más **v**. ¿Por qué razón es **u** más **v**?

E. Para que de igual una base y el exponente.

E. Son inversas

$$\begin{aligned} \log_a(a^u \cdot a^v) &= \log_a(a^{u+v}) \\ &= u + v \\ &= \log_a A + \log_a B \end{aligned}$$

Si bien, anteriormente ha utilizado la exponencial como inversa de la logarítmica, en el paso siguiente utiliza la logarítmica como inversa de la exponencial y es en el segundo espacio de la clase ocho, en la cual establece nuevamente que están haciendo referencia a la función y que estas funciones son inversas.

P. Porque son funciones inversas, ¿cierto? O por lo que tú dices, qué le pongo yo a la base para que me quede, pues le falta le ponga nada más el exponente u más v . Cualquiera de esas dos formas perfecto, u más v .

¿Y qué dijimos que era u ? u era...

E. Logaritmo

P. Logaritmo en base a , de A

¿Y qué es v ? Logaritmo en base a de B . Y fíjense ya llegamos a eso a que el logaritmo de este producto nos dio eso.

Del logaritmo de una multiplicación cambia al logaritmo de una división; el profesor va escribiendo en el tablero $-\log_a\left(\frac{A}{B}\right) =$. Procede a través de acciones solicitando el cálculo numérico y luego potencia el mecanismo de coordinación de procesos.

P. Logaritmo en base a , pero ahora ya no de un producto sino de una división. A ver, ¿cuál creen que podrían ser los cambios en caso de que sea una división? Recuerden, aquí, por ejemplo, si yo no multiplico sino divido, por ejemplo, si dividiera entonces, ¿aquí qué me quedaría cuando yo divido?

P. Mil dividido cien, ¿diez? ¿Cierto? Diez.

El logaritmo de mil... ¡ah! perdón, ¿el logaritmo de diez, ¿cuánto es?

E. Uno

P. Uno. Es uno. Uno punto cero. Bueno, el logaritmo entonces, ya, ¿qué operación habría que cambiar ahora?

E. resta

P. Una resta. Entonces, ahora lo que vamos a escribir ahora es el logaritmo de una división. Sí lo va a separar. Sepárelo, pero con resta; logaritmo en base... logaritmo del numerador menos logaritmo del denominador y eso se cumple para cualquier caso y no vamos, entonces repito la demostración, si, algo similar a la anterior.

Se considera que estas tareas permiten encapsular el proceso del logaritmo como una operación, situación que puede dar paso, más adelante, a definir la función logarítmica como aquella que transforma las multiplicaciones en sumas y las divisiones en restas.

Síntesis

La práctica de Felipe se caracteriza por su uso del sistema de representación simbólico y desde allí emplea la operación logaritmo y exponenciación como Procesos, inicialmente realiza Acciones con sumas y restas de dichas operaciones. El profesor además recurre al Esquema de raíces y así usa las propiedades de la multiplicación de raíces; la equivalencia entre la raíz de una multiplicación y la multiplicación de las raíces. Hace el contraste con la imposibilidad de la aplicación de dicha propiedad a la suma de raíces.

Con la propiedad enunciada anteriormente y mediante ejemplos numéricos propicia la Coordinación de procesos tanto en las propiedades de la multiplicación de raíces como la multiplicación de logaritmos. Examinando que esta última no permite igualar la multiplicación del logaritmo de cada número con el logaritmo de la multiplicación, sin embargo, sí es válido igualar el logaritmo de una multiplicación a la suma de los dos logaritmos.

Es importante señalar que en el procedimiento para encontrar el resultado de un logaritmo específico el profesor propicia dos mecanismos diferentes, uno de ellos consiste en recurrir al mecanismo inversión (e.g. el caso del logaritmo del 1000, en el cual procede a exponer al estudiante que $\{(10)(10.10)\}$ da mil, luego su logaritmo es tres), el otro mecanismo consiste en utilizar implícitamente la escala logarítmica (e.g. la regla general que establece y utiliza; en el caso del logaritmo de 1100, el cual por ser un número mayor que mil y menor que diez mil, le corresponde como característica 3 y los decimales de la mantisa, en términos del profesor $\log 1100$ es “tres y pico”).

Recurre al uso de función logarítmica como un proceso dado que en clases anteriores lo ha propiciado; como un proceso de inversión de la función exponencial. En esta clase, tanto por las tareas propuestas en la sesión, como por las reflexiones que se presentan en la entrevista, se concluye que Felipe está potenciando el mecanismo de coordinación, en orden a examinar la operación logaritmo como un proceso que permite una transformación del logaritmo de multiplicaciones y divisiones en sumas y en restas de logaritmos respectivamente.

Si bien el profesor solamente está exhibiendo la coordinación entre procesos para establecer que la operación logaritmo permite una equivalencia entre el logaritmo de multiplicación y la suma de los logaritmos y también la transformación del logaritmo de una división en resta de los logaritmos, los investigadores consideramos que en esta clase se potencia una forma de comprensión, con la cual en cursos de cálculo se establecerá la caracterización del logaritmo no como un símbolo con una gráfica sino que lo puede construir a través de una propiedad $\log(a \cdot b) = \log(a) + \log(b)$; $\int_0^{a \cdot b} \frac{dx}{x} = \int_0^a \frac{dx}{x} + \int_0^b \frac{dx}{x}$ el logaritmo y su propiedad de linealización.

Algunas propiedades explícitamente se enseñan con el fin de usarlas, como es el caso del logaritmo de una potencia indicada. Felipe propicia el uso de esta propiedad para comparar dos números, recurriendo allí a la representación gráfica de la función logarítmica y desde esta, a su característica de función creciente para bases mayores que uno.

En su práctica el profesor hace evidente la importancia que brinda a explicitar la notación de logaritmo y reflexiona sobre el permitir a los estudiantes un acercamiento a un proceso de demostración utilizando para ello una de las propiedades.

Referencias

- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktac, A., Roa-Fuentes, S., Trigueros, M., & Weller, K. (2014). *APOS Theory. A framework for research and curriculum development in Mathematics Education*. Nueva York, Heidelberg, Dordrecht y Londres: Springer.
- Berezovski, T. (2004). An inquiry into high school students' understanding of logarithms (Tesis de Maestría). Simon Frase University, Canadá.
- Berezovski, T. (2007). Towards effective teaching of logarithms: the case for pre-service teachers. En T. Lamberg & L. Wiest (Eds.), *Proceedings of the Twenty Ninth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (pp. 1144-1146), Stateline (Lake Tahoe): University of Nevada, Reno.
- Confrey, J., & Smith, E. (1995). Splitting, Covariation, and Their Role in the Development of Exponential Functions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (1), 66-86. Doi: <http://doi.org/10.2307/749228>
- Da Ponte, J.P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. En A. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 461-494). Rotterdam: Sense Publishers.
- Dahlof, U., & Lundgren, U.P. (1970). *Macro and micro approaches combined for curriculum process analysis: A Swedish educational field project*. Gutemburgo: Universidad de Gutemburgo.
- Dubinsky, E. (1991). Reflective abstraction in advanced mathematical thinking. En D. Tall (Ed.), *Advanced Mathematical Thinking* (pp. 95-123). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Franke, M.L., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Understanding teaching and classroom practice in mathematics. En F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 225-256). Charlotte, USA: IAP-NCTM.

- Gage, N.L. (1975). *National Conference on Studies in teaching*. Panel 6. Teaching as Clinical Information processing.
- García, M., Gavilán, J.M., & Llinares, S. (2012). Perspectiva de la práctica del profesor de matemáticas de secundaria sobre la enseñanza de la derivada. Relaciones entre la práctica y la perspectiva del profesor. *Enseñanza de las Ciencias*.
- Gavilán, J.M., García, M., & Linares, S. (2007). La modelación de la descomposición genética de una noción matemática. Explicando la práctica del profesor desde el punto de vista del aprendizaje potencial de los estudiantes. *Educación matemática*, 19(2), 5-39.
- González, M.T. (2002). Sistemas simbólicos de representación en la enseñanza del Análisis Matemático: Perspectiva histórica acerca de los puntos críticos (tesis doctoral no publicada). Universidad de Salamanca, España.
- González, M.T., & Vargas, J. (2007). Segmentos de la historia: la función logarítmica. *Matemática: Enseñanza Universitaria*, 15(2), 129-144.
- Goos, M. (2004). Learning mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(4), 258-291.
- Hernández, M., & Ferrari, M. (2007). *La emergencia de los logaritmos como herramienta para facilitar cálculos*. En Crespo, C. (Ed.). Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 507-512). Camagüey, Cuba: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
- Kastberg, S.E. (2002). *Understanding Mathematical Concepts: The case of the Logarithmic Function* (tesis doctoral). Universidad de Georgia, Georgia.
- Kenney, R., (2005-10-20) "Students' Understanding of Logarithmic Function Notation" Paper presented at the annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Hosted by Virginia Tech University Hotel Roanoke & Conference Center, Roanoke, VA
- Laborde, C., & Perrin-Glorian, M.J. (2005). Introduction: Teaching situations as object of research: Empirical studies within theoretical perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 59(1-3), 1-12.
- Lerman, S. (1996). Socio-cultural approaches to mathematics teaching and learning. *Educational Studies in Mathematics*, 31(1-2), 1-9.
- Llinares, S. (1998). La investigación "sobre" el profesor de matemáticas: aprendizaje del profesor y práctica profesional. *AULA. Revista de Enseñanza e Investigación Educativa*, 10, 153-179.
- Llinares, S. (2000). Comprendiendo la práctica del profesor de matemáticas. En J. P. da Ponte y L. Sarrazina (Eds.), *Educação Matemática em Portugal, Espanha e Italia Lisboa. Actas da Escola de Verao-1999* (pp. 109-132). Lisboa, Portugal: SEM-SPCE.

- Mariotti, M.A. (2006). Proof and proving in Mathematics Education. En A. Gutiérrez y P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 173-204). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Perafán, G. (2002). La investigación acerca de los procesos de pensamiento de los docentes. En G. Perafán y A. Aduriz (eds.), *Pensamiento y conocimiento de los profesores: debate y perspectivas* (pp. 11-27). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional y Colciencias.
- Piaget, J. (1963). *Las estructuras matemáticas y las estructuras operatorias de la inteligencia, en la colección Psicología y Educación. La enseñanza de las matemáticas*. Madrid, España: Aguilar.
- Piaget, J. (1977). *Recherches sur l'abstraction réfléchissante. La abstracción de las relaciones lógico-aritméticas*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Sánchez, M. (2011). A review of research trends in mathematics teacher education. *PNA*, 5(4): 129-145.
- Schön, DA. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York, United States of America: Basic Books.
- Schön, DA. (1987). *Educating the reflective practitioner*. San Francisco, USA: Josey Bass.
- Shulman, LS. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Simon, MA., Tzur, R., Heinz, K., Kinzel, M., & Smith, MS. (2000). Characterizing a perspective underlying the practice of mathematics teachers in transition. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 579-601.
- Tall, D., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Vargas, J., Pérez, E., & González, MT. (2011). El logaritmo: ¿cómo animar un punto que relacione una progresión geométrica y una aritmética? En P. Perry (ed.), *Memorias del 20° Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones* (pp. 129-138). Bogotá, Colombia: Universidad Pedagógica Nacional.
- Vargas, J. (2014). La perspectiva sociocultural en el análisis de la práctica de los docentes de Precálculo. *Colombia Revista Científica: Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico*, 20, 25-32.
- Vargas, J. (2017). Análisis de la práctica del docente universitario de precálculo. Estudio de casos en la enseñanza de las funciones exponenciales. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Vargas, J., Chavés, RF., & Jaimes, LA. (2018). Sensores y Apps en el estudio de la escala logarítmica. *Revista LOGOS, ciencia y tecnología*. 10(1), 129-144.

Creación de un repertorio para dúo instrumental: contrabajo y tiple - música tradicional colombiana (1900-2000)

Enerith Núñez Pardo

Validación y creación de los criterios técnico-musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista, en aplicación al formato dúo instrumental: contrabajo y tiple

La *cultura* es pues aquella expresión de presupuesto sociológico, político y psicológico, construida a partir de rudimentos que necesariamente comprometen directamente el discurrir formal y material de los seres humanos en su relación con los demás seres y su universo de una parte; y de otra, *sociedad*, palabra derivada del latín *societas*, definida por el reconocido alemán Max Weber, como

Una relación en la que la actitud en la acción social se inspira en una compensación de intereses por motivos racionales (de fines o de valores) o en una unidad de intereses con igual motivación; por tanto, en la llamada sociedad el comportamiento obedece a la deliberación y al cálculo y se orienta racional o interesadamente, según fines o valores, con destino a sentar las bases para establecer de alguna manera un poder político subyacente.

En ese orden de ideas, estamos llamados a relacionar de manera directa el objeto del proyecto “Clásicos de la música tradicional colombiana para dúo instrumental: contrabajo y tiple (1900-2000)”, con la línea de investigación “Cultura y Sociedad”, toda vez que responde a la necesidad de presentar a la comunidad nacional e internacional el resultado de una investigación en donde la idiomática de nuestro instrumento nacional: el tiple, como patrimonio cultural y artístico, en combinación con el instrumento contrabajo, está puesta al servicio de las expresiones musicales nacionales, en respuesta a los lineamientos del orden económico, político y jurídico, como presupuestos propios de la internacionalización de la cultura. Así entonces, este desarrollo investigativo pertenece a la línea de investigación propuesta por la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca: “Cultura y Sociedad”.

Ahora bien, en el marco de la globalización del conocimiento, el avance tecnológico, la internacionalización de la economía y el intercambio de referentes culturales, que en este caso está representado en la realización de veintiséis (26) versiones para el formato dúo instrumental contrabajo y tiple; en donde el aporte estético de la combinación de estos dos instrumentos en ejecución de obras propias del repertorio nacional, coadyuva con la necesidad de validar y crear los Criterios técnico-musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista, en aplicación al formato dúo instrumental: contrabajo y tiple.

La investigación “Clásicos de la música tradicional colombiana para dúo instrumental: contrabajo y tiple (1900-2000)” respondió a la necesidad de consolidar

un repertorio en beneficio de los escuchas, en general, y, en particular, de los músicos instrumentistas del contrabajo y del tiple en la modalidad solista instrumental. También, responde al propósito de estimular y proponer nuevos derroteros y planteamientos acordes con el momento histórico por el cual atraviesa nuestra sociedad colombiana.

En Colombia se han realizado copiosas versiones musicales de nuestro repertorio tradicional, en donde podemos apreciar a nuestro instrumento nacional el tiple y el contrabajo, integrando diferentes agrupaciones, tales como: el trio típico colombiano, el cuarteto típico colombiano, la estudiantina, los diferentes grupos de cámara, representados generalmente por el cuarteto clásico de cuerdas y el tiple, o bien, con la participación del piano, el contrabajo, la flauta y la bandola y entre otros; en donde el cordófono tiple y el contrabajo se desempeñan generalmente como instrumentos acompañantes, o bien como instrumento melódico, en el caso del tiple.

En este orden de ideas, conviene recordar que a partir de la década de los cincuenta, se dio lugar al desarrollo y búsqueda de una nueva forma de expresión del tiple colombiano, representada en la modalidad solista instrumental, como una manera particular de condensar la melodía, el ritmo y la armonía, en este singular instrumento; tal y como lo afirma el reconocido tiplista y tratadista, maestro David Puerta Zuluaga, en su magistral obra *Los caminos del tiple*; por lo que, encuentra la autora del presente proyecto de investigación, mérito para desarrollar el proyecto “Clásicos de la música tradicional colombiana para dúo instrumental: contrabajo y tiple (1900-2000)”.

El no contar con un desarrollo que satisfaga las expectativas propias de este original formato instrumental, generó la necesidad de crear un repertorio en el que el tiple y el contrabajo, encuentren una idiomática que se consolide como una propuesta de timbres y de arreglo musical, en donde ambos instrumentos ofrezcan un desarrollo acorde con sus posibilidades tímbricas, técnicas, interpretativas, contrapuntísticas y armónicas.

Ahora bien, esta circunstancia, no excluye al contrabajo en su posibilidad de ser el instrumento protagonista al llevar la melodía, y el tiple por su parte, realice un acompañamiento que bien podría atribuirse a la idiomática de un instrumento que al unísono ejecuta lo que harían dos triples acompañantes; por el contrario, el contrabajo cuenta también con posibilidades de expresión enmarcadas en realizar efectos del orden tímbrico, melódico y percusivo, a propósito de la interpretación de nuestras formas musicales tradicionales.

Si bien es cierto que el Ministerio de Cultura, ha ofrecido a la comunidad nacional e internacional, el resultado de investigaciones en diversas modalidades y formatos instrumentales, versiones musicales en donde el contrabajo y el

tiple, han contado con un escenario de expresión musical que ha fortalecido y enriquecido el patrimonio musical colombiano, no es menos cierto, que la realización del proyecto “Clásicos de la música tradicional colombiana para dúo instrumental: contrabajo y tiple (1900-2000)”, generó una necesidad de información y procuró un repertorio que, entre otros, tiene una alta significación en términos de la descolonización del conocimiento.

Así, entonces, hay mérito para destacar el esfuerzo realizado por Colcultura, hoy Ministerio de Cultura y la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, quienes han contribuido permanentemente con la creación de una idiomática tiplística en la modalidad solista instrumental y representada en el desarrollo de siete investigaciones¹ de desarrollo específico.

Lo anteriormente expresado, no es sino una consecuencia del desarrollo material consagrado en la Constitución Política de Colombia de 1991, cuando a la luz de lo dispuesto en los artículos 70 y 71, el constituyente primario señala el norte de estas realizaciones, tal y como lo evidencian los siguientes apartes:

El Estado tiene el deber de promover y fomentar el acceso a la cultura de todos los colombianos en igualdad de oportunidades, por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, técnica, artística y profesional en todas las etapas del proceso de creación de la identidad nacional. La cultura en sus diversas manifestaciones es fundamento de la nacionalidad ... El Estado promoverá la investigación, la ciencia, el desarrollo y la difusión de los valores culturales de la Nación / La búsqueda del conocimiento y la expresión artística son libres ... El Estado creará incentivos para personas e instituciones que desarrollen y fomenten la ciencia y la tecnología y las demás manifestaciones culturales y ofrecerá estímulos especiales a personas e instituciones que ejerzan estas actividades.

Esta investigación tuvo como derrotero el desarrollo de los siguientes objetivos:

Objetivo general. Enriquecer el patrimonio musical colombiano a partir de la realización de diez arreglos musicales para el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple, en desarrollo de las múltiples posibilidades del tiple como instrumento melódico, armónico y solista, de una parte; y de otra, en virtud de

1 “Dieciséis obras de autores colombianos para el tiple solista”, “Obras latinoamericanas para tiple solo”, “Destacadas obras musicales del universo para el tiple solista”, “Versiones musicales para quinteto instrumental colombiano”, “Sobresalientes composiciones de la música tradicional colombiana del siglo xx para el tiple solista”, “Versiones musicales de la Independencia en Colombia”, “Clásicos de la música tradicional latinoamericana para el tiple solista (1950 – 2000)”.

la búsqueda de argumentos de expresión en el contrabajo como instrumento melódico y armónico en el contexto de la musical nacional propiamente dicha.

Objetivos específicos

1. Ofrecer a la comunidad en general un repertorio novedoso y exigente, que estimule y proyecte el contrabajo y el tiple en el ámbito nacional e internacional, a partir de la realización de conciertos didácticos y talleres que faciliten la ejecución e interpretación de las obras del proyecto.

2. Explorar las posibilidades sonoras del contrabajo y del tiple, a partir de la búsqueda de posibilidades de desarrollo armónico, tímbrico, melódico y contrapuntístico, con el fin de construir un lenguaje que caracterice de manera amplia la ejecución instrumental del formato dúo instrumental: contrabajo y tiple.

3. Crear un repertorio musical que posibilite la participación y estimule los procesos de conformación y creación de la modalidad dúo instrumental: contrabajo y tiple, con el fin de fortalecer las posibilidades de expresión estética de nuestra música nacional.

4. Fortalecer las posibilidades de expresión del contrabajo y del tiple, con el ánimo de presentar a las generaciones de hoy en día, una propuesta que invite a la creación de nuevas formas de expresión en el contexto de nuestra música nacional.

5. Ampliar el número de parámetros y criterios a tener en cuenta para la adecuación de una melodía para el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple, como consecuencia no solo de la realización del proyecto, sino también del análisis sistemático producto de la aplicación y validación de los “Criterios técnico musicales para la adecuación de una melodía para el tiple solista”, en desarrollo de la modalidad solista instrumental, como una de las formas de expresión en el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple.

6. Que el resultado de la investigación sea objeto de publicación en el momento en que el Comité de Publicaciones y la División de Promoción y Relaciones Interinstitucionales consideren pertinente, de conformidad con los términos de la Convocatoria Institucional a la que haya lugar.

El marco teórico de este proyecto de investigación tuvo como fundamento de aplicación, la teoría expuesta en los “Criterios técnico-musicales para la adecuación de una melodía para el tiple solista” de mi autoría, en lo referido a la prevalencia del acento métrico y agógico (3:2 y 2:3, 4:3 y 3:4) en desarrollo de nuestras formas musicales nacionales; y así mismo, en la aplicación, el análisis y validación de cada uno de los criterios contentivos del documento mencionado, con miras a la consolidación de los: “Criterios técnico musicales para la adecuación de una melodía al formato instrumental: contrabajo y tiple”.

Ahora bien, los Criterios técnico-musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista, son los siguientes:

1. La tesitura o registro prevalente. El cordófono tiple tiene una tesitura que se extiende desde el sonido re, correspondiente en el pentagrama al primer espacio adicional debajo de la primera línea en clave de sol, hasta el sonido la# o sib de la quinta línea adicional superior, en términos de sonidos naturales y convencionalmente establecidos para el tiple. Esta tesitura se puede distribuir metodológicamente en tres secciones *registro bajo*, *registro medio* y *registro alto*, siendo el registro medio el más conveniente para la adecuación de una melodía a la idiomática del instrumento; es decir, la melodía debe ser dispuesta en la tonalidad en donde prevalezca mayoritariamente el registro medio.

Sin embargo, en el caso de encontrarnos con obras que presentan una parte mayor y otra menor o tonalidad relativa, y no fuera posible enmarcar la totalidad de la melodía en el registro pretendido, dada su amplia tesitura, tendremos entonces la opción de trabajar una de sus partes en el registro bajo; es decir, en la octava inferior, lo cual nos permite utilizar otros efectos de carácter tímbrico y armónico. **Registro bajo.** Extensión comprendida entre el sonido re, ubicado en el primer espacio adicional del pentagrama, debajo de la primera línea en clave de sol, y el sonido re de la octava superior correspondiente a la cuarta línea del mismo. **Registro medio.** Extensión comprendida entre el sonido re, ubicado en la cuarta línea del pentagrama en clave de sol, y el sonido re, dispuesto encima de la segunda línea adicional del mismo. **Registro alto.** Extensión comprendida entre el sonido re, ubicado encima de la segunda línea adicional del pentagrama en clave de sol, y el sonido la# dispuesto encima de la cuarta línea adicional superior del mismo.

2. La tímbrica. Por razones propias de la morfología del instrumento tiple, el sonido se concibe más brillante en la medida en que la obra sea susceptible de ser adaptada a una tonalidad en la que se encuentre el mayor número de cuerdas pulsadas al aire, especialmente cuando se trate de ejecuciones en las que *el rasgueo (r)* o *guajeo y brisa (Br)* se quieran destacar, como expresiones características de la ejecución de la mano derecha en el tiple. Si bien es cierto, que el rasgueo en sí mismo constituye una característica de orden esencial en el lenguaje del tiple, no es menos cierto, que la forma como se tañe o se pulse el instrumento en el estricto sentido de ejecutar e interpretar una melodía con o sin acompañamiento se hace trascendente; no solo por la ejecución en sí misma, sino también, por la interpretación a la que da lugar la forma y el género de la obra que se pretende adecuar.

En ese orden de ideas, las formas generalizadas de pulsación en el tiple se pueden considerar así: *el pellizado*, *el cuasi-apoyo* y *el apoyo propiamente dicho*. En la primera posibilidad, es decir, el pellizado, el sonido que se desprende

de la ejecución no se hace tan prolongado, pero sí liviano y muy grácil; en el cuasi-apoyo, el sonido se prolonga un poco más, como quiera que el apoyo que se realiza se retira rápidamente de la cuerda, con el ánimo de “no privar” a la cuerda en la que descansa el apoyo de su expresión sonora, pues bien sabemos, que así no la estemos pulsando, esta emite sonido como consecuencia de recibir el movimiento sonoro de la cuerda que se esté pulsando; y finalmente, el apoyo propiamente dicho, que se utiliza cuando quiera que se haya dispuesto que el fragmento musical a ejecutar, deba ser interpretado de manera ligada y con una duración prolongada o expresiva de cada nota.

3. Tonalidad. En el caso de las obras musicales que correspondan en su dibujo melódico a la estructura de las escalas mayores o menores, las tonalidades que más se adecúan al parámetro anteriormente señalado y en un orden preferencial, son las siguientes: G, Em, Gm, E, D, Dm, C, A, Am y Bm. Ahora bien, en el evento de utilizar los demás modos griegos (dórico, frigio, lidio, mixolidio y locrio) es decir, los modos griegos que no corresponden a la estructura de las escala mayor y menor (modos jónico y eólico) u otras escalas, cuando se esté transportando la melodía es conveniente tener en cuenta el mismo criterio esbozado anteriormente, toda vez que las melodías concebidas en el tono original de cada uno de los modos, nos ofrecen una proporción adecuada para la ejecución de melodías en cuerda suelta y así también en cuerda pisada.

4. Sonidos armónicos. Los armónicos están clasificados en dos categorías: armónicos naturales y armónicos octavados. A su vez, estos admiten otra subdivisión, pueden ser simples o compuestos; los primeros se ejecutan sobre una sola nota y los segundos, sobre dos o más. Para el caso que nos ocupa, resulta muy apropiado encontrar en una obra la posibilidad de utilizar los armónicos naturales, bien sean simples o complejos, dentro del discurso melódico o armónico de la misma; no obstante, si se requiere usar los armónicos octavados, se cuenta también con la posibilidad del acompañamiento del dedo pulgar, el cual en esa circunstancia puede contribuir con el discurso armónico de la obra.

5. La transparencia. Este es un efecto que, para el caso del tiple, permite utilizar la primera cuerda como acompañante, toda vez que la melodía se encuentra necesariamente en la segunda cuerda y ocasionalmente en la tercera. Esta condición se hace muy adecuada cuando se utiliza el rasgueo, por cuanto conducir la línea melódica en la segunda y/o tercera cuerda(s) garantiza hacer prevalecer el volumen de la misma, de una parte; y de otra, si no se rasguea ese fragmento musical, se cuenta entonces con la posibilidad de realizar un acompañamiento enriquecido con la tímbrica de la cuerda al aire y la cuerda pisada en ese registro.

6. El trémolo. Es uno de los efectos que más impresión causa cuando se ejecuta con precisión y rapidez. La melodía debe ubicarse preferiblemente en las cuerdas cuarta y tercera, lo cual no es óbice para no incluirla en un momento

dado en la segunda. Ello, por lo que se hace necesario dejar a cargo de la primera o segunda cuerda el acompañamiento tremolado. Al utilizar este maravilloso efecto y teniendo en cuenta que el sonido es movimiento, el trémolo que soporta una de las cuerdas del grupo de tres, propio de los órdenes del tiple, se traduce en una riqueza no solo de orden tímbrico, sino también de volumen; el instrumento emite entonces un hermoso sonido que flamea en su versatilidad armónica.

7. El rasgueo. Es el alma de la idiomática tiplística, y es precisamente por ello, que resulta conveniente disponer su ejecución e interpretación en el momento indicado. Valga decir que, una vez determinado el punto climático de la obra, es bien importante puntualizar en qué momentos hace su aparición, para que, en el mejor de los casos, el resultado del espectro sonoro que arroja su ejecución, se pueda valorar no solo como lenguaje sustantivo del instrumento, sino también como efecto.

8. La célula rítmica de acompañamiento. Si bien es cierto que esta debe prevalecer por razones de la forma musical del tema a adecuar, no es menos cierto que conviene discernir en materia de *acento métrico, armónico, tímbrico, agógico, tónico, dinámico, de adorno y de patrón*, entre otros, con el fin de caracterizar suficientemente a la obra musical seleccionada.

9. El criterio pedagógico. Conviene tener en cuenta el propósito didáctico que se persigue en el resultado de la obra en ejecución, para disponer el contenido técnico, armónico, y contrapuntístico, de conformidad con los fines pedagógicos y artísticos propiamente dichos.

10. El ritmo positivo y el ritmo negativo: *Ritmo positivo*. Es la expresión material, percutiva y acústica que corresponde a cada uno de los valores rítmicos musicales que conforman el lenguaje de la gramática musical. ***Ritmo negativo*.** Es la expresión (in)material que se deduce del ritmo positivo, teniendo como referencia un valor inferior o mínimo que bien puede ser regular o irregular y que, al multiplicarse, constituye la totalidad del valor del ritmo primitivo original.

11. Melodía en el bajo con acompañamiento armónico. Este criterio consiste en dejar la melodía en el registro grave del instrumento y, en consecuencia, realizar el acompañamiento armónico en la parte aguda del registro del instrumento.

12. Melodía en armónicos con acompañamiento en la caja de resonancia. La melodía se ejecuta en el lenguaje de los armónicos y se acompaña a manera de percusión en la caja de resonancia del instrumento.

Una vez aplicados y validados los Criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista, antes mencionados, el análisis y la realización de los arreglos, dio lugar a la creación de un nuevo criterio musical: ***el punto climático***, determinado por los diferentes planos, secuencias,

diseños, patrones, ambientes e intensidad de los matices dinámicos y agógicos, en los que tiene lugar el lenguaje musical y/o literario representado en la prevalencia de la melodía, el ritmo y la armonía. Por cuenta del ritmo armónico, del alcance de la melodía en su diseño melódico (Punto más agudo y punto más grave en el registro melódico de la obra), de la prevalencia del ritmo propiamente dicho (Patrones de acompañamiento de cada género y forma musical) y de la intención comunicativa de la obra, se puede determinar, cuál es el momento de mayor tensión, expectativa y recrudescimiento emocional de cada obra. Así, entonces, podemos apreciar en la gráfica siguiente, la totalidad de los criterios técnico musicales que conforman en la actualidad el documento Criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista:

Figura 1. Criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista



De igual manera, se dio lugar a la validación del procedimiento señalado por el maestro Elkin Pérez en su obra *Método para tiple* (IV Parte) dedicada a la construcción de la literatura musical para el tiple solista y denominada específicamente:

Para hacer un arreglo se deben seguir estos pasos: 1. Se escoge una obra sencilla. 2. Se le busca la mejor tonalidad. 3. Se procede a copiarla con su correspondiente cifrado y se toca. 4. Se le buscan las posiciones más adecuadas y se toca. 6. Se le colocan los apatillados (1996).

Así también, la consolidación del marco teórico tiene lugar en los fundamentos de orden histórico, que por vía de investigación nos han legado algunos tratadistas de la música en los temas alusivos al proceso de creación del instrumento, su morfología, formas de ejecución y construcción de repertorios en los distintos formatos prevalentes, para concluir que el tiple es un instrumento que define nuestro concepto de nacionalidad y que requiere de un desarrollo y reconocimiento acorde con sus posibilidades de expresión, en su condición de instrumento armónico, melódico e incluso solista, en el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple; así entonces, el proyecto realizado “Clásicos de la música tradicional colombiana para dúo instrumental: contrabajo y tiple (1900-2000)” se presenta como una consecuencia de este propósito.

En este orden ideas, vale la pena mencionar, que el cordófono tiple es un instrumento que ha acompañado el devenir histórico de nuestra nación colombiana, toda vez que siendo el resultado de un proceso de creación a partir de la guitarra de los reyes católicos, tal y como lo referencia el maestro David Puerta Zuluaga, en su magistral obra *Los caminos del tiple*, se ha convertido a través del tiempo en una de las investigaciones musicales quizá de mayor interés, no solamente por el raigambre y el compromiso raizal que traduce nuestra más íntima relación con el concepto y la vivencia de la nacionalidad; sino también, porque este noble instrumento nos ha permitido disfrutar de su particular sonoridad y efectos tímbricos desde hace ya dos siglos; desde su nacimiento, creación y conformación en sus nuevas formas de expresión.

La presente investigación arrojó como resultado el diseño de unos *Criterios técnico musicales para la adecuación de una melodía para el dúo instrumental: contrabajo y tiple*, como consecuencia de un riguroso análisis desde la naturaleza melódica, rítmica y armónica de cada obra musical seleccionada, en aplicación de las bondades del contrapunto, de la armonía tradicional y funcional; y así también, del adecuado manejo de los elementos intrínsecos del ritmo de conformidad con el acento métrico y agógico, desde la teoría del maestro Paul Creston (1964), en su reconocida obra *Principles of rhythm*.

El desarrollo de la investigación, arrojó el establecimiento de los primeros siete (7) aspectos constitutivos del documento *Criterios técnico-musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el dúo instrumental: contrabajo y tiple*:

1. Tesitura del contrabajo: Registro Bajo. Desde el sonido Mi, ubicado en la primera línea adicional inferior en clave de Fa, hasta el sonido Re, situado en la tercera línea del pentagrama en clave de Fa. **Registro Medio.** Desde el sonido Re, ubicado en la tercera línea del pentagrama en clave de Fa, hasta el sonido Sol, situado en la segunda línea del pentagrama en clave de Sol o tercera línea adicional en clave de Fa. **Registro Alto.** Desde el sonido Sol, situado en la segunda línea

del pentagrama en clave de Sol o tercera línea adicional en clave de Fa, hasta el sonido Sol, correspondiente a la cuarta línea del pentagrama en clave de Sol.

2. Registro Prevalente. Teniendo en cuenta los diferentes registros del contrabajo, clasificados por vía metodológica en registros bajo, medio y alto, se recomienda utilizar en una buena proporción del arreglo el registro medio y en ocasiones el alto; no obstante, el registro bajo y la parte más aguda del registro alto, conviene utilizarlas dependiendo de la marcha armónica y así también, del efecto auditivo que se pretenda establecer. Es de advertir, que existen obras en donde se hace un amplio despliegue del registro medio-alto del contrabajo, con el fin de acercar los registros de uno y otro instrumento.

3. La tonalidad. Las tonalidades de preferencia a tener en cuenta en la adecuación de una melodía al formato dúo instrumental contrabajo y tiple, son las siguientes: Sol mayor, Re mayor, La Mayor, Mi mayor, Do mayor; Mi menor, Si menor, Fa# menor, Do# menor, Sol menor, Re menor y La menor. Cuando se trate de ejecutar dos sonidos al mismo tiempo en el contrabajo, es conveniente tener en cuenta que la ejecución de dos sonidos de manera simultánea con una distancia de octava, sexta mayor o menor y séptima mayor o menor, se puede realizar cuando quiera que las notas correspondan a los sonidos Re, La y Mi (Cuerdas al aire); es decir, cuando es factible pulsar o frotar la cuerda al aire y al mismo tiempo pisar la octava, sexta o séptima correspondiente en la cuerda siguiente.

Ahora bien, cuando se trate de establecer sonidos simultáneos de tercera mayor o menor, cuarta y quinta justas, se cuenta con la posibilidad de realizarlos en todos los casos con cuerda pisada, bien sea con el uso del arco o en pizzicato. De tal suerte que, en una sucesión de terceras consecutivas, su realización estaría sujeta desde luego, a la tonalidad seleccionada: Sol, Re, La, Mi, Sol menor, Re menor, La menor, – Mi menor, Si menor, Fa# menor, Do# menor. Cuando se pretenda implementar el intervalo de octava, tercera, sexta, séptima, cuarta y quinta, con el fin de generar un segundo plano, que en ningún caso desplace al primero, es conveniente utilizar el pizzicato, con el fin de garantizar la sonoridad de ambas voces, de una parte; y de otra, la mano izquierda tendrá solamente una cuerda pisada, en todos los casos.

4. Armónicos. Teniendo en cuenta el volumen, precisión y calidad del sonido por parte del contrabajo, en este trabajo se utilizaron los armónicos naturales de manera preferencial a los armónicos artificiales. No obstante, el uso de estos últimos, obedecería a una circunstancia de efecto propiamente dicha. Es de anotar, que los armónicos del contrabajo se generan con mayor solidez en el registro medio y medio-alto. Para el acompañamiento del Bambuco en particular, cabe resaltar que, en desarrollo de la célula rítmica de acompañamiento de esta forma musical, es recomendable utilizar el pizzicato, cuando quiera que el patrón de

acompañamiento se exprese en dos planos. En lo relacionado con la forma de ejecución de los armónicos, hay que advertir que es conveniente utilizar el pizzicato cuando quiera que el armónico tenga ocurrencia en la parte baja del registro alto y así también, el uso del arco se hace viable y ventajoso, cuando el valor de duración de las notas a ejecutar es prolongado. La ejecución precisa en pizzicato de los armónicos naturales en el contrabajo, permite establecer un segundo plano en el instrumento, de tal suerte, que se puede disfrutar de dos voces con diferente ritmo armónico.

5. Escritura en dos planos. Para la autora del presente proyecto es claro que, en lo concerniente en la escritura del contrabajo, se ha implementado el uso de dos planos, con el fin de establecer de manera visual la importancia de una célula de acompañamiento que invita a ejecutar el instrumento en el mejor de los casos con dos tímbricas definidas, que estarían orientadas a destacar además, la prevalencia y el énfasis en el elemento agógico, definitivo en la interpretación de una obra del folclor colombiano. Ahora bien, y de manera excepcional, si se pretende realizar la célula de acompañamiento del vals en el contrabajo, existe la limitación de realizarlo solamente en la tonalidad de La menor; es decir, las notas La y Mi (tercera y cuarta cuerda), podrían establecerse como notas del bajo con duración de tres tiempo, es decir, blancas con punto, y los acordes estarían a cargo de las cuerdas primera y segunda, estas desde luego pisadas por la mano izquierda. Conviene referenciar que, en las músicas tradicionales colombianas, la rítmica base o las claves deben estar implícitas en los bajos marcantes; por lo que, en este caso, el preservar la escritura a dos planos en el contrabajo, tiene por objeto asumir esta consecuencia percusiva.

6. Trémolo. Ahora bien, el trémolo como un efecto del contrabajo en combinación con el trémolo del tiple, se hace vistoso cuando el registro de ambos instrumentos es muy cercano. Es decir, tendrá que utilizarse el registro medio y/o alto del contrabajo necesariamente.

7. Percusión. Como todos los instrumentos musicales, el contrabajo ofrece también posibilidades en términos percusivos, no solamente desde el puente mismo y el interregno entre éste y el tiracuerdas, sino también, desde su caja armónica, como máxima expresión percutada de un cordófono. Como se puede apreciar, el criterio “escritura en dos planos”, es el único principio que se evidencia como novedoso en términos de la ejecución del contrabajo, a propósito del formato dúo instrumental: contrabajo y tiple.

Por lo anterior, podemos concluir que una vez validados los *Criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista*, como resultado de la aplicación de los mismos en la realización de este trabajo, estos no solo continúan teniendo vigencia en la creación del documento *Criterios técnico-musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el*

dúo instrumental: contrabajo y tiple, sino que se cuenta con un criterio nuevo en lo relacionado con la idiomática del contrabajo: *escritura en dos planos*, cuando quiera que el contrabajo esté integrando el formato instrumental mencionado. Es claro, que este aspecto no se encuentra incluido en los Criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista, por cuanto se entiende tácitamente que la melodía no podría estar desprovista de otro plano de acompañamiento.

En lo relacionado con el instrumento contrabajo, conviene aclarar que en ningún caso los arreglos realizados, estuvieron acompañados del ánimo de modificar o plantear un lenguaje separado de lo ya convencionalmente establecido por sus tratadistas e intérpretes en términos de la ejecución e interpretación del lenguaje musical; lo que se consideró pertinente desarrollar en este proyecto de investigación, estuvo representado en señalar los registros adecuados, los efectos más convenientes en términos de la expresión dinámica y agógica, los puntos de encuentro en términos de la idiomática tiplística con el rasgueo (guajeo) en el lenguaje del contrabajo propiamente dicho, el balance y volumen en términos del lenguaje de los armónicos y la transparencia, entre otros; para no hablar, del espectro sonoro del trémolo del contrabajo, en combinación con el cordófono tiple, en donde al realizarlo, como es lo usual, en una sola de sus requintillas, se presenta la repercusión del movimiento del sonido en las demás cuerdas del cordófono en comento, y por lo tanto, se hizo interesante determinar cuál fue el punto de encuentro más afortunado en los diferentes registros de cuerda, al aire y pisada.

Ahora bien, conviene precisar que, si bien el tiple ha ocupado un lugar no precisamente protagonista a través de la historia de la música en nuestro país, en lo relacionado con la forma como se le presenta en los diferentes formatos en su condición de acompañante, en la interpretación de los repertorios correspondientes a las diversas formas musicales tradicionales colombianas, no es menos cierto que el contrabajo ha ocupado un lugar similar al del tiple en los diferentes formatos instrumentales y/o vocales, en donde caracterizado por ofrecer el registro más bajo de la agrupación, su efecto parece diluirse con la masa orquestal, pese a su imprescindible función al atribuírsele el peso y la responsabilidad por ser el bajo fundamental, en razón a su rango sonoro; esta circunstancia se podría comprobar fácilmente al suprimir la ejecución del contrabajo en cualesquiera de los formatos donde interviene.

Fue precisamente esta la oportunidad de ampliar su proyección como instrumento versátil en su desempeño en los diferentes formatos musicales, no solo como instrumento armónico, sino también como instrumento melódico, como una consecuencia en su cambio de rol: de instrumento de base armónico a instrumento con proyección melódico-armónico.

Satisface dar a conocer a los beneficiarios de esta investigación, la creación de una fusión que tuvo como insumo fundamental generar un acompañamiento que respondiera a las formas musicales guabina y bambuco, a propósito de la realización de uno de los arreglos musicales correspondientes al desarrollo de este proyecto: *Guabina Chiquinquireña*, como composición atribuida al Maestro Alberto Urdaneta Forero. La fusión creada responde al nombre *Bamgua*, como denominación que integra los dos ritmos nacionales mencionados. La creación de la fusión *Bamgua (Bambina)* como resultado de la gestión del conocimiento en el desarrollo de este proyecto, representa una fuente de inspiración en la creación de propuestas que respondan a esta nueva célula rítmica de acompañamiento, en donde la comunidad musical en general, está llamada a dar rienda suelta a su creatividad, con el fin de robustecer y fortalecer, día a día, nuestro patrimonio musical colombiano. El proceso para la consolidación de la fusión *Bamgua o Bambina*, como afectuosamente le llamamos los integrantes del grupo de investigación Música Colombiana, estuvo representado en el siguiente desarrollo metodológico, tomando como punto de partida la célula rítmica de acompañamiento de dos ritmos tradicionales muy representativos en el concierto nacional.

Acompañamiento de guabina:

Acompañamiento de bambuco:



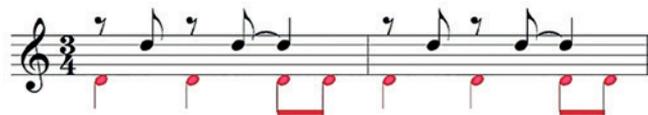
Primer paso - Combinación de las dos células rítmicas por separado.



Segundo paso - Superposición de las células rítmicas de acompañamiento.



Tercer paso - Fusión: Bamgua (Bambina)



El resultado final de la investigación realizada, está representado en la realización de veintiséis (26) arreglos musicales, en atención al interés de incluir en el resultado final de la investigación, la gran mayoría de formas musicales tradicionales colombianas, teniendo en cuenta que el proyecto presentado solamente

ofrecía realizar quince (15) arreglos musicales para el formato instrumental mencionado. A continuación, se relacionan los títulos correspondientes a las obras arregladas para el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple.

Tabla 1. Obras seleccionadas para arreglo musical

Obra Seleccionada	Autor	Obra Seleccionada	Autor
1. Alicia Adorada	Juancho Polo Valencia	14. La cucharita	Jorge Velosa
2. Atlántico	Víctor Vargas	15. La cuchilla	Jaime Rincón Parra
3. Ay cosita linda - (G)	Francisco Galán Blanco	16. La gata golosa	Fulgencio García
4. Ay cosita linda - (D)	Francisco Galán Blanco	17. La piragua	José Benito Barros Palomino
5. Bachué	Francisco Cristancho	18 Mariquiteña	Milciades Garavito
6. Colombia tierra querida	Luis Eduardo Bermúdez	19. Mi Buenaventura	Petronio Álvarez
7. Diciembre azul	Edmundo Arias	20. Nadie es eterno	Darío Gómez
8. El Guayabo de la Yé	Luis Felipe "El cabo" Herrán	21. Ojo al toro	Cantalicio Rojas
9. El Sotareño	Francisco Diago	22. Palonegro - (G) -	José Eleuterio Suárez
10. Guabina Chiquinquireña	Alberto Urdaneta Forero	23. Palonegro - (D)--	José Eleuterio Suárez
11. Guabina Viajera	Gentil Montaña	24. Reflejos	Pedro Morales Pino
12. Guatavita	Francisco Cristancho	25. Romerito de mi huerto	Álvaro Romero Sánchez
13. Julia, Julia, Julia	Jorge Velosa	26. Tristezas del alma	Luis Alberto Rodríguez Moreno

Es importante relacionar las cincuenta (50) obras que conforman la selección realizada en la emisora UN Radio de la Universidad Nacional, como uno de los elementos constitutivos del estado del arte en el presente capítulo.

Tabla 2. Cincuenta (50) obras que conforman la selección realizada por la Emisora de la Universidad Nacional de Colombia.

No.	TÍTULO	COMPOSITOR	RITMO	TONALIDAD	VERSION DE REFERENCIA	FUENTE DE LA TRANSCRIPCIÓN MELODICA
1	A la mesa	Esteban Cabezas	Canción	Sol menor	Leonor González Mina "La Negra Grande de Colombia"	Sofía Elena Sánchez Messier
2	Atlántico	Victor Vargas	Poro	Re menor	Pacho Galán y su orquesta	Sofía Elena Sánchez Messier
3	Diciembre Azul	Edmundo Añas	Gaita	Sol mayor	Edmundo Añas	Sofía Elena Sánchez Messier
4	El Sotareño	Francisco Diago	Bambuco	Mi menor – Mi mayor	Partitura para guitarra solista	Clemente Díaz
5	Guabina Santandreuana No.2	Lelio Olate	Guabina	La mayor	Trio Morales Pino	Sofía Elena Sánchez Messier
6	Jula, Julia, Julia	Jorge Velosa	Rumba ligera	Sol mayor	Los carrageros de Ráquira	Sofía Elena Sánchez Messier
7	La cuchalita	Jorge Velosa	Marengas carragero	Sol mayor	Los carrageros de Ráquira LP	Sofía Elena Sánchez Messier
8	La Diosa coronada	Leandro Díaz	Paseo vallenato	Re mayor	Sívio Bito	Sofía Elena Sánchez Messier
9	La Gota Golosa	Fulgencio García	Pasillo	La mayor	Conjunto Fulgencio García	Sofía Elena Sánchez Messier
10	La tierra olvido	Carlos Vives, Iván Baeza	Paseo vallenato	Do mayor	Carlos Vives y La Provincia	Sofía Elena Sánchez Messier
11	Marquetelía	Micóades Garavito	Rumba cecilia	Do mayor	Jorge Ariza LP "Vuelve el requiezo" Partitura	Sofía Elena Sánchez Messier
12	Ojo al toro	Cantalejo Rojas	Sanjuanero	Re menor		Libro "memorias de Cantalejo Rojas 1886 – 1974. Humberto Galindo
13	Old Providence	Tradicional región insular de Colombia	Canción	Re mayor	Album Nobody Business Buy my own	Sofía Elena Sánchez Messier
14	Palonegro	José Eleuterio Salazar	Bambuco	Do mayor – Do menor	Manuel J. Bernal y Orquesta	Sofía Elena Sánchez Messier
15	Rafajos	Pedro Morales Pino	Pasillo	Sol mayor – Do mayor	Partitura del catálogo online. recursos educativos	http://186.113.12.182/catalogo/tema_recurso.php?rit=95
16	Tolú	Lucho Bermúdez	Gaita	Sol mayor	Lucho Bermúdez	Sofía Elena Sánchez Messier
17	La Polera colorá	L. Wilson Choperena M. Juan Bautista	Cumbia	Si bemol mayor	Wilson Choperena y la Orquesta de Pedro Salcedo	Sofía Elena Sánchez Messier
18	Colombia tierra querida	Marcena Castro Lucho Bermúdez	Poro	Sol menor	Orquesta de Lucho Bermúdez. Voz: Matilde Díaz	Sofía Elena Sánchez Messier
19	Se va el caimán (1941)	José María Peñaranda	Poro	Fa mayor	Edmundo Añas y Orquesta Kiko Mendive y María Antonieta Pons	Sofía Elena Sánchez Messier
20	La Piaguá	José Benito Barros Palomino	Cumbia	Mi menor	https://www.youtube.com/watch?v=SE-a-yQvR8	Sofía Elena Sánchez Messier
21	Soy colombiano	Rafael Godoy	Bambuco	Re menor	Dueto Garzón y Collazos Grabación de 1961	Sofía Elena Sánchez Messier
22	Ay coستا linda	Pacho Galán	Mercumbé	Mi bemol Mayor	Orquesta de Pacho Galán con la voz de Emilia Valencia	Sofía Elena Sánchez Messier
23	Mi Buenaventura	Petronio Alvarez	Cumulo	Fa menor	Peregoyo y su combo Vacandí	Sofía Elena Sánchez Messier
24	Ronca cañalete	Tradicional	Juga caecana	Si bemol menor	Benigna Solís y Grupo Alé Kumá (2002)	Sofía Elena Sánchez Messier
25	La Guaneña	tradicional	Bambuco	Re menor	Nocturnal Colombiano de Otilo Rangel	Sofía Elena Sánchez Messier
26	Pajarillo	Tradicional	Joropo	Mi menor	Colombia Cuarteto	Sofía Elena Sánchez Messier
27	Esto es torbellino	Jorge Ariza	Torbellino	Do Mayor	Jorge Ariza	Sofía Elena Sánchez Messier
28	El Sanjuanero	Anselmo Durán	Sanjuanero	La menor	Banda municipal del Huila	Sofía Elena Sánchez Messier
29	Pincho	Adolfo Mejía	Danza	Re mayor	Partitura original para piano	Adolfo Mejía. Libro: Patronato de Artes y Ciencias
30	El cafetero	Manuja Hincastroza de Rosero	Pasillo	Do Mayor	Partitura original	Manuja Hincastroza. Texto: "La identidad nariense a través de su piano" Luis Gabriel Mesa Martínez
31	Bachué	Francisco Cistandho Camargo	Bambuco	Mi menor	Partitura para dos guitarras	
32	Romero de mi huerto	Alvaro Romero Sánchez	Boleto español	La menor	Estudiantina Bochica	Sofía Elena Sánchez Messier
33	El guayabo de la ye	Luis Felipe "El cabo" Hórtañ	Paseo vallenato	Do Mayor	Lizardo Mesa	Sofía Elena Sánchez Messier
34	Tristeza del alma	Luis Alberto Rodríguez Moreno	Valís	La Mayor	Los Trovadores de Barú	Sofía Elena Sánchez Messier
35	Alicia Adorada	Juancho Polo Valencia	Son vallenato	Re mayor	Alejo Durán	Sofía Elena Sánchez Messier
36	La casa en el aire	Rafael Escalona	Paseo vallenato	Re mayor	Boves y sus vallenatos	Sofía Elena Sánchez Messier
37	La gota fría	Emiliano Zuleta	Paseo vallenato	Si bemol menor	Carlos Vives y La Provincia (1993)	Sofía Elena Sánchez Messier
38	Guitarita	Francisco Cistandho Camargo	Bambuco	La menor	Partitura para tiple y guitarra	Otilo Caro
39	El Cuchipa	Campo Elias Torres	Torbellino	La Mayor	Brigitte Bardot 1963	Sofía Elena Sánchez Messier
40	Guabina chiquinquieña	Alberio Urdareta Forero	Guabina y Bambuco	Do menor	Garzón y Collazos Dúo de 1969	Sofía Elena Sánchez Messier
41	Cachipay	Emilio Murillo	Pasillo	Ab mayor	Jaime Llano González y Conjunto	Sofía Elena Sánchez Messier
42	La cuchilla	Jaime Rincón Pana	Comido	La mayor	Las Hermanitas Calle Grabación original de 1983	Sofía Elena Sánchez Messier
43	Nadie es eterno	Dario Gómez	Valís ranchero	Fa mayor	Dario Gómez Grabación de 1986	Sofía Elena Sánchez Messier
44	Cuando la llanura despierta	René Devia	Pasaje	Si menor	René Devia y Los Vaqueros	Wilmer López Estudiante de la Academia Llano y Jor. Joropo
45	Feria de Manzanas	Guillermo González – Juan Man Asías	Pasodoble	Mi vemos menor	Banda el Empaste de Cantarajo	Sofía Elena Sánchez Messier
46	Carmentea	Miguel Angel Martín	Joropo	Re mayor	Miguel Angel Martín	Sofía Elena Sánchez Messier
47	La micura	Crescencio Salcedo	Poro	Do mayor	Lucho Bermúdez y Orquesta Voz: Matilde Díaz	Sofía Elena Sánchez Messier
48	Yo me llamo cumbia	Mario Gareña	Cumbia	Sol menor	Mario Gareña	Sofía Elena Sánchez Messier
49	La Ruana	José Macías, Luis Carlos González	Bambuco	Fa mayor	Obdulio y Julián	Sofía Elena Sánchez Messier
50	Camen de Bolívar	Luis Eduardo Bermúdez Acosta	Poro	Mi bemol Mayor	Lucho Bermúdez y Orquesta Canta Matilde Díaz	Sofía Elena Sánchez Messier

Así también, a continuación, se mencionan los diferentes formatos en los que ha tenido una relativa y reciente participación el contrabajo y el tiple: El Barbero del Socorro, Símbolos II, Trío Nueva Colombia, Cuarteto Q-Arte, Guafa Trío, Atípico Trío y los diferentes ensambles en los que participan el tiple y el contrabajo: Pequeña Orquesta Colombiana, Orquesta de Cámara y Trío Andino Colombiano, Conjunto Andino Colombiano. Valga decir que existe una única versión realizada por el Maestro Fernando León Rengifo, para contrabajo y tiple melódico, del pasillo *Todo tuyo* atribuida al compositor Bonifacio Bautista, e interpretada por los maestros Leonardo Gómez (contrabajo) y Lucas Saboya (tiple).

En este orden de ideas, conviene también mencionar los criterios técnico musicales que sirvieron de referencia para la selección y elaboración de veintiséis (26) arreglos musicales para el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple.

Figura 2. Criterios técnico musicales generales de selección de las obras



Fecha de creación. De conformidad con el objeto del proyecto, la obra seleccionada debe corresponder en su creación al periodo establecido entre 1900 – 2000. **Forma musical.** La melodía seleccionada debe corresponder a una estructura reconocida en la historia de la creación y evolución musical de cada nación. **Canción emblema.** La obra seleccionada debe ser considerada por una colectividad, como una creación musical que representa a una nación. **Melodía.** El diseño o tejido melódico de la obra seleccionada, debe corresponder a una sucesión de sonidos conducentes a la estructuración de una unidad melódica, correspondiente a una determinada nación. **Armonía.** El desarrollo armónico de la obra seleccionada, debe caracterizarse por su originalidad, versatilidad y

riqueza en la construcción del encadenamiento de los acordes, modulaciones y cadencias. **Ritmo Armónico.** La obra seleccionada debe corresponder en su desarrollo rítmico-armónico a una aire tradicional y representativo de una nación en particular. **Territorialidad.** En el evento en el que la obra seleccionada sea cantada, el discurso literal debe contener elementos propios o característicos de cada región. **Criterio Pedagógico.** La obra seleccionada debe generar un patrón rítmico o célula de acompañamiento, que permita realizar una implementación de las tecnologías de la información, en términos del ensamble de cada obra.

La estrategia de comunicación, socialización y publicación de este resultado académico investigativo, estuvo representada en el marco de la socialización, de conformidad con la programación que dispuso la Oficina de Investigaciones. Así también, durante el desarrollo de la investigación en comento, se dio cuenta de estas indagaciones en diferentes escenarios en los que la autora del presente capítulo, tuvo la oportunidad de dar a conocer la validación del documento *Criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista.*

Los potenciales beneficiarios de este desarrollo académico están representados en el público indeterminado que asiste a conciertos y tiene acceso a la tecnología; público determinado que puede asistir como consecuencia de la divulgación; personal docente, discente y administrativo de las diferentes organizaciones educativas e instituciones, en general; estudiantes de música y pedagogía musical; estudiantes de instrumentos de cuerda propios de las diferentes regiones de nuestro país; músicos instrumentistas; músicos arreglistas y compositores; músicos empíricos instrumentistas y causahabientes de los compositores fallecidos, entre otros.

El enfoque metodológico para ejecutar la investigación, estuvo fundado en el método de investigación analítico, donde en el marco de la causalidad, se busca realizar un minucioso estudio y análisis de las posibilidades melódicas, armónicas y contrapuntísticas, con el fin de crear un lenguaje apropiado y consistente que dé lugar a establecer parámetros en la ejecución de arreglos musicales para el formato dúo instrumental: contrabajo y tiple, de una parte; y de otra, el proyecto de investigación es una consecuencia del método de investigación-creación en las artes a propósito de las implicaciones por cuenta del *artista, la obra y el espectador*, como discurso nuevo en el ámbito de las artes, como una propuesta tendente a aportar y comprender este fenómeno, teniendo en cuenta que

el campo del arte pretende: a) estar al nivel de la comunidad académica y científica frente al debate sobre la generación de conocimiento desde el campo de las artes, b) consolidar una comunidad académica artística para las artes, tarea arduo y difícil por el pensamiento generalizado de que el artista es individualista, y solitario, y por esta razón se le dificulta crear comunidad

y c) Esta forma investigativa toma prestados métodos prestados métodos de investigación de las Ciencias Sociales, hecho que ha traído consigo que la comunidad artística asuma la investigación-creación como un método investigativo propio (Daza, 2009).

Ahora bien, la metodología se materializó en el desarrollo de las siguientes actividades:

1. Selección de compositores y temas musicales a partir de la relación de autores y compositores colombianos, en desarrollo de la selección de las 50 emblemáticas obras musicales de nuestra Nación colombiana en el siglo xx, en el marco del programa “Travesías por las músicas Colombianas” en la UN Radio de la Universidad Nacional, programa dirigido por la Maestra Sofía Elena Sánchez Messier.
2. Transcripción de todas las obras constitutivas del estado del arte, acompañadas de la célula rítmica de cada forma musical.
3. Creación y aplicación de los criterios de selección a tener en cuenta en el establecimiento de las obras musicales destinadas para arreglo musical.
4. Selección de los temas musicales constitutivos del proyecto para la realización de las quince (15) versiones musicales, a partir de la aplicación de los criterios generales de selección de las obras.
5. Aplicación y validación de los criterios técnico musicales a tener en cuenta en la adecuación de una melodía para el tiple solista:
 - a) Selección del registro, la tonalidad, la posible aplicación del trémolo, el rasgueo y la transparencia, la tímbrica y los armónicos, entre otros, como criterios a tener en cuenta en la realización de los arreglos.
 - b) Búsqueda de las posibilidades tímbricas, melódicas y armónicas del contrabajo y el tiple en la modalidad dúo instrumental, teniendo como base la asesoría de un estudiante de música instrumental con énfasis en contrabajo.
 - c) Establecimiento del punto climático de cada obra en consonancia con la tímbrica instrumental más conveniente, de conformidad con los criterios técnico musicales para la adecuación de una melodía para el tiple solista.
 - d) Análisis de las posibilidades melódicas, rítmicas, armónicas y contrapuntísticas de cada una de las obras.
 - e) Estudio de las posibilidades armónicas teniendo como referencia las funciones de tónica, dominante y subdominante, de conformidad con la preparación y resolución de los mismos grados armónicos.

- f) Estudio de las posibilidades del orden rítmico y melódico en la aplicación del contrapunto.
 - g) Determinación y aplicación del trémolo, la transparencia el rasgueo, el uso de los armónicos, el contrapunto y el elemento agógico, en concordancia con los parámetros que dieron lugar a la selección de la obra.
 - h) Estudio del balance, rítmico, melódico y armónico de la obra, con fines de equilibrio y apreciación estética en el marco del arreglo musical.
6. Transposición de las obras seleccionadas, con el fin de determinar el registro melódico correspondiente a cada instrumento.
 7. Realización de cada uno de los arreglos. Se realizarán por lo menos dos versiones de cada obra musical, con el fin de seleccionar la que ofrezca mejor resultado.
 8. Digitalización, audición, revisión paulatina y selección de los arreglos musicales realizados.
 9. Creación de patrones rítmicos de acompañamiento a través del programa Finale, teniendo como referencia el establecimiento de tres velocidades (lectura, estudio y real), para el montaje de las obras.
 10. Determinación de la digitación de mano derecha e izquierda para ambos instrumentos.
 11. Señalamiento de matices dinámicos y agógicos.
 12. Revisión general del material digitalizado.
 13. Montaje de cinco (5) obras musicales del proyecto.
 14. Creación de un documento en Power Point que permita socializar institucional e interinstitucionalmente el desarrollo formal y material de la investigación realizada.

Este trabajo para su realización requirió la asignación de trece (13) horas semanales para la docente investigadora proponente del proyecto, durante el término de un año y la contratación de dos investigadores auxiliares: las transcripciones de las obras musicales, el establecimiento de las células de acompañamiento de cada forma musical que conforman el estado del arte y las biografías correspondientes a los compositores de las obras seleccionadas para arreglo en la realización del proyecto, fueron realizadas por la Maestra Sofía Elena Sánchez Messier, de una parte; y de otra, la asistencia en términos de tecnología y la asesoría de ejecución instrumental (contrabajo), estuvo a cargo del estudiante Christian Sebastián Serna Ríos, estudiante de la Universidad Nacional de Colombia.

El aporte a la disciplina en este desarrollo está representado en proporcionar a la comunidad en general, un formato instrumental novedoso e indispensable en los procesos de formación musical en el ámbito universitario, en particular; y en general, está orientado a satisfacer una necesidad de información en la conformación de un repertorio para el formato instrumental, contrabajo y tiple, único en su género, en Colombia y en el mundo.

Ahora bien, es importante referenciar que en los conservatorios, escuelas, academias y universidades colombianas, no se cuenta con un repertorio musical de estas características y, por lo tanto, el resultado de la investigación, satisface una expectativa fundada en la necesidad de información, que tiene por objeto vincular el desarrollo pedagógico, didáctico musical y de implementación musical en términos de tecnología educativa, a propósito de la ejecución instrumental, en términos de alta exigencia técnica e interpretativa para ambos instrumentos: contrabajo y tiple.

El resultado final se traduce, en la entrega de veintiséis (26) arreglos musicales para el formato instrumental: contrabajo y tiple, acompañadas de los audios y PDF correspondientes a cada uno de los arreglos; la impresión en PDF, de cada una de las transcripciones que conformaron el estado del arte, sus audios respectivos y la relación de cada una de las células rítmicas de acompañamiento propias de cada forma musical seleccionada para arreglo en el formato instrumental: contrabajo y tiple. Así también, el resultado incluye el material creado en desarrollo de una tecnología educativa que facilita el estudio y ensamble de cada una las obras, una socialización en Power Point que da cuenta del desarrollo formal de la investigación y una relación bibliográfica de cada uno de los compositores y/o autores de las obras seleccionadas para arreglo musical.

Satisface presentar los reconocimientos y agradecimientos imperecederos al Programa en Ciencias Básicas en general, por el apoyo incondicional de compañeros de trabajo del orden docente, administrativo y operativo; y la gestión en particular, de rango institucional e interinstitucional, que lideró el Comité de Ciencias Básicas, en cada una de las fases de ejecución de la investigación realizada.

En esta oportunidad la Oficina de Investigaciones de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, ofrece a la comunidad académica institucional e interinstitucional, la publicación de algunos de los arreglos musicales realizados en la ejecución del proyecto: *“Clásicos de la música tradicional colombiana para dúo instrumental: Contrabajo y tiple (1900 – 2000)”*.

La autora del presente documento, tiene el propósito de presentar a la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en el marco de la siguiente convocatoria institucional, el desarrollo del proyecto: *“Clásicos de la música tradicional*

colombiana para dúo instrumental – Violonchelo / Contrabajo y tiple (1900 – 2000). Ensemble instrumental, tecnología educativa, grabación y estrategia audiovisual de difusión”, con el fin de proponer la creación de una estrategia de difusión y promoción del resultado de la investigación realizada en desarrollo del presente capítulo, en aplicación de una política institucional sugerida en el marco de la realización de posibles investigaciones.

Referencias

- Constitución Política de Colombia. (1991). Bogotá, Colombia: Editorial Legis.
- Creston, P. (1964). *Principles of rhythm*. Recuperado el FECHA de www.amazon.es
- Daza Cuartas, S.L. (2009). Investigación-Creación. Un acercamiento a la investigación en las artes. *Horizontes Pedagógicos*, 11(1), 87-92.
- Núñez Pardo, E. (2012). Criterios técnico-musicales a tener en cuenta para la adecuación de una melodía a la idiomática tiplística en la modalidad solista instrumental”. En H. Rendón Marín, & A. Tobón Restrepo (ed.) *Tiple Bandola. Discusiones sobre grafías para cordófonos colombianos*. (pp. 85-98). Medellín: Universidad de Antioquía.
- Núñez Pardo, E. (2017). *Versiones musicales de la independencia en Colombia para el tiple solista*. Bogotá: Editorial Scripto.
- Núñez Pardo, E. (2008). *Sobresalientes Composiciones de la Música Tradicional Colombiana del siglo xx para el Tiple Solista”* Bogotá, Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Núñez Pardo, E. (2006). *Versiones musicales para Quinteto Instrumental Colombiano”*. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia.
- Núñez Pardo, E. (2002). *Destacadas obras musicales del universo para el tiple solista”*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Pérez Álvarez, E. (1996). *Método para Tiple*. Bogotá, Colombia: Litografía Especial.
- Puerta Zuluaga, D. (1988). *Los caminos del tiple*. Bogotá, Colombia: AMP, Damel (1988).

Afrocolombianos en el barrio el Rincón, localidad de Suba, Bogotá

Alba Stella Camelo Mayorga

Abelino Andrés Arrieta Sánchez

Este capítulo da a conocer los resultados de la investigación “Comunidad afrocolombiana del barrio El Rincón de Suba, Bogotá”, presentado y aprobado en el marco de la convocatoria interna de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2013-2014 y realizado en el año de 2015¹.

El propósito de la investigación consistió en realizar una muestra censal de las comunidades afrocolombianas residentes en el barrio El Rincón de la localidad de Suba, para mostrar la dinámica del proceso migratorio en los últimos 10 años de este sector poblacional poco explorado y, por tanto, desconocido por la mayoría de los capitalinos. En la medida en que sea conocida la presencia de afrocolombianos en este espacio geográfico, será posible su visibilización, reconocimiento y valoración por parte de la institucionalidad distrital, organizaciones sociales y demás sectores poblacionales de la ciudad. Este texto presenta estadísticas que muestran la presencia y los motivos por los cuales dicha población se asentó en ese territorio.

La formulación del problema, implicó retroceder en la historia del periodo colonial del Virreinato de la Nueva Granada, para recordar la trascendencia del proceso de la esclavización de los africanos arrancados de sus tierras, convertidos en mercancía, a través del comercio triangular practicado durante tres siglos y distribuidos en distintas regiones, con el objeto de obligarlos a trabajar en las plantaciones y minas, reemplazando la mano de obra indígena aniquilada por los excesos de la política colonial.

Con el advenimiento de la Independencia de la Corona Española, a comienzos del siglo XIX, y luego con la abolición de la esclavitud a finales del siglo XIX, muchos de ellos migraron a distintas regiones del país para rehacer sus vidas. Desde entonces, el flujo migratorio interno se ha acrecentado en las últimas décadas.

Siendo Bogotá una de las ciudades con mayor recepción de población afrocolombiana, el Censo realizado por el DANE en el año de 2005, no refleja estadística y demográficamente el total de afrocolombianos residentes en la capital. De ahí la inexistencia de la caracterización de esa población en el barrio El Rincón de Suba, que permita conocer cómo se dio el proceso de inmigración, su dinámica y formas de visibilizarse.

1 Participaron en la ejecución del proyecto como auxiliares de investigación, Xiomara Aya Oyola, Mónica Salazar Montoya, Delmis Josefina Polanco Martínez y Alexandra Tovar. Agradecemos la colaboración de las organizaciones, líderes y miembros de la comunidad que hicieron posible la recolección de datos para la realización de la investigación.

La investigación se realizó en tres fases: se estableció la población y se precisó la muestra; se diseñó, probó y aplicó el instrumento de encuesta. Finalmente, se construyó una base de datos estadísticos que permitió elaborar los resultados.

La captura de información primaria se logró mediante la realización de 134 encuestas a integrantes de la comunidad afrocolombiana que inmigraron al barrio El Rincón de Suba y a algunos barrios circunvecinos. Se recogió información demográfica, socio económica, educativa, salud y comunitaria, que facilitará el conocimiento del estado actual de los residentes afrocolombianos en Bogotá.

Estado del arte y marco teórico

Los movimientos migratorios se han intensificado en los últimos años y son objeto de estudio por parte de distintas disciplinas de las ciencias sociales. El caso colombiano no es la excepción por el flujo migratorio que se presenta entre las distintas regiones, especialmente hacia las urbes más importantes del país. Bogotá es uno de los centros urbanos de mayor recepción de población.

Para el estudio del fenómeno en mención, se utilizaron herramientas proporcionadas por la sociología urbana, dado que los grandes movimientos migratorios de la humanidad y su concentración contribuyen al crecimiento de las ciudades del mundo.

La cuestión migratoria es una realidad social que tanto la sociología como la antropología la han convertido en objeto de estudio. Por tanto, es necesario recurrir al repertorio teórico para esclarecer los sentidos y contenidos conceptuales que guiaron la presente investigación.

En primer lugar, García (s.f.) hace un recorrido por las teorías clásicas del siglo XIX, tomando como punto de partida a Ravenstein, autor que influye en las revisiones teóricas de la década del setenta del siglo XX y en los nuevos enfoques del siglo XXI. La investigación de Ravenstein consistió en encontrar generalizaciones de la cuestión, mediante la formulación de las leyes migratorias. Para el autor, las migraciones son “movimientos forzados por el sistema capitalista de mercado y las leyes de mercado de la oferta y la demanda” (García, s.f. p. 4). Las leyes básicas de las migraciones se relacionan, en primer lugar, con las causas que las originan. En segundo lugar, los desplazamientos se producen para mejorar las condiciones económicas de los emigrantes y, por último, los desplazamientos se incrementan por el desarrollo tecnológico e industrial. El autor en mención, fue el creador del modelo “pull and push factors” para referirse a factores de atracción y expulsión, donde la economía y los distintos niveles de desarrollo económico, medidos por los salarios, inciden en los motivos para emigrar.

La autora señala, que tanto esta teoría, como las de otros autores que siguieron esta tendencia, no alcanzan a explicar las dinámicas migratorias ni tampoco esclarecen la manera cómo las personas escogen y deciden emigrar (García, s.f.).

La década del 70 del siglo pasado, se caracterizó por la producción teórica clásica de las migraciones: teorías macroeconómicas y microeconómicas, basadas en la microhistoria y en la práctica historiográfica, para comprimir la escala de observación. Así mismo, se orienta metodológicamente en detallar y concretar los procedimientos, a fin de obtener generalizaciones realistas del comportamiento humano. Esta teoría es utilizada en estudios demográficos. García afirma que la complementariedad de las dos teorías, proporciona distintos cuestionamientos y muchas respuestas. Sin embargo, las dos teorías tienen sus vacíos que las teorías neoclásicas intentan resolver (García, s.f.).

La Teoría Económica Neoclásica contempla otras líneas investigativas micro analíticas, y la familia es el elemento de análisis. Plantea que los desplazamientos obedecen a diferencias e inestabilidades entre regiones y a dicotomías económicas y empresariales. El reduccionismo de esta teoría llevó a nuevas revisiones, y se agregó los costes de la emigración (Sjaastad, 1962, como se cita en García, s.f.).

Otros nuevos elementos de análisis fueron sumados al estudio del fenómeno de la migración. Todaro (1976, como se cita en García, s.f.) se refiere a altas expectativas económicas de los emigrantes, desfasadas de la realidad. Greenwood, (1985, como se cita en García, s.f.) se refiere al ciclo vital y a las condiciones familiares. Así mismo, surgió la teoría del capital humano, cuyos exponentes principales son Schultz, Solow y Becker (García, s.f. p. 23). Esta teoría, igual que las anteriores, reduce su análisis a pocos factores, por lo que se producen otras propuestas investigativas, basadas en los postulados neoclásicos.

La Teoría de la Nueva Economía de las Migraciones, tiene marcada influencia en el enfoque histórico de la familia y del ciclo vital. En la segunda mitad del siglo xx, en Estados Unidos de Norte América, surgió la tendencia doméstica para profundizar acerca de las necesidades económicas de las familias y cómo estas responden ante las presiones sociales y económicas. Esta teoría incidió en posteriores estudios relacionados con la creación de redes de parentesco en el marco de las migraciones y su dinámica en el flujo migratorio. Sin embargo, el papel de las mujeres en este fenómeno, no se considera. Según esto, el asunto migratorio se restringe a la “racionalidad económica familiar” (García, s.f. p. 15), surge, entonces, la nueva Teoría de las Redes Migratorias.

Esta teoría, surgida en Estados Unidos casi al finalizar el año 1980, es el resultado del trabajo interdisciplinario de la historia, economía, la antropología y, con otras miradas teóricas y metodológicas que acerca del asunto migratorio moderno incluyeron la línea de género; al mismo tiempo, sumaron esfuerzos

por dilucidar el flujo migratorio hacia Estados Unidos; el asunto de las redes reclutadoras no siempre visibles al “efecto de llamada”, donde los familiares invitan a sus parientes emigrar a ese país. La crítica a estas redes migratorias consiste en que no siempre estas redes migratorias son beneficiosas para la integración al nuevo ambiente social, por generar muchas veces aislamiento y discriminación. Entonces, aparece otro concepto, el de “migración referida” que mantiene la información del comportamiento macro estructural, para emigrar cuando las circunstancias lo permitan, reavivando las redes migratorias. Si bien esta teoría arroja luces para los estudios migratorios, “presenta dificultades metodológicas para descubrir las, medirlas y seguirlas en su recorrido y evolución; en consecuencia, requieren una óptica microanalítica, local y dinámica y, de la utilización de fuentes nominales para poder comprender su establecimiento y funcionamiento” (García, s.f., p.22).

Pese a los aportes de las teorías examinadas por la autora, falta mucho por esclarecer en cuanto al hecho de conocer por qué unas personas emigran y otras no; cómo y cuándo lo hacen, así como quiénes deciden emigrar. Por lo complejo del tema migratorio, García propone la articulación de los distintos enfoques teóricos y metodológicos, así como, apoyarse en la historia, sociología, economía, antropología y la demografía para progresar en el discernimiento de las migraciones (García, s.f. p. 23).

El fenómeno de la migración en Colombia está íntimamente relacionado con la problemática del desplazamiento, generado por el conflicto armado en Colombia de más de medio siglo. En ese sentido, el trabajo titulado *Efectos del Desplazamiento Interno en las Comunidades de las Zonas de Recepción. Estudio de Caso en Bogotá, D.C. Colombia, en las localidades de Suba y Ciudad Bolívar* (Vidal, 2011) se refiere al “reasantamiento” de poblaciones rurales en zonas urbanas especialmente en la ciudad de Bogotá.

Las oleadas migratorias, además de ser generadas por el conflicto, comprenden también aquellos habitantes que migran en procura de oportunidades y mejores condiciones de vida, ubicándose en los alrededores de la ciudad, junto a poblaciones pobres establecidas con anterioridad en el lugar.

Esta investigación se apoyó en grupos focales con desplazados en los últimos 10 años, y antiguos moradores en la localidad de Suba. El trabajo de campo consideró las relaciones entre residentes e inmigrantes y entre instituciones del gobierno local.

Según el informe de la Comisión Nacional de Seguimiento a la Política Pública concerniente al desplazamiento elaborado en 2011, el 62% de los desplazados en el periodo comprendido entre los años 1997 y 2011, provienen de las zonas rurales y se dirigen hacia las urbes. El desplazamiento se calcula en un 41.9% a

causa de la agudización de la guerra y al fallido intento del gobierno por alcanzar la paz. Por otro lado, el desplazamiento del 47.8%, ocurrido entre los años 2003 y 2010, sucedió durante la desmovilización parcial de los grupos paramilitares. Además, el 60% del desplazamiento fue ocasionado por amenazas de muerte, persecuciones y asesinatos (Garay et al., 2011, como se cita en López y Salcedo, 2011, p. 5).²

Los autores arriba referidos, sostienen que los casos de desplazamientos especialmente a las localidades de Suba y Ciudad Bolívar, conforman asentamientos “...en los márgenes de la ciudad, cuyo poblamiento originalmente irregular se remonta veinte años atrás con la afluencia de migrantes forzados y económicos de diversos lugares del país” (López y Salcedo, 2011, p. 7). Esto significa, que un asentamiento es el resultado o efecto del proceso migratorio de sectores de población de las distintas latitudes del territorio nacional, generadas por desplazamientos forzados o, por razones económicas en busca de mejores condiciones de vida.

El caso de Suba es relevante, por cuanto ocupa el cuarto lugar en albergar población en condiciones de desplazamiento. La gran afluencia de migrantes influye significativamente en el entorno urbanístico pues, se concentran y crean asentamientos conocidos como urbanizaciones piratas (Atehortúa, 2011, p. 10).

La continua llegada de desplazados a Suba complica la situación por el agotamiento de espacio para la construcción de barrios populares en zonas de producción agrícola e industrial, así como de barrios de propietarios pertenecientes a estratos cinco y seis. Los antiguos moradores, aprovechando el mercado de oferta ilegal de lotes, pudieron construir viviendas, que con el tiempo fueron legalizadas. Otra, es la realidad para los recién llegados.

De acuerdo con Vidal

La población desplazada manifestó haber sido expulsada entre el 2004 y el 2010, y a diferencia de los receptores, provienen de departamentos no solo de la región central del país (integrada por Cundinamarca, Boyacá, Huila, Tolima), sino también de la costa pacífica, la costa atlántica y Antioquia. Los desplazados asentados en la localidad visitada de Ciudad Bolívar, en su mayoría mestizos, provienen del Chocó (Murindó) y Tolima (Rióblanco y Ortega), de Boyacá (Labranzagrande) y otros municipios de Cundinamarca, o sean localidades más cerca de Bogotá. En Suba la composición es similar, con la diferencia que hay núcleos importantes de población afrodescendiente desplazada del Pacífico y población mestiza de la costa atlántica” (Atehortúa, 2011, p. 10).

2 Los datos de esta fuente de información son anteriores a la firma de los Acuerdos de Paz en La Habana.

En relación al flujo de población que llega a las ciudades, la obra titulada *La Cuestión Urbana*, nos ayuda a comprender cómo se da el proceso de urbanización en sociedades industriales capitalistas, como Estados Unidos y Francia, al mismo tiempo que hace un reconocimiento del papel de la historia en el estudio o evolución de las ciudades, y al aporte de los sociólogos en la construcción teórica del asunto. Esta obra se refiere a la forma cómo se van creando las ciudades, cómo lo urbano descansa en las redes y cómo la ciudad establece la organización social del espacio (Castells, 1976). Para el autor,

la ciudad es el lugar geográfico donde se instala la superestructura político-administrativa de una sociedad que ha llegado a un tal grado de desarrollo técnico y social (natural y cultural) que ha hecho posible la diferenciación del producto entre reproducción simple y ampliada de la fuerza de trabajo, y por tanto, originado un sistema de repartición que supone la existencia de: 1) un sistema de clases sociales; 2) un sistema político que asegure a la vez el funcionamiento del conjunto social y la dominación de una clase; 3) un sistema institucional de inversión, en particular en lo referente a la cultura y a la técnica; 4) un sistema de intercambio con el exterior (Castells, 1976 p. 19).

El autor contrasta este tipo de urbanización con el proceso concentrado y apiñado, que se presenta en las sociedades “subdesarrolladas” donde no existen redes urbanas que la articulen económicamente, ni una continuidad en la jerarquía urbana donde el distanciamiento entre lo social y cultural; lo rural y lo urbano es muy significativo, además de heredar de la época colonial la amalgama entre lo “indígena” y lo europeo (Castells, 1976, p. 55).

Por otro lado, Castells trata de explicar cómo se articula el sistema económico en el espacio, y toma del marxismo la relación entre producción y espacio. “En una sociedad en que el Modo de Producción Capitalista es dominante, el sistema económico es el sistema dominante de la estructura social y, por consiguiente, el elemento de producción es la base de la organización social del espacio” (Castells, 1976, pp.159-60). Al mismo tiempo, el autor subraya que es necesario tener en cuenta la correlación entre los variados elementos que conforman la estructura del espacio, como la vivienda y su relación con el espacio de residencia y los problemas que conlleva la reproducción social en el espacio. Al respecto, el autor destaca el inconveniente de la escasez de vivienda pues, no responden a las necesidades sociales; igualmente, este desequilibrio se explica en el proceso productivo. En estas circunstancias, se desarrolla la especulación por el aumento de la demanda habitacional; además, su destino espacial genera una estratificación social, y modificación del paisaje urbano (Castells, 1976, pp. 22-28).

Relacionado con lo anterior, la llegada de contingentes de ciudadanos en condición de pobreza, pertenecientes o no a grupos étnicos, quedan excluidos. Por

tanto, “desfavorecidas en el mercado desde el punto de vista, económico, político e ideológico” (Castells, 1976, p. 210) produciéndose el fenómeno de segregación urbana, la improvisación de viviendas en la periferia de las ciudades en forma espontáneas y sin control (Castells, 1976). Esto da origen a los asentamientos informales y a la conformación de comunidades. En el marco de esta investigación se esclarece el concepto de comunidad por sus múltiples significados.

El artículo “Comunidad y resistencia. Poder en lo local urbano” (Perea, 2006) se refiere a las múltiples acepciones y uso indistinto del concepto de comunidad. Para este autor, el verdadero contenido de comunidad emana de la significación de contenido de las acepciones de territorialidad, unidad y del tópico de lo público. También, en espacios urbanos la comunidad constituye el engranaje de los segmentos poblacionales populares, que representan la vida colectiva como lugar de identidad e inclusión.

En lo que concierne a Colombia, el documento del *Censo 2005: jóvenes afro-colombianos: Caracterización socio demográfica y aspectos de la migración interna*, da cuenta de la migración especialmente del sector representado por la población afrocolombiana segmento de interés de esta propuesta.

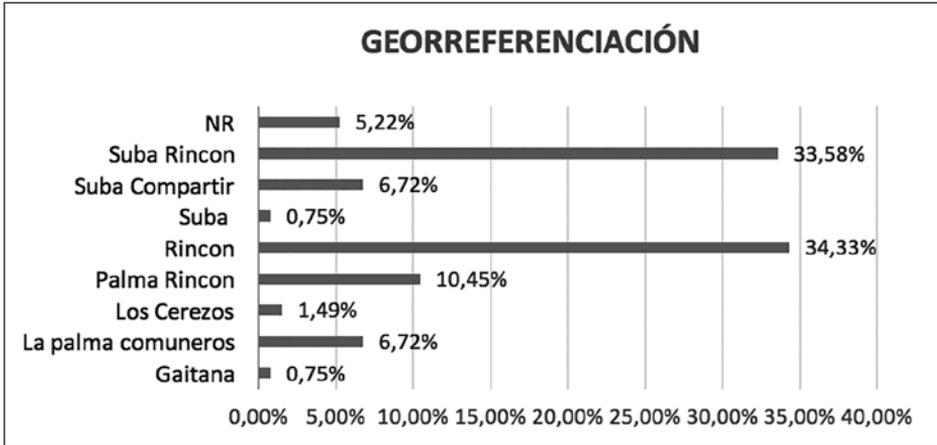
Un quinquenio antes de la realización del censo demográfico del 2005, el flujo de afrocolombianos jóvenes, sobrepasó el de las personas mayores. Así mismo, la capacidad productiva de los jóvenes y adultos jóvenes, incluyendo la población en edades comprendidas entre los 16 y 35 años, contrasta significativamente con la de las personas mayores. Entre los años 2001 y 2005, se presentó una oleada migratoria de las regiones del Atlántico y Pacífico al departamento del Valle del Cauca. Mayor aún, fue la presentada hacia los departamentos del Cesar y la Guajira. Otra información a tener en cuenta se relaciona con la población afrocolombiana del departamento de Nariño, que prefirió migrar hacia los departamentos del Cauca y Valle del Cauca en búsqueda de empleo y acceso a la educación.

Según el censo, del total de jóvenes afrocolombianos, el 99,10% se reconocieron como negra(o); mulato (a); el 0.73 %, como raizal, y el 0.17%, como palenquero. Al revisar los datos, se encontró que el total del 25.8% de los jóvenes afrocolombianos, sobrepasan en el 1.4%, a la población de jóvenes mayores; igualmente, superan levemente al 24.21% de la población indígena de la nación colombiana. El censo tuvo en cuenta como principales variables, el sexo en los jóvenes afrocolombianos y su distribución por zonas geográficas; el nivel de educación y la selección del lugar de destino y el tipo de migración, forzada o voluntaria (Censo, 2005, pp. 5-13).

Hallazgos

Tal como lo presenta la siguiente gráfica, el total de la población afrocolombiana asentada en el barrio El Rincón de Suba y en otros barrios de esta localidad, corresponde a 548 personas caracterizadas por las variables sociodemográficas, económicas, educativas y organizativas, entre otras.

Figura 1. Georreferenciación de la población afrocolombiana de Suba



Fuente: encuesta aplicada a 134 integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

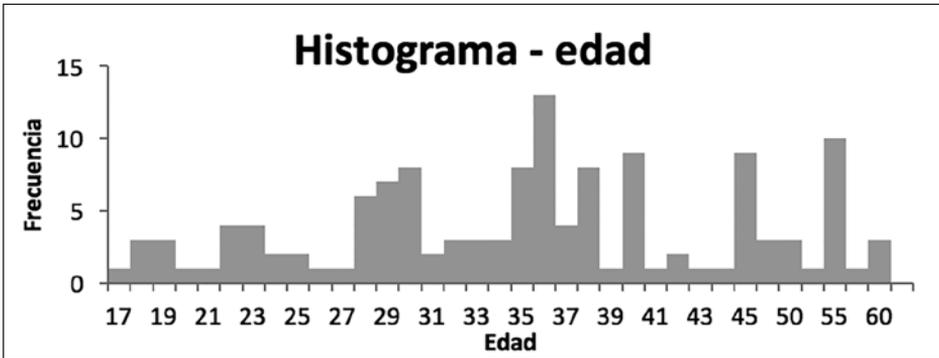
En relación al censo de 2005 es necesario puntualizar que, gran parte de la población afrocolombiana inmigrante se instaló en las principales ciudades del país y la mayor oleada migratoria se dirigió hacia a Bogotá.

Como se observa en la gráfica, la muestra censal del estudio, nos señala que, en Suba, la población afrocolombiana se concentra de la siguiente manera: el 34.33% en el barrio El Rincón, seguidos del 33.58% en Suba Rincón, el 10.45% en Palma Rincón y en los barrios Suba Compartir y en La Palma Comuneros el 6.72%. En el resto de los barrios como en Los Cerezos el 1.49%; en Suba y La Gaitana el 0.75% y, por último, el 5.22% no informó el lugar de residencia. Esto confirma, como lo afirma el Departamento Administrativo de Planeación Distrital que, en 1997, arribaron 1881 afrocolombianos a Bogotá, entre los cuales 233 se residenciaron en la localidad de Suba, posicionándose en el segundo lugar, seguida de la localidad de San Cristóbal. Los barrios de la localidad con mayor densidad de este sector poblacional son: El Rincón de Suba, Tibabuyes, San Cayetano y Costa Rica (Arocha, et al, 2002, p. 35).

Otros estudios acerca de la caracterización socioeconómica de la localidad de Suba, dan cuenta del asentamiento de entre 20.000 y 25.000 afrocolombianos en la localidad (Mosquera y Paz, 2004, p. 121).

Así mismo, la investigación desarrollada por Arocha et al. (2002, pp. 41-42) señalan un total de 836 hogares afrocolombianos en la localidad de Suba de los 8.238 de Bogotá. Y una estimación de 11.187 personas afrocolombianas, ubicando a la localidad como la tercera con más población afrocolombiana, después de Bosa y San Cristóbal.

Figura 2. Edad de la población afrocolombiana de Suba



Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

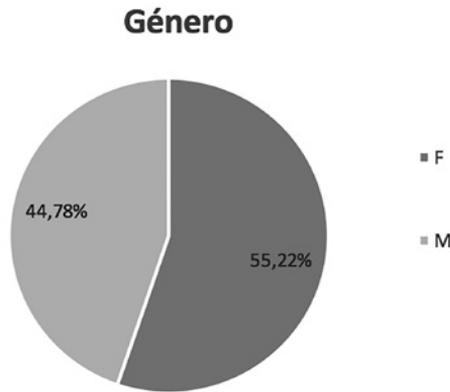
Para conocer los cambios de la población afrocolombiana a 2015, el presente trabajo se basó en el análisis de la variable edad y se realizó un Histograma para mostrar la distribución de las frecuencias según las edades de la población censada. La gráfica muestra que, a partir del año 2000 (Censo, 2005), aumentó significativamente la migración especialmente de población afrocolombiana joven. De esta manera, el mayor segmento etáreo encuestado, corresponde a la edad de 36 años; le siguen las frecuencias de los 28 años. Así, son significativas las frecuencias etáreas de: 36 años (9.70%); 55 años (7.46%); 45 años (6.72%); 40 años (6.72%); y entre 30, 35 y 38 años el (5.97%). Igualmente, se evidenció que el rango de menor y mayor edad de los encuestados, está entre los de 17 y 60 años en adelante respectivamente. Las edades sobresalientes de la población indican que podría ser una población económicamente productiva y con habilidades de participación política.

Para el año de 2004, la edad de los afrocolombianos en la localidad de Suba, correspondía al 35,25% de menores y al 61,65% de adultos (Mosquera y Paz, 2004, p. 121). En este caso no se precisa el rango de edades, pero, si se tienen

en cuenta los datos arriba referidos, se aprecia una modificación en la dinámica poblacional afrocolombiana en la localidad.

En otros estudios realizados en el año 2002, aparece que el mayor rango de edad de los afrocolombianos radicados en Bogotá, oscilaba entre 26 y 45 años, con el 32.39%; le sigue el rango comprendido entre 0 y 12 años con el 31.13%; finalmente, el rango ubicado entre los 19 y 25 años, con el 15.88% (Arocha, et al., 2002, p. 70).

Figura 3. Distribución de la población afrocolombiana según el género femenino y masculino



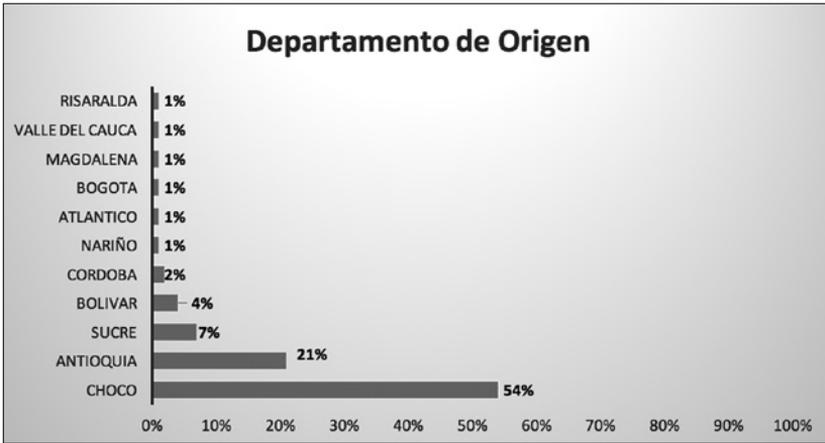
Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

Conforme la presente investigación, la población encuestada según la variable género, femenino y masculino, arrojó el siguiente resultado: la mayoría de la población corresponde al sexo femenino (55.22%) y el masculino con un 44.78%. Comparando este resultado con otros estudios se mantiene la tendencia, que la población femenina continúa siendo mayoritaria en la dinámica de la migración y el desplazamiento.

Una de las investigaciones acerca de la distribución por género de la población afrocolombiana radicada en Bogotá, realizada en 2002, se basó en encuestas dirigidas a hogares cuyos resultados mostraron que, el 47% corresponde a hombres afrocolombianos y 53% a mujeres afrocolombianas (Arocha et al., 2002, p. 70).

En cuanto a la localidad de Suba se refiere, para el 2004 la distribución por género de la población afrocolombiana allí ubicada, corresponde al sexo femenino con el 52% y el 48% al sexo masculino (Mosquera y Paz, 2004, p. 121).

Figura 4. Lugares de origen de la población afrocolombiana inmigrante a Suba

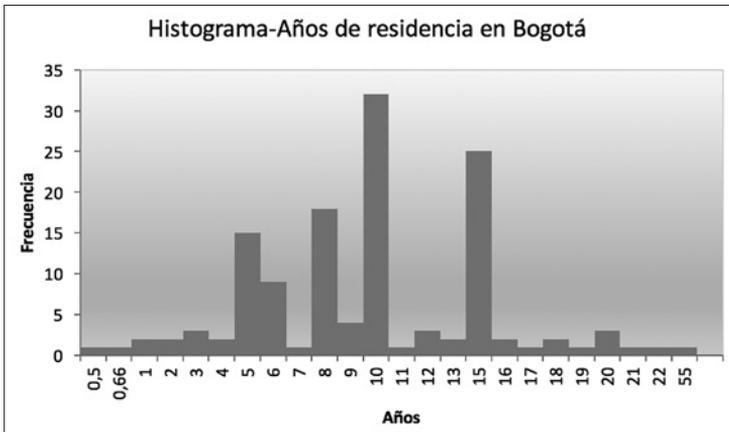


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

Según las encuestas realizadas, el lugar de origen de la población asentada en los barrios donde se recogió la información es la siguiente:

Del Chocó, específicamente de Quibdó es del 54%, seguido del 21% de Antioquia, el 7% de Sucre, el 4% de Bolívar, el 2% de Córdoba y de Nariño, Atlántico, Bogotá, Magdalena, Valle del Cauca y Risaralda el 1% respectivamente. De esta manera, se muestra que el 54% es de origen chocoano. El resto, provienen de la región Caribe, tal como aparece en la gráfica.

Figura 5. Años de residencia de la comunidad afrocolombiana en Bogotá

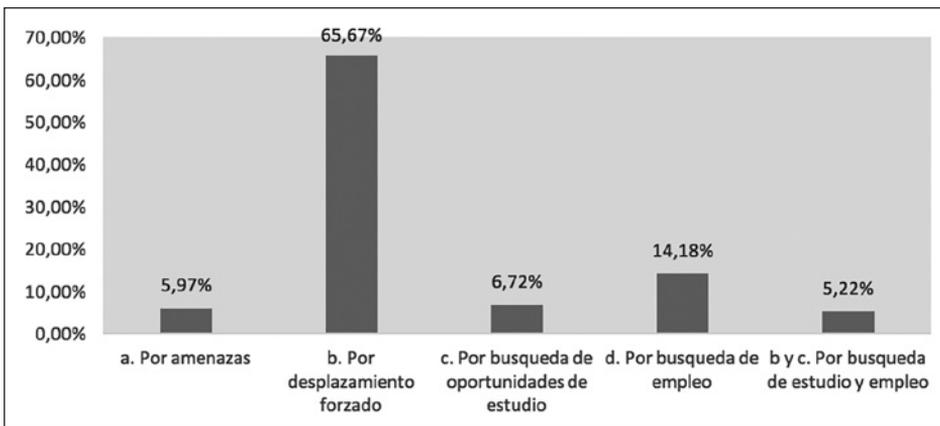


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

En la pregunta cuatro, se indagó acerca de los años de radicación de las personas en la ciudad de Bogotá. Se observa en el histograma, que los rangos con mayor frecuencia son diez años (32 encuestados), quince años (25 encuestados), ocho años (18 encuestados) y cinco años (15 encuestados) respectivamente. Cruzando la variable etárea con el tiempo de residencia en Bogotá, la población joven fue la que mayoritariamente inmigró a esta ciudad; por esta razón, en la gráfica 4 aparece que el 1.49% de la población afrocolombiana censada, es nacida en Bogotá y que en los próximos años la comunidad afrocolombiana seguirá creciendo conforme el aumento de la natalidad.

Estos resultados muestran una realidad distinta en cuanto al tiempo de radicación de los afrocolombianos en Bogotá. En el año 2002, se registró que un 22.27% de las personas que viven en la ciudad corresponden al intervalo entre 1 y 5 años; un 13.33% entre 6 y 10 años. Mientras que un 60.30% de permanencia en Bogotá corresponde a años o meses, el 36.06% indica que lleva toda la vida habitando en la ciudad (Arocha, et al., 2002, p. 74).

Figura 6. Motivos de inmigración de la población afrocolombiana hacia Bogotá

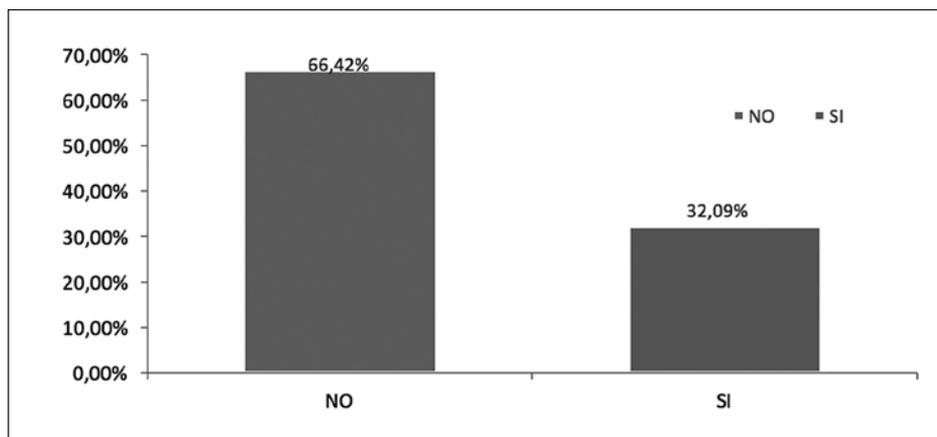


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

Según la gráfica, la población afrocolombiana inmigra a Bogotá: por desplazamiento forzado el 65.67%; seguido del 14.18% en búsqueda de empleo, por oportunidades de estudio el 6.72%; por amenazas y por búsqueda de estudio, junto a la búsqueda de empleo el 5.97%. Se observa que la dinámica de inmigración hacia Bogotá, está imbricada con el desarrollo del conflicto armado interno del país. Los lugares de origen de la población encuestada son los de mayor presencia de grupos armados al margen de la ley.

Los datos anteriores coinciden con la caracterización realizada por Mosquera y Paz donde señala que el 2.2% de la población afrocolombiana de la localidad de Suba, había sido desplazada por la violencia en el país, el 41% por el desempleo y el 25,2% por mejorar su calidad de vida (Mosquera y Paz, 2004, p. 22).

Figura 7. Voluntad de retorno de la población afrocolombiana que reside en Bogotá

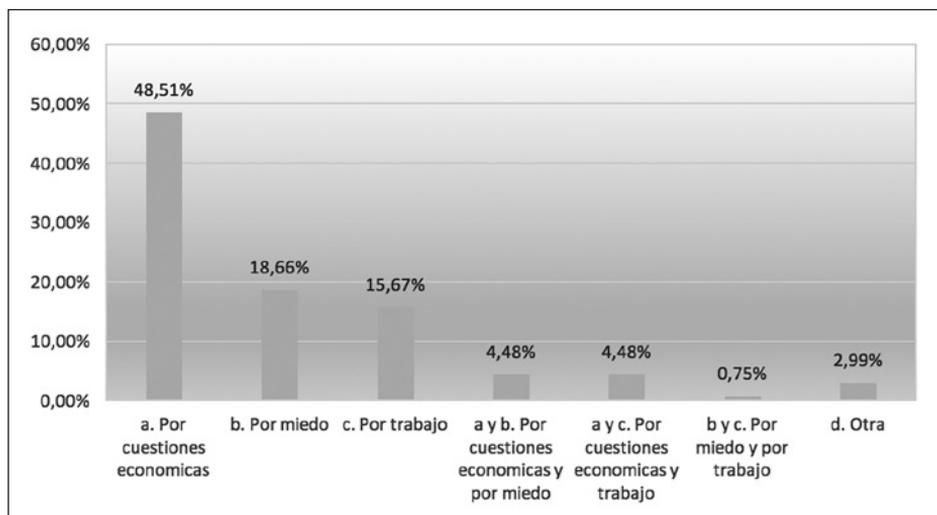


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

Acerca del deseo de retorno de los inmigrantes afrocolombianos a sus lugares de origen, podemos apreciar los siguientes resultados: el 66.42% no desea retornar, mientras que el 32.09% sí lo desea. El 1.49% de las personas encuestadas no respondieron la pregunta. Cruzando la variable motivo de inmigración con la del deseo de no retorno, se aprecia que, con el tiempo, disminuye en los afrocolombianos el motivo migratorio relacionado con el conflicto armado y cobran relevancia las variables relacionadas con las oportunidades de empleo y estudio, condiciones relacionadas con el arraigo en territorios específicos.

Si consideramos que para el 2002, el 26,67% de la población afrocolombiana residente en la ciudad quería quedarse en Bogotá, un 20,45% quería regresar a su municipio natal o de origen y el 7,42% quería radicarse en otra ciudad (Arocha et al., 2002, p. 77) observamos que el propósito de quedarse en Bogotá ha aumentado en un 39,75% y con el transcurrir del tiempo, se afianza el deseo de no retorno que se muestra en un crecimiento permanente del 11.64%.

Figura 8. Motivos que impiden el retorno de la población afrocolombiana a sus territorios de origen

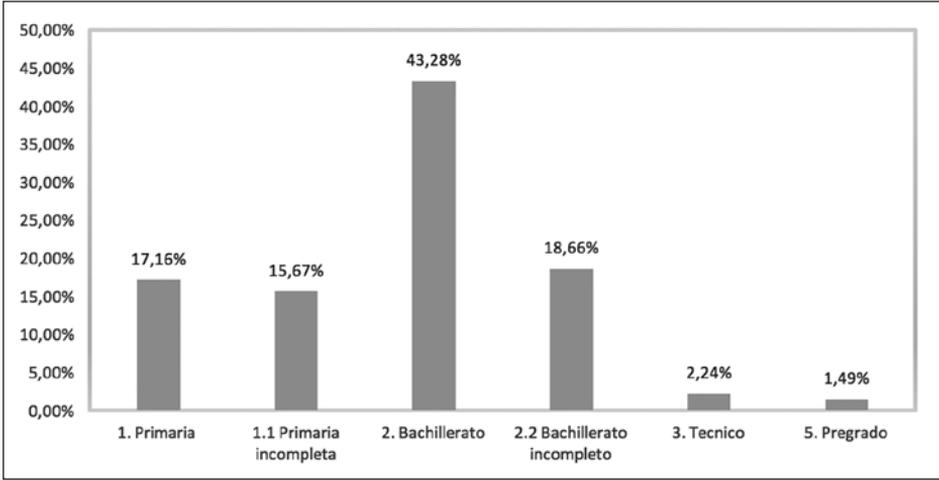


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

Acercas del deseo de retorno a sus lugares de origen, podemos apreciar los siguientes resultados: el 48.51% no desea retornar por razones económicas, mientras que el 18.66% no lo desea por miedo. Como se aprecia en la gráfica, los demás porcentajes indican la combinación de los motivos por los cuales no desean regresar: El 15,67% por mejores condiciones de trabajo; el 2.99% de las personas encuestadas no especificaron ningún motivo.

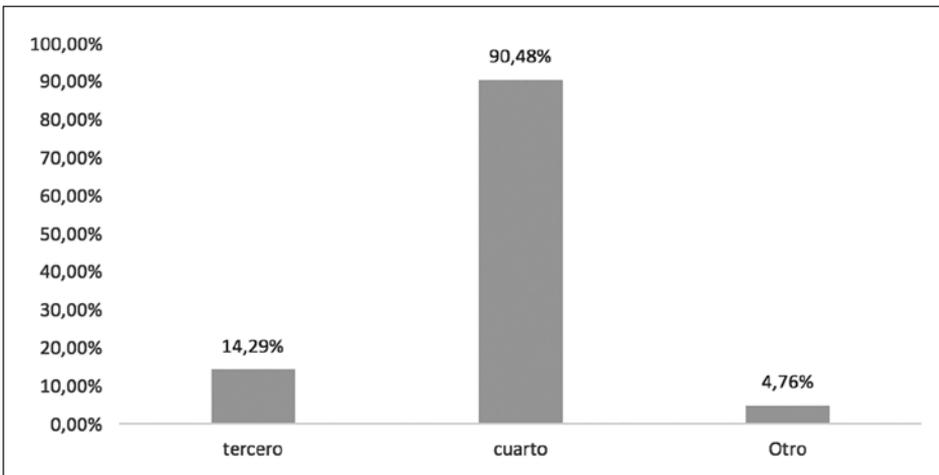
Al cruzar las variables se aprecia una combinación de las razones económicas, con las psicológicas como la del temor a ser afectados por las amenazas que surgen en medio del desarrollo del conflicto en sus lugares de origen. Esto significa que en la medida en que la población afrocolombiana satisface sus necesidades vitales, aumenta el sentimiento de no retorno a sus lugares de origen.

Según el *Informe general ¡Basta ya! Colombia: Memoria de Guerra y Dignidad* (2013), la violencia perpetuada en Bojayá, Cauca y Bahía Portete por la disputa territorial, afectó a campesinos, indígenas y afrodescendientes, con el consecuente despojo de tierras y tener que decidir entre “quedarse o huir, entre vivir o morir”. Por tanto, el miedo de retorno expresado por los encuestados está presente en la memoria de los afrocolombianos, no obstante, manifiesten su llegada por razones económicas y de acceso a la educación de sus hijos.

Figura 9. Escolaridad de la población afrocolombiana de Suba

Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

El 43.28% culminó a cabalidad su bachillerato, el 18.66% no terminó el bachillerato; el 17.16% terminó estudios primarios, mientras que el 15.67% no la terminó. En cuanto a estudios superiores, se halló que el 2.24% son del nivel Técnico y un 1.49% corresponden al nivel de Pregrado.

Figura 10. Último grado de primaria cursado por la población afrocolombiana de Suba

Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

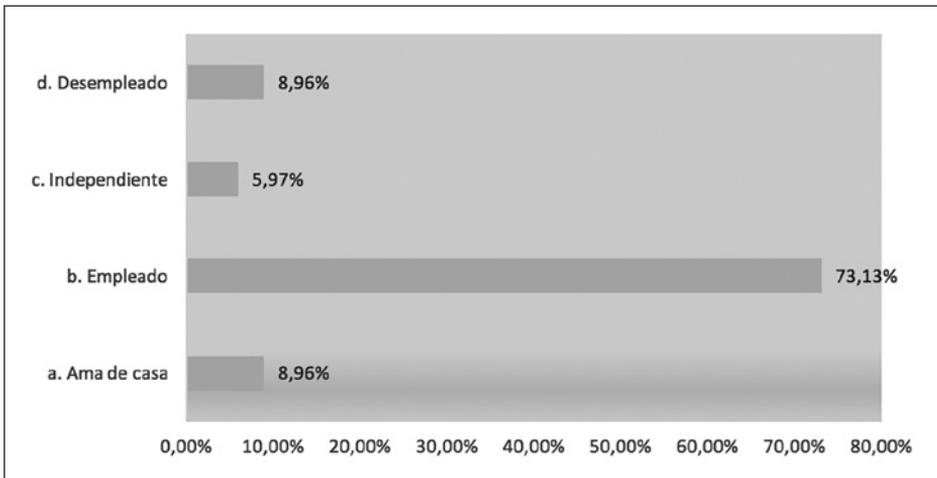
La gráfica señala que los inmigrantes de procedencia rural, antes de la década del 80, solo podían acceder a la educación primaria, hasta el cuarto grado por limitaciones de infraestructura y docentes capacitados para ofrecer el quinto grado. Así, el 90,48% de la población encuestada solo alcanzó a cursar el cuarto grado de educación primaria. La situación se complica al considerar que, esta población, una vez en la capital bogotana no se propuso terminar con los estudios primarios y secundarios.

Lo anterior indica la gravedad de la problemática con respecto a Bogotá, conforme los datos registrados por el investigador Jaime Arocha en el 2002, un 35,76% terminó la secundaria, 24,24% primaria y un 11,52% superior.

Igualmente, el último grado de primaria cursado por la población afrocolombiana de la ciudad de Bogotá en el 2002 corresponde en un 13,48% quinto grado (Arocha et al., 2002, p. 81). Dos años después, la población afrocolombiana de la localidad de Suba se ubicaba en un 44% en un nivel de estudios secundarios, un 24% primarios y un 6% estudios universitarios (Mosquera y Paz, 2004, p. 121).

Estos porcentajes, nos podría estar indicando que estamos ante una población con dificultades para insertarse en el mercado laboral calificado de la ciudad y requiere de una política pública que posibilite el acceso a la educación técnica y superior. Esto supone la facilitación de la culminación de los estudios primarios y secundarios.

Figura 11. Ocupación de la población afrocolombiana de Suba

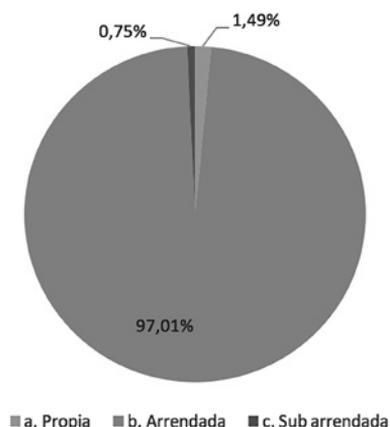


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

En cuanto a la variable ocupación se encontró que el 73.13% de la población encuestada es empleada, mientras que el 8.96% se encuentra sin trabajo; seguidos del 8,96% correspondiente a amas de casa y 5,97% que registra como independientes. Correlacionando las variables educativas en cuanto a los últimos grados cursados, tanto en la primaria como en el bachillerato, y siendo que la mayoría de los encuestados pertenecen al género femenino, inferimos que su ocupación está relacionada mayoritariamente con labores domésticas que se enmarcan en el mercado laboral no calificado.

Los datos anteriores muestran una mejoría de la situación ocupacional con respecto a la comunidad afrocolombiana en Bogotá. Un 51,80% de la población afrocolombiana residente en Bogotá en el 2002 se encontraba empleada, de la cual un 25,60% eran subempleados y 26,19% estaban vinculados por contratos laborales, frente a un 12,31% de afrocolombianos desocupados (Arocha, et al., 2002, p. 88).

Figura 12. Vivienda de la población afrocolombiana de Suba

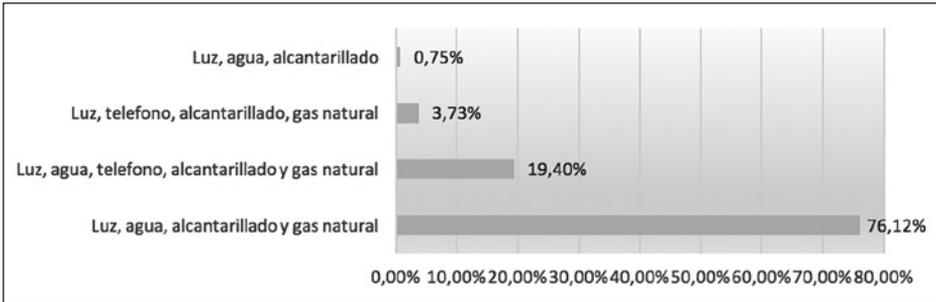


Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

La situación de vivienda de los afrocolombianos residentes en Suba, es preocupante por cuanto la mayoría de esta población, no tiene acceso a vivienda propia, es decir, el 97.01% de las familias viven en arriendo; solamente, el 1.49% tiene vivienda propia y un 0.75% viven en sub arriendo. Es importante tener en cuenta esta situación, dado que un buen porcentaje de los ingresos de las familias afrocolombianas en esta ciudad, se destina al pago de arriendos, tenemos entonces que las variables educativas y las de ocupación, explican la tendencia al empobrecimiento.

La administración pública debería tener en cuenta, que una política pública de acceso a vivienda digna, significaría un mayor avance en la política antisegregacionista de la población afrocolombiana.

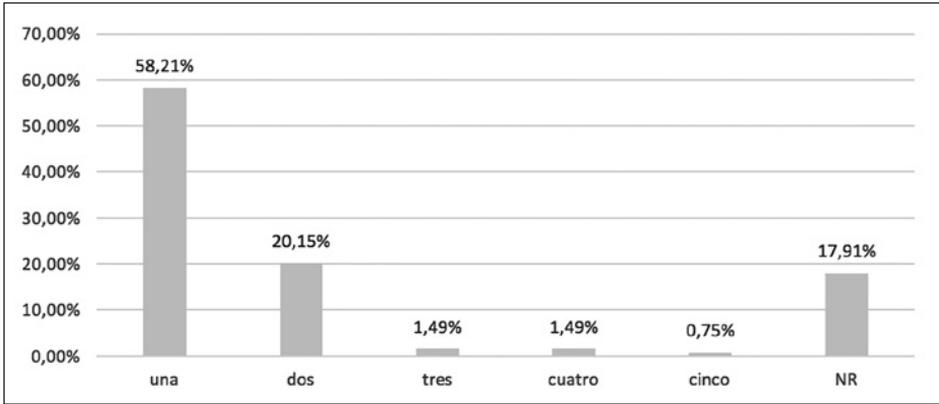
Figura 13. Acceso a servicios públicos de la población afrocolombiana de Suba



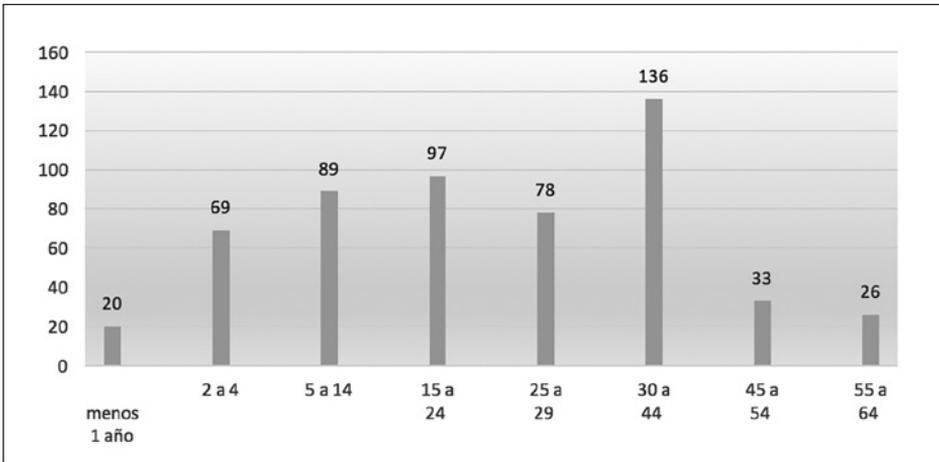
Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

Con respecto a acceso a servicios públicos como luz, agua, teléfono, alcantarillado y gas natural; la situación es la siguiente: el 76.12% de la población residente tiene acceso a luz, agua, alcantarillado y gas natural, seguido del 19.40% que tiene acceso a los cinco servicios básicos domiciliarios. En menor proporción, el 3.73% tiene acceso a Luz, Teléfono, Alcantarillado y Gas natural; y, por último, Luz, Agua, Alcantarillado con menor porcentaje con un 0.75%. El acceso mayoritario al goce de los servicios públicos básicos, mantiene la permanencia de la población afrocolombiana en Suba y es una condición sin la cual no podría expresarse el sentimiento de permanencia en la localidad, como refuerzo del sentimiento de no retorno a sus lugares de origen tal como lo señala los gráficos 8 y 11.

Según la población encuestada, la situación de hábitat de las comunidades afrocolombianas es: el 58.21% habita solo una familia por vivienda, seguida esta frecuencia por dos familias con el 20.15%; en igual proporción tres y cuatro familias con el 1.49%; por último, cinco familias (0.75%). Es importante resaltar que en esta variable el 17.91% no respondió la pregunta. Aparentemente, las familias encuestadas no presentan problemas de hacinamiento o, pueden reflejar la concepción que tienen los afrocolombianos respecto a la composición familiar. Esto quiere decir, que los afrocolombianos se apartan de la concepción de la familia constituida solo por padres e hijos; todos los que habitan en una vivienda conforman una familia. Entonces, el 58.21% de los encuestados están perdiendo su concepción ancestral de familia.

Figura 14. Número de familias por vivienda de la población afrocolombiana de Suba

Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

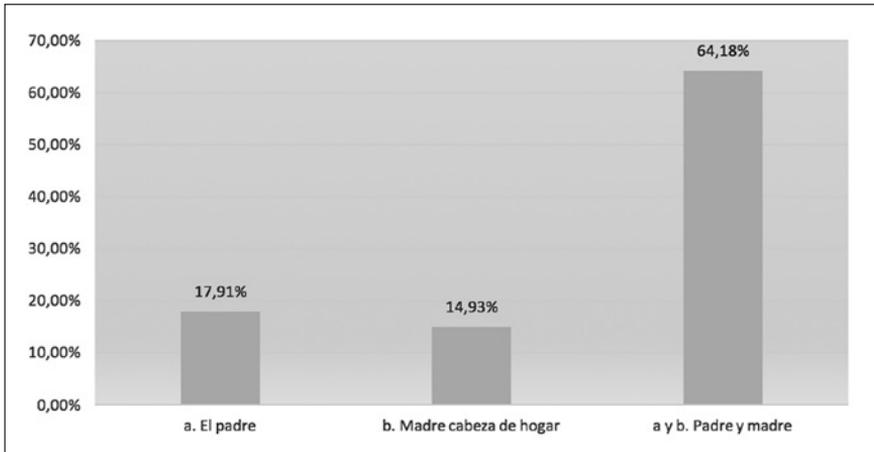
Figura 15. Rango de edades de la población afrocolombiana de Suba

Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba.

En general, no existe unificación del rango de edades en Colombia, pues varían de acuerdo con la intención o propósito de los estudios poblacionales. Por esto, se utilizó el rango de edades sugerido por Goode y Hatt (1971, p.365) dada la vigencia, por incluir rangos que varían entre menores de un año y mayores de 55 años y por la viabilidad de su aplicación en el caso particular de la población afrocolombiana residente en Suba. Así pues, los rangos etáreos entre los que se

sitúa la población afrocolombiana, asentada en el territorio cobertura de esta investigación, corresponde a la mayoría de la población encuestada de 30 a 44 años; en el segundo lugar, está el rango de 15 a 24 años; en tercer lugar, el rango de 5 a 14 años; en cuarto lugar, el rango entre 25 a 29 años. Si la mayoría de los afrocolombianos encuestados inmigraron a Suba, hace 10 años, significa que emigraron de sus lugares de origen cuando contaban entre 20 y 30 años de edad.

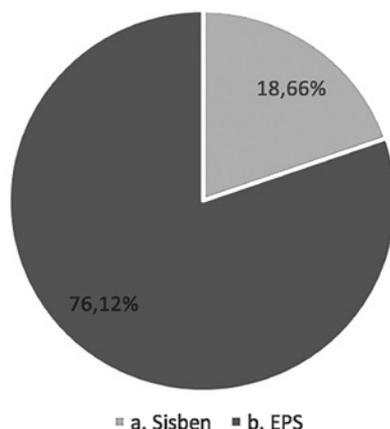
Figura 16. Jefatura del hogar de la población afrocolombiana de Suba



Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

En cuanto a la jefatura del hogar, el mayor porcentaje respecto de la jefatura de los hogares está a cargo del padre y la madre (64.18%), seguido por el 17.91% donde solo es el padre, y, por último, donde solo es la madre con un 14.93%. El mayor porcentaje de la jefatura de hogar podría indicar que el ejercicio de la autoridad familiar en un ambiente urbano, está modificando la tradición donde la jefatura del hogar es eminentemente femenina.

En cuanto al acceso a los servicios de salud por parte de la población afrocolombiana, la gráfica señala que el 76.12% de la población encuestada tiene acceso a una Empresa Promotora de Salud (EPS) seguido del 18.66% que accede a través del Sistema de Selección de Beneficiarios Para Programas Sociales (SISBEN). En menores proporciones, el 0.75% acceden a través de otras entidades. El 2.24% no tienen ninguna entidad prestadora de servicios de salud y el 2.24% no respondieron la pregunta. Esto demuestra que la mayoría de afrocolombianos empleados gozan de ciertas garantías y de vinculación al sistema de seguridad social y, por tanto, fortalece las condiciones para darse un asentamiento poblacional de manera continuada y permanente.

Figura 17. Acceso a servicios de salud de la población afrocolombiana de Suba

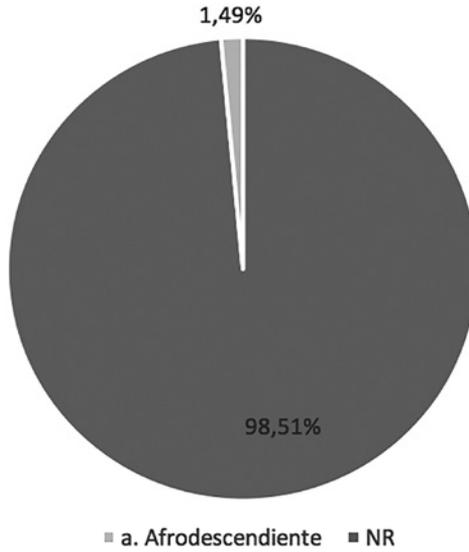
Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

El autorreconocimiento étnico, entendido como la expresión voluntaria de una persona de pertenecer e identificarse con un grupo poblacional de rasgos culturales específicos, fue respondido así: el 98.51% de la población encuestada se reconocen como afrodescendientes. Solo el 1.49% no respondió la pregunta. Si la población se autorreconoce como afrodescendiente, es posible continuar fortaleciendo ese sentido de identidad y de comunidad, a través de acciones culturales.

Los datos se confirman con los suministrados por Arocha et al., en cuanto a que el 76% de la población de se considera étnicamente como afrocolombiano y el 19.4% como mestizo (2002, p. 69).

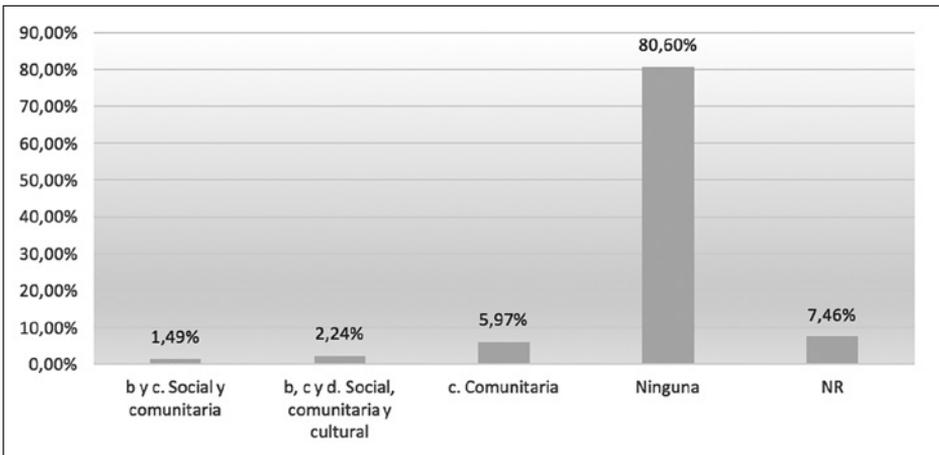
Las variables culturales, participación y actividad política en una población como la afrocolombiana en condición de vulnerabilidad son de importante consideración. Esta situación entre la comunidad afro de Suba, de acuerdo con la encuesta, mostró que el 80.60% de la población encuestada declaró no pertenecer a ninguna organización, seguido por el 7.46% que no respondieron la pregunta. En su orden, el 5.97% hace parte de una organización comunitaria, seguido por el 2.24% que están vinculados a una organización social, comunitaria y cultural. Por último, el 1.49% manifestó pertenecer a una organización social y comunitaria. El mayor porcentaje de esta variable es entendible si lo relacionamos con el nivel de educación y el tipo de ocupación que no facilitan el surgimiento de la voluntad y el interés, en la participación social, cultural y política consciente y organizada.

Figura 18. Autorreconocimiento étnico de la población afrocolombiana de Suba



Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

Figura 19. Participación social, comunitaria, cultural y política de la población afrocolombiana de Suba



Fuente: encuestas realizadas a integrantes de la comunidad afrocolombiana de Suba

Conclusiones

La información cuantitativa acerca de la comunidad afrocolombiana del barrio El Rincón de Suba, permitió acercarse a una caracterización socioeconómica de la comunidad en cuestión, a fin de que organizaciones comunitarias, políticas e instituciones gubernamentales, implementen una mejor intervención y adecuación de las políticas públicas con enfoque diferencial a este grupo poblacional.

Así mismo, la compilación de estos datos contribuye al cálculo acerca de la presencia de la comunidad afrocolombiana en la ciudad de Bogotá y en sus distintas localidades, pues no existe un consenso de población afrocolombiana en la capital, ni tampoco un cálculo que determine la dinámica migratoria de los últimos años hacia la localidad de Suba. Con esta primera aproximación estadística acerca de la población afrocolombiana en Suba, se aporta significativamente a los procesos de visibilización de la población afrocolombiana en Bogotá.

El asentamiento de población afrocolombiana del barrio El Rincón de Suba, es el resultado del proceso inmigratorio interno motivado por razones del conflicto armado del país y por la búsqueda de mejores condiciones de vida. Efectivamente, el contingente de población afrocolombiana residente en el barrio El Rincón de Suba, es un asentamiento con posibilidades de permanencia, dado que no han superado el miedo que les generó el conflicto armado, se han insertado en la economía de la ciudad, tienen acceso a los servicios básicos domiciliarios y manifiestan el deseo de no retornar a sus lugares de origen. En la medida en que la población afrocolombiana satisface sus necesidades vitales, aumenta el sentimiento de no retorno a sus lugares de origen. Ante esta realidad, cabe preguntarse si la población afrocolombiana, inmigrante a una ciudad tan diversa y compleja, cómo podría mantener los elementos básicos de su identidad y cultura.

La dinámica de la inmigración de la población afrocolombiana hacia Bogotá no está solamente determinada por las leyes del desarrollo capitalista, como lo señala el sociólogo Manuel Catells (1976) sino por la lógica del conflicto armado interno de Colombia.

Referencias

- Arocha, J. (2002). *Mi gente en Bogotá: estudio socioeconómico y cultural de los afrodescendientes que residen en Bogotá*. Santafé de Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Bravo Sierra, R. (2001), *Técnicas de Investigación Social. Teoría y Ejercicios*. (14ta. edición). Madrid: Paraninfo.

- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2013) *¡Basta ya! Colombia: memorias de guerra y dignidad. Informe general Grupo de Memoria Histórica*. Bogotá, D. C. Recuperado de <http://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/informes2013/bastaYa/basta-ya-colombia-memorias-de-guerra-y-dignidad-2016.pdf>
- Castells, M. (1976). *La Cuestión Urbana*. México, D. F.: Siglo XXI Editores.
- Departamento Administrativa Nacional de Estadística DANE y Fondo de Población de las Naciones Unidas UNFPA. (2005). *Censo 2005: jóvenes afro-colombianos: Caracterización socio demográfica y aspectos de la migración interna*.
- García, R. (s.f.), *Un estado de la cuestión de las teorías de las migraciones*. Universidad del país Vasco-Euskal Errik Unibertsitatea. Recuperado de: www.historiacontemporanea.ehu.es/s0021-con/eu/.../26_13.pdf.
- Goode, W.J. (1971), *Métodos de Investigación Social*. La Habana, Cuba: Editorial Ciencia Sociales.
- Grimson, A. (2008). Diversidad y cultura. Reificación y situacionalidad. *Tabula Rasa*. 8, 45-67.
- Harnecker, M. (1987). *La cuestión étnica en América Latina*. México: Siglo XXI editores.
- Herrarte, G. (2006). Identidad étnica, grupos étnicos y otros mitos sobre la etnicidad: interacción, cognición y una visión de etnicidad sin grupos étnicos. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, (16), 111-127.
- Maguemti, W. (2009). *Voces de la población afrocolombiana en la localidad de Kennedy*. Bogotá, D. C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Mosquera, L., & Paz, CE. (2012). Experiencia de Organización Comunitaria con la Población Afrodescendiente en Suba. En F. N. Afrocolombiana, I Foro Nacional de etnoeducación afrocolombiana / Ministerio de Educación Nacional. Bogotá.
- Perea Restrepo, C. (2006). Comunidad y resistencia. Poder en lo local urbano. *Revista Internacional*, 63, 148-171.
- Prieto, J. (2005). *Diversidad y derechos culturales*. Medellín: Centro de Competencia en Comunicación para América Latina.
- Programa de Naciones Unidas para el desarrollo. PNUD. (2010). *Políticas públicas para el avance de la población afrocolombiana: revisión y análisis*.
- Schimkus, (2012). *La cultura extraviada en sus definiciones*. Educ.ar. Recuperado de www.portal.educ.ar/.../cultura/.../la-cultura-extraviada-en-sus-definiciones
- Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte- Dirección de Arte, Cultura y Patrimonio. (2011). *Plan Decenal de Cultura, Bogotá, D. C., 2012-2021*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría Distrital de Cultura, Recreación y Deportes SDCRD. Universidad Nacional de Colombia UN. (2012). *Plan Decenal distrital de Cultura 2012 – 2021*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.

- Torres Carrillo, A. (2013). *El retorno a la comunidad*. Bogotá: CINDE.
- Uprimny, R. (s. f.). *La constitución de la diversidad*. Viva. Recuperado de <http://viva.org.co/cajavirtual/svc0020/articulo02.pdf>
- Vidal, R. Atehortúa, C., & Salcedo, J. (2011). *Efectos del Desplazamiento Interno en las Comunidades de las Zonas de Recepción. Estudio de Caso en Bogotá, D.C. Colombia, en las Localidades de Suba y Ciudad Bolívar*, Bogotá: Comité Internacional de la Cruz Roja en Colombia. Recuperado de <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/Host-Communities-Colombia-Spanish.pdf>.
- Zambrano, R. (2006). *Ejes políticos de la diversidad cultural*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

La serie Diario de Campo ha dado un paso en su formato; desde el libro anterior, *La experiencia: requisito para la visibilidad, la divulgación y el impacto de la investigación*, se publica en formato digital. Hoy presentamos *Resultados del desarrollo de métodos y técnicas de investigación* (Tomo 1), el título número diez de la serie que desde sus inicios se ha encargado de difundir el conocimiento desde y para quienes se relacionan con la investigación como parte de su quehacer de enseñanza y aprendizaje.

