

Memorias encuentro Institucional de grupos y
semilleros de Investigación

CONTEXTO Y OPORTUNIDADES PARA **LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO**

Innovación y nuevas realidades



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
SELLO EDITORIAL

Memorias encuentro Institucional de grupos y
semilleros de Investigación

CONTEXTO Y OPORTUNIDADES PARA **LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO**

Innovación y nuevas realidades.

Red Institucional de Semilleros de investigación
Julieth Yadira Serrano Riaño
(Compiladora)



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
SELLO EDITORIAL

Primera edición, 2021

© UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Carrera 13 No. 38- 29, Edificio San Juan, noveno piso
selloeditorial@unicolmayor.edu.co
www.unicolmayor.edu.co

Diseño de portada y diagramación: Editorial Scripto SAS
Corrección de Estilo: Editorial Scripto SAS

Bogotá, Colombia, 2021

El contenido de esta obra está protegido por las leyes y tratados internacionales en materias del Derecho de autor. Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer sin contar con la previa autorización de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Introducción

El VII Encuentro Institucional de Grupos de Investigación y el X Encuentro Institucional de Semilleros de Investigación organizado por la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y llevado a cabo del 6 al 9 de octubre del año 2020 tuvo como objetivo proponer un espacio de diálogo entre universidad - empresa - sociedad - Estado, en torno a las oportunidades de innovación, desarrollo y transferencia de conocimiento, que respondan a las realidades actuales. El encuentro se realizó mediante transmisiones en vivo, a través de las plataformas YouTube y Facebook de la Red Institucional de Semilleros, y reunió a docentes, estudiantes, investigadores de semilleros y grupos de investigación al rededor del lema propuesto para el evento “Contexto y oportunidades para la transferencia de conocimiento”.

El evento se desarrolló en el marco de tres líneas temáticas: “Pandemia, innovación y desarrollo”, “Articulación universidad - empresa - Estado - sociedad” e “Innovación y nuevas realidades”, las cuales se abordaron durante cuatro días por medio de diferentes metodologías, que incluyeron un conversatorio inicial denominado “Innovación y transferencia tecnológica en los procesos de acreditación institucional y de programa” realizado por los docentes de Unicolmayor Freddy Chacón Chacón, Francisco Javier Lagos Bayona, Oscar René Martínez Mesa y Camilo Rico Martínez y en el cual se contextualizaron las dinámicas y estrategias de la Universidad frente a los temas de innovación, transferencia tecnológica y acreditación institucional.

De igual manera, se realizaron conferencias por expertos internacionales: Felipe Burgos de Chile “Investigación y transferencia tecnológica”; Daniel Brailovsky “Desafíos de la educación durante y después del confinamiento” y Santiago Villa desde Argentina “Propiedad intelectual y transferencia de tecnología”; y conferencistas nacionales como Hernán Rodríguez “Experiencia Arukay-oportunidades en educación”; Luis Fernando Giraldo, miembro del equipo investigador del proyecto “Unisabana Herons Ventilator”; Juliana Gómez “Programa más detección más vida, iniciativas investigativas - Connect Bogotá”; William Aguilera “Experiencias de movimientos sociales y escenarios de participación ciudadana - Plataforma Distrital de Juventud” y Paola Castillo “Proyecto Ondas - Incentivando a la cultura de la ciencia”.

Simultáneamente y durante la duración del evento se presentaron 66 ponencias por 114 ponentes que involucraron 44 ponencias de semilleros y 22 de grupos de investigación. De otro lado, y atendiendo a las nuevas necesidades del entorno y a los retos que trajo la pandemia ocasionada por el COVID-19, el evento tuvo más participación en el campo digital, resaltando el comportamiento en redes, donde se destacan el número de visitas a la página durante el evento, un aproximado de 3.131, proveniente de 674 usuarios de 8 países distintos; el número de visitas de 6.3K en el canal oficial del evento con un tiempo de reproducción de 772.4 horas, con la suscripción de 207 personas y cerca de 4.500 reproducciones del material subido del encuentro, cifras que seguro que afirman que la posibilidad de divulgación del conocimiento a través de las redes digitales es cada vez mayor.

Este tomo reúne 19 ponencias presentadas en la última línea temática del encuentro: c) “Innovación y nuevas realidades”.

Innovación y nuevas realidades

La innovación hace parte de un sistema complejo donde se unen el conocimiento, el ingenio y la creatividad para no solo crear productos, sino también para generar oportunidades de crecimiento y de bienestar social. Es un elemento central para el desarrollo de los países; por tal razón se implementan cada año estrategias, incentivos y políticas que promueven su utilización y desarrollo.

En concordancia con lo anterior, la innovación está estrechamente relacionada con los agentes internos y externos de donde se busque aplicar, es allí donde las nuevas realidades interaccionan de manera directa; el mundo cambia aceleradamente y reta incesantemente a buscar soluciones a las necesidades más rápidas y eficaces; comprender las nuevas realidades permite tener una mirada más asertiva y generar con ello el resultado esperado.

El Índice Global de Innovación es un indicador que permite determinar las capacidades y los resultados en materia de innovación de las economías del mundo; algunas de las conclusiones que se plantean en el último informe del año 2019 afirman que: en medio de la desaceleración económica la innovación crece, hay un auge en innovación en algunas economías de ingresos medios, aunque persiste la brecha mundial; es recomendable desplazar el centro de interés de la cantidad a la calidad de la innovación y se requiere más inversión en innovación y mayores

iniciativas de difusión (Cornell, INSEAD, & WIPO, 2019). Partiendo de lo anterior en esta línea temática se podrán presentar proyectos de investigación finalizados o en curso, relacionados con los siguientes insumos de innovación:

1. Innovaciones en instituciones.
2. Innovación en capital humano e investigación.
3. Innovación en infraestructura.
4. Innovación en desarrollo de los mercados.
5. Innovación en desarrollo empresarial.
6. Innovación en producción de conocimientos y tecnología.
6. Innovación en producción creativa.

Referencias

Cornell, U., INSEAD, & WIPO. (24 de Julio de 2019). *World Intellectual Property Organization*. Global Innovation Index 2019-Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2019/index.html

Escalamiento para la producción de astaxantina en un cultivo de *Haematococcus pluvialis* utilizando un biorreactor de 5 Litros

Judith Elena Camacho Kurmen*

Ana Graciela Lancheros**

Resumen

El *Haematococcus pluvialis* es una microalga verde de gran interés para la industria basada en su capacidad para producir grandes cantidades de astaxantina, principalmente cuando es expuesta a condiciones de estrés. Esta microalga es caracterizada por su crecimiento bajo, susceptibilidad a contaminación y preferencia por la baja temperatura, características que hacen importante la utilización de sistemas cerrados para cultivos como los biorreactores, los cuales ofrecen ventajas como un mejor control del cultivo, la protección de la contaminación ambiental y la producción de gran cantidad de biomasa. En este proyecto se estudiaron las condiciones de la microalga, para la producción del carotenoide astaxantina, utilizando el biorreactor Biostat® aplus de 5 litros.

* Docente investigadora Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Proyecto de investigación: Evaluación de las condiciones de escalamiento del cultivo de *Haematococcus pluvialis* para la producción de astaxantina usando el biorreactor Biostat® aplus. Segunda etapa.

** Docente investigadora Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Proyecto de investigación: Evaluación de las condiciones de escalamiento del cultivo de *Haematococcus pluvialis* para la producción de astaxantina usando el biorreactor Biostat® aplus. Segunda etapa

En esta investigación se evaluó el crecimiento, la producción de pigmentos de clorofila y astaxantina, para establecer las condiciones de escalamiento del cultivo de esta microalga en el biorreactor Biostat® plus que permitan obtener mayor cantidad del pigmento. Su crecimiento se determinó en función del tiempo hasta el establecimiento de la fase estacionaria (de estrés natural) usando leds de color blanco, rojo y azul que favorezcan su efecto y la deficiencia de nitrógeno. También se realizó la evaluación del proceso teniendo en cuenta el crecimiento o biomasa, la velocidad de crecimiento y la productividad tanto de biomasa como del carotenoide. Obteniendo con el uso de biorreactor Biostat® plus de 5 litros, bajo las condiciones establecidas, biomasa en cantidad y calidad adecuadas de *H. pluvialis* y el pigmento astaxantina.

Palabras clave: microalga, biorreactor, pigmento, condiciones de cultivo, luz

Introducción

En el escalamiento de un sistema de cultivo, se debe tener en cuenta el diseño con base en diversos criterios: la biología de la(s) especie(s) a cultivar, la forma del cultivo, los nutrientes, la luz, los factores de estrés, pH, oxígeno disuelto, la relación de la superficie iluminada/ volumen del reactor que determina la velocidad de crecimiento, orientación e inclinación, tipo de sistemas de mezcla y dispersión de gases, sistemas de limpieza y de regulación de la temperatura, transparencia y durabilidad del material y capacidad de escalado. Son también importantes bajos costos de construcción y operación para fines comerciales. En la elección del tipo de sistema de cultivo se debe tener en cuenta el tipo y valor del producto final desarrollado a partir de la biomasa, además de la disponibilidad de recursos hídricos y/o suelo (López & Rojas, 2010; Benavente-Valdés *et al.*, 2012).

Existen dos sistemas de cultivos para organismos fotoautótrofos, los cultivos abiertos en los que la microalga es expuesta a condiciones medioambientales y cultivos cerrados, generalmente denominados fotobiorreactores o biorreactores en los cuales la biomasa posee poco o ningún contacto con el medio externo (López & Rojas, 2010).

Fotobiorreactores

Son dispositivos destinados al cultivo masivo de microalgas (Lei *et al.*, 2012). Los fotobiorreactores poseen dos tipos de diseños diferentes, fotobiorreactores abiertos, en los cuales el cultivo se encuentra en contacto

con la atmósfera; al estar expuestos al medioambiente son susceptibles a la invasión de otros microorganismos por lo que este tipo de biorreactores es útil para el cultivo de microalgas robustas y de rápido crecimiento. Por otro lado, existen fotobiorreactores cerrados, estos mantienen el cultivo totalmente aislado del exterior, generalmente están equipados con sistemas de agitación, aireación, control de pH, adición de medio y CO₂ (Gómez *et al.*, 2014).

Los aspectos claves en el diseño son:

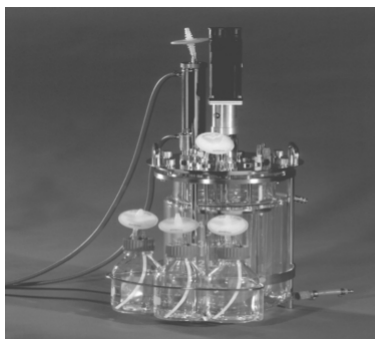
- Distribución de la luz
- Mezclado
- Inyección de gas

Se deben tener en cuenta recomendaciones como la trayectoria de la luz, la cual debe ser pequeña (no mayor a 2.5 cm), mantener una alta densidad celular (> 8 a 15 gramos de biomasa por litro de cultivo), un mezclado vigoroso para asegurar ciclos L/O de alta frecuencia, evitar inhibición del crecimiento por acumulación de O₂, mantener temperatura y pH óptimos (Kaewpintong *et al.*, 2007; Gómez *et al.*, 2014).

Biorreactor Biostat® Qplus

El biorreactor incluye vasos de vidrio de pared doble con compartimento medio interno con sección inferior cóncava y cubierta exterior con conectores para ciclo de termostato o recipientes de vidrio de pared simple para calentar mediante el uso de una manta de calefacción eléctrica (ver Figura 1).

Figura 1. Biorreactor Sartorius Stedim System GmbH (Sartorius, 2018).



Así como tapa de acero inoxidable con asas, equipada con cierres ciegos para todos los puertos de la tapa Stand Soporte de acero inoxidable con bandeja extraíble para botellas de almacenamiento. El biorreactor utiliza electrodos / sensores, para controlar y monitorear el cultivo, como: el sensor de temperatura Pt 100, el electrodo de pH, el electrodo pO_2 , la sonda antiespumante, la sonda de nivel, botellas de almacenamiento para agente ácido, alcalino y antiespumante de 250 ml o 500 ml, tubo de gasificación con burbujeador de anillo (recipientes MO) o microescurridor (recipientes CC) (Sartorius, 2018).

Materiales y métodos

Microorganismo

Haematococcus pluvialis UTEX2505, cepa de referencia (colección de cultivos de algas, Universidad de Texas, Austin). Mantenimiento de la cepa: medio sólido o líquido Volvox-MES (sugerido por la UTEX), a baja irradiancia, temperatura ambiente (15 – 20°C), se replica mensualmente o cada seis meses.

Preparación del inoculo

Para preparar el inoculo se tomó una muestra de la solución stock de la cepa de referencia de la UTEX2505 y se transfirió asépticamente a un erlenmeyer de 500 ml que contiene 200 ml de medio Volvox-MES fresco y estéril bajo continua iluminación, CO_2 5% en aire, agitación continua a 25°C por 4 días. Para todos los experimentos un cultivo de 4 días es usado como el inoculo (en la fase exponencial de crecimiento).

Para establecer la cantidad de inoculo a utilizar se realizó un conteo celular y con esta información se procedió a realizar los cálculos necesarios para saber el volumen a adicionar del inoculo al biorreactor Biostat® plus de 5 L. en sistema batch.

Condiciones de cultivo

Condiciones estándar: pH 7, ciclo luz/oscuridad 20h:4h, temperatura 25°C, agitación continua, CO_2 5% en aire, iluminación con lámparas fluorescentes blancas (Tlt 20w/54RS marca Philips). Cultivo 2 Litros, inoculo 10%.

Condiciones de estrés: deficiencia de concentración de nitrógeno en mg/L en un 5%. Luz blanca y panel LED color rojo, azul y blanco 285 luxes.

- El medio estéril con el pH ajustado se adicionó en el biorreactor.
- Se procedió a adicionar el inoculo de la microalga (1×10^4 Células./ml).
- Se realizó el montaje bajo las condiciones establecidas.
- Toma de muestras por triplicado cada tercer día en forma aséptica.
- Conservación de las muestras en solución formasalina (1:9), en una proporción 1:1, se toman 500 μ l y se realiza control del cultivo (conteo celular y morfología) y el resto de muestra se utiliza para medición de pH.
- Se llevó control de temperatura, agitación, CO₂ en aire, ciclo luz/oscuridad, medios.
- Tiempo del estudio 20 – 30 días.

Su crecimiento se determinó en función del tiempo hasta el establecimiento de la fase estacionaria (estrés inducido). Se realizó conteo celular, se determinó la concentración de pigmentos, clorofila y astaxantina, por técnica colorimétrica y HPLC y se determinó la respuesta morfológica por microscopía (medida, número y color de las células) (Richmond, 2008).

Mediante el ajuste de modelos adecuados y usando DMfit se determinarán los parámetros cinéticos de crecimiento y de producción de pigmento con el software estadístico.

Diseño experimental y análisis de datos

Cada experimento se repetirá tres veces con al menos tres repeticiones. Todas las observaciones y cálculos se harán separadamente para cada set de experimentos y se expresarán en promedio de 6SD. La significancia ($P < 0.05$) de las variables estudiadas se medirá por un análisis de varianza (ANOVA) y test de Duncan.

Resultados

Cultivo de la microalga *H. pluvialis* en el biorreactor

Biostat® aplus Se realizó el cultivo de la microalga *H. pluvialis* para la producción de biomasa y astaxantina usando el biorreactor Biostat® aplus en medios de cultivo RM y BBM (Manrique & Marín, 2019).

Astaxantina producida por *H. pluvialis* en los medios BBM y RM en el biorreactor Biostat® aplus de 5 litros

En el medio BBM se obtuvo la acumulación de astaxantina en la microalga, llegando hasta un valor de 3,1 µg/mL e incrementándose en un 6,4% frente al cultivo realizado en el medio RM que alcanzó un valor de 2,9 µg/mL (ver Figura 2).

En relación con la caracterización macroscópica se pudo observar cambio de color y a nivel microscópico se observó la presencia de aplanosporas enquistadas hacia la fase final del cultivo para el medio BBM como para el medio RM como resultado del estrés generado para la microalga por la deficiencia de nutrientes como la disminución de nitrógeno y también causado por factores como el aumento de la irradiancia y el cambio a luces de colores a partir del día 15 en que se pasó del uso de una lámpara blanca fluorescente marca Philips de 70 µE/m²s de irradiancia ≈ 65 luxes a un panel de luces LED multicolor que constaba de luz blanca, azul y roja con emisión de 180 a 285 luxes y por la variación del fotoperiodo en el mismo tiempo de 18 horas luz - 6 horas oscuridad a 20 horas luz - 4 horas oscuridad. El panel LED fue diseñado con el acompañamiento de SMM Ingeniería SAS.

Figura 2. Concentración de astaxantina en µg/mL para los medios BBM y RM (Manrique & Marín, 2019).



ANOVA no encontró diferencias significativas entre tratamientos (95%)

El ANOVA (95%) realizado estableció que no existen diferencias significativas de la producción de astaxantina por *H. pluvialis* entre el medio BBM y RM utilizando el biorreactor Biostat® aplus de 5 litros ($F: 0,027$; $Valor\ p: 0,86$; $gl: 1$). Lo cual indica que se pueden usar cualquiera de los dos medios, bajo las condiciones trabajadas en el biorreactor para producir biomasa de la microalga y su producto de interés como es la astaxantina que tiene aplicaciones como pigmento y como compuesto bioactivo (Shah *et al.*, 2016; Ota *et al.*, 2018).

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros usados en el cultivo realizado bajo las condiciones trabajadas (ver Tabla 1):

Tabla 1. Parámetros obtenidos en los cultivos de la microalga *H. pluvialis* en medios BBM y RM utilizando el Biorreactor Biostat® aplus de 5 litros

Parámetro	Medio BBM	Medio RM
Crecimiento	2,88 x107 cel/mL	2,43 x107 cel/mL
Velocidad máxima de crecimiento	2,03 cel/día	2,56 cel/día,
concentración de clorofila	28,3 µg/mL	21,8 µg/mL
concentración de astaxantina	3,1 µg/mL	2,9 µg/mL
Porcentaje de consumo de nitrógeno	91,89%	67,21%,

ANOVA no encontró diferencias significativas entre tratamientos (95%)

Fuente: Manrique & Marín (2019).

Conclusiones

En esta investigación se estableció la factibilidad tecnológica del uso del Biorreactor Biostat® aplus de 5 litros para producir biomasa de *H. pluvialis* y astaxantina, definiendo condiciones para tener en cuenta en el escalamiento de la microalga como esterilidad, uso del inóculo al 10%, 3 litros para el cultivo, punto de toma de muestra, pH 6,8, temperatura 20 + 2°C, agitación (100 rpm), velocidad del aire o gases en L/minuto (1,7 Litros/minuto), gases filtrados, oxígeno disuelto, luz alrededor del biorreactor, vaso tubular y transparente, fotoperiodos definidos para crecimiento hasta fase exponencial y fase de estrés.

Referencias

- Benavente-Valdés, J. R., Montañez, J. C., Aguilar, C. N., Méndez-Zavala, A., & Valdivia, B. (2012). Tecnología de cultivo de microalgas en fotobiorreactores. *Acta Química Mexicana*, 4(7), 1-12.
- Gómez-Torres, L. M., Moreno-Gómez, B., Velásquez-Lozano, M. E., Aguirre-Mancilla, C., & Aguado-Santacruz, G. A. (2014). Cultivos fotoautotróficos de células vegetales en suspensión: establecimiento y perspectivas de aplicación. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 37(2), 165-179. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=SO187-73802014000200008
- Kaewpintong, K., Shotipruk, A., Powtongsook, S., & Pavasant, P. (2007). Photoautotrophic high-density cultivation of vegetative cells of *Haematococcus pluvialis* in airlift bioreactor. *Bioresource Technology*, 98(2), 288-295. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16516464/>
- 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. doi: 10.1186/1754-6834-5-18
- López Ayala, F. A., & Rojas Prada, R. C. (2010). Diseño y montaje de un fotobiorreactor a escala laboratorio para la producción de microalgas. (Disertación de doctorado). Escuela de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Manrique Pinzón, M. A. & Marín Corredor, D. L. (2019). Evaluación del efecto de la deficiencia de nitrógeno y alta irradiancia como factor de estrés para la producción de astaxantina en *H. pluvialis* por medio de cultivos realizados en el biorreactor. Biostat® applus (Trabajo de grado). Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Bogotá.

- Ota, S., Morita, A., Ohnuki, S., Hirata, A., Sekida, S., Okuda, K., ... & Kawano, S. (2018). Carotenoid dynamics and lipid droplet containing astaxanthin in response to light in the green alga *Haematococcus pluvialis*. *Scientific reports*, 8(1), 1-10. <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23854-w>
- Richmond, A. (Ed.). (2008). *Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology*. New Jersey: John Wiley y Sons.
- Sartorius Stedim Systems GmbH.(2018). Manual equipo Biorreactor [Archivo pdf]. <http://www.sartorius-stedim.com>.
- Shah, M., Mahfuzur, R., Liang, Y., Cheng, J. J., & Daroch, M. (2016). Astaxanthin-producing green microalga *Haematococcus pluvialis*: from single cell to high value commercial products. *Frontiers in plant science*, 7, 531. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27200009/>

Laboratorio de tecnología para la Industria 4.0, como espacio de fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Martha Cecilia Torres López*

Jorge Eliécer Ariza Calderón**

Resumen

El proyecto “Fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca a partir de tecnologías 4.0 para el diseño y la construcción en Bogotá” (Torres López, Ariza Calderón, & Luján Correal, 2020), del cual deriva la presente ponencia, busca incrementar las capacidades tecnológicas de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca para la investigación, formación, y desarrollo científico en relación con la industria creativa (diseño, servicios creativos, nuevos medios, audiovisuales, patrimonio cultural, artes visuales) y la industria de la construcción (planeación y ejecución

* Arquitecta, magister en Gestión Urbana. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Programa Diseño Digital y Multimedia. Unicolmayor. marthatorres@unicolmayor.edu.co

** Ingeniero de Sistemas. Especialista en Redes de Alta Velocidad y Distribuidas. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Programa Diseño Digital y Multimedia. Unicolmayor. jelicceerariza@unicolmayor.edu.co

de edificaciones), teniendo en cuenta que en la actualidad posee limitados espacios que permitan la convergencia de tecnologías, y deficiente equipamiento tecnológico para potenciar las capacidades instaladas para investigación y desarrollo.

El proyecto busca ampliar las opciones de práctica académica e investigación con herramientas de diseño y hardware, incrementar procesos de investigación, prototipados, aplicaciones, ideas productivas o de negocio y promover el trabajo colaborativo e interdisciplinario entre las industrias creativas y la industria de la construcción, en primera instancia, permitiendo a la institución contar con herramientas tecnológicas que potencien sus capacidades de absorción y permitan posicionarse desde sus ejes misionales en la búsqueda de procesos de innovación que eleven la producción científica en estas áreas de estudio.

Palabras clave: capacidades tecnológicas, Industria 4.0, industria creativa, industria de la Construcción.

Introducción

Se concibe a la universidad como núcleo básico y vital en la generación de nuevos conocimientos, estudios e investigaciones, útiles para la sociedad y reconocidos en su contribución a la productividad económica y al aporte de soluciones innovadoras con las necesidades sociales, fortaleciendo lo técnico y lo cultural. No obstante, es innegable la necesidad de que las instituciones educativas estén a la vanguardia en materia tecnológica orientada a la investigación, a la formación y a la proyección social como sus ejes misionales, aspecto en el que, si bien la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca realiza ingentes esfuerzos, las capacidades con las que se cuenta actualmente para reaccionar ante el ecosistema tecnológico son insuficientes, esto debido a su constante evolución (software, hardware, aplicaciones, usos y adaptaciones), que demandan no solo de la capacidad instalada, sino de la formación y creatividad para el diseño y puesta en línea de los procesos de investigación que hoy día están dando giros importantes a la industria, economía y sociedad, de lo cual no puede ser ajena la academia en su labor.

Estos cambios tecnológicos experimentados en los últimos años de manera acelerada, han llevado a la academia a plantearse el dilema de cómo implementar espacios tecnológicos que le permitan apoyar sus actividades misionales y que conlleven el aprovechamiento de la inversión realizada. La necesidad de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamar-

ca se enmarca entonces, en las posibilidades que la tecnología imprime para la generación y transmisión del conocimiento, por cuanto no cuenta con espacios de experimentación y desarrollo enfocados en la industria creativa y la industria de la construcción, como escenarios de formación para la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, lo que conlleva dificultades para realizar procesos de investigación y desarrollo científico en áreas como el diseño, los servicios creativos, los nuevos medios, los audiovisuales, el patrimonio cultural, las artes visuales y la ejecución de edificaciones, áreas que poseen un alto componente de innovación (Torres López, Ariza Calderón, & Luján Correal, 2020).

En este sentido, la capacidad tecnológica adquiere importancia pues se convierte en necesaria para innovar, y, por tanto, en el ámbito académico potencia los desarrollos investigativos, la transformación del conocimiento y la vinculación con redes académicas de impacto en la región.

Conforme a Lugones (2007), las capacidades tecnológicas integran conocimientos y habilidades para “adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías”. A la combinación y complementariedad de estas capacidades, para generar productos o servicios que se ponen en el mercado se le conoce como innovación. En la construcción de capacidades tecnológicas influyen factores internos propios de la institución o empresa, y factores del entorno propios del país (estructura institucional, rentas, capital, políticas). El análisis de las capacidades tecnológicas internas, conforme a la postura del autor, incluye las capacidades de innovación y las de absorción, estas últimas definidas en la identificación, asimilación y explotación del nuevo conocimiento, lo que las relaciona directamente con el factor humano. Las capacidades de absorción son un bien intangible y sus beneficios son indirectos, lo cual dificulta el proceso de su medición.

Se entiende entonces que las capacidades tecnológicas internas incluyen capacidades de absorción (propias del talento humano), capacidades tecnológicas propiamente dichas (infraestructura) y capacidades de innovación (desarrollo y aprovechamiento de las dos anteriores). Mientras las dos primeras hacen parte del stock (capacidades disponibles), la tercera implica la combinación de las dos anteriores para generar productos o servicios.

Teniendo en cuenta lo anterior, el problema se enmarca en las capacidades tecnológicas propiamente dichas, que no permiten el desarrollo de las capacidades de innovación. Esto se debe principalmente a:

1. Limitados espacios para la transformación del conocimiento requeridos para la convergencia de tecnologías. La Universidad

dispone de espacios dirigidos a la práctica docente y al apoyo administrativo, dentro de los cuales se desarrolla actualmente la práctica académica y la investigación. Estos espacios están diseñados y dispuestos en cumplimiento de los requisitos propios de la relación enseñanza- aprendizaje, pero no cumplen con lo específico para la práctica académica o el proceso de investigación en las áreas de la industria creativa y la industria de la construcción, cuyos espacios propicios son los laboratorios.

2. Deficiente equipamiento tecnológico que no permite potenciar las capacidades instaladas para la investigación y desarrollo. Al igual que los espacios físicos, la tecnología instalada responde solo a los procesos de formación y de administración y no se cuenta con equipos especializados para la práctica o la investigación, encontrando situaciones en que los estudiantes deben realizar estas actividades en entidades privadas externas que cuentan con los equipos requeridos, y deben pagar por la prestación de este servicio.
3. Bajo número de protocolos para la práctica docente e investigativa con enfoque de integración en cadena de producción especializada en diseño y simulación de procesos. Como parte de las capacidades tecnológicas, la innovación liga el conocimiento del talento humano con la infraestructura tecnológica disponible. Los profesionales adscritos a la Facultad han desarrollado su conocimiento de manera teórica frente a los avances tecnológicos, y no han tenido la oportunidad de desarrollarlo en conexión con la tecnología apropiada en la industria para la generación de productos innovadores, normalmente este conocimiento se sintetiza en protocolos, documentos o producción requeridos en el proceso de práctica docente, que permita guiar el ejercicio, facilitar modelos, mecanismos y lenguajes que facilitan el trabajo en aula y con comunidad académica, protocolos de los cuales se adolece respecto de la tecnología a disponer.

Papel de la academia para la industria: industria creativa e industria de la construcción

El avance tecnológico y la puesta en marcha de nuevas aplicaciones, productos y esquemas asociados a la industria, la competencia y el comportamiento del mercado que promueven procesos mecanizados y especializados, hacen de la carrera en el desarrollo tecnológico un proceso

evolutivo acelerado, del cual la academia no puede quedarse rezagada, las deficiencias en la transferencia de conocimiento sobre el acelerado mundo de la tecnología facilitan las deficiencias en el desarrollo económico de nuestro ecosistema nacional y no permiten el ingreso de nuestros estudiantes a nuevas alternativas específicas y avanzadas laborales.

Allí surgen los laboratorios como espacios o locales “provistos de aparatos y utensilios adecuados para realizar experimentos científicos y análisis”. Estos equipos y utensilios son diversos y en algunos casos la importancia radica en las características controladas del espacio o local que los aloja. En el ámbito académico universitario, un laboratorio es además un espacio de experimentación, innovación y desarrollo, donde las funciones misionales se articulan para generar soluciones a problemáticas definidas desde la investigación o desde los procesos de formación, para su aplicación en las comunidades en las que la institución se proyecta.

Para la industria creativa, es importante indicar que mediante la Ley 1834 del 23 de mayo de 2017, se priorizan dentro de los planes nacionales las industrias creativas en el país, definidas como “aquellas industrias que generan valor en razón de sus bienes y servicios, los cuales se fundamentan en la propiedad intelectual” (Ley Naranja, 2017). De la misma forma, mediante la Ley 1341 de 2009, se indica que “la investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social” (Ley TIC, 2009).

Esto se convierte en una oportunidad para la implementación de un laboratorio que permita la correlación de las “7i” referidas en la Ley Naranja (Información, Instituciones, Industria, Infraestructura, Integración, Inclusión, Inspiración) y su conexión con las TIC, definidas como “el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios, que permiten la compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como voz, datos, texto, video e imágenes” (Ley TIC, 2009).

Las industrias creativas son usuarios intensivos de tecnología y con frecuencia realizan adaptaciones de la demanda y nuevos desarrollos de tecnología, proporcionando impulsos de innovación. Por ende, las industrias creativas muestran un fuerte desempeño en innovación tecnológica y contribuyen directamente al nivel de innovación industrial en la economía en términos de productos tecnológicamente nuevos, nuevos procesos

y resultados de los propios esfuerzos de I + D, apoyan la innovación en una variedad de otros sectores a través de aportaciones creativas, como ideas para nuevos productos (es decir, contenido de innovación), ofrecen servicios de productos y servicios complementarios (como software) o soporte de marketing para productos.

En cuanto a la industria de la construcción, a través del Decreto 566 de 2014 (Política pública de ecourbanismo y construcción sostenible del Distrito Capital 2014-2024, 2014), se identifica como principal problemática que el urbanismo, la construcción y la arquitectura están contribuyendo al cambio climático y al deterioro de los ambientes naturales y construidos, causado por, entre otras razones, diseños de edificaciones que generan ineficiencias durante su ciclo de vida y tecnología y materiales descontextualizados. Estos aspectos pueden ser estudiados a través de mecanismos virtuales y digitales, a fin de concebir prácticas y desarrollos que permitan que el sector de la construcción incorpore gradualmente criterios de sostenibilidad. Esta situación afecta, no sólo al Distrito, sino a todo el país, y es bastante frecuente en la región, agudizada por la falta de cultura en el cumplimiento de las normas adscritas a este tipo de actividad.

La tecnología se convierte en un escenario propicio para el estudio de nuevas alternativas y para la configuración de estrategias amigables con el medio ambiente. Además, la tecnología que incorpora la metodología BIM (Building Information Modeling) permite crear simulaciones digitales de proyectos que manejan de forma coordinada toda la información para la construcción, permitiendo mayores rendimientos en la ejecución a partir de una planeación adecuada de la obra desde su etapa de diseño. Así mismo, las tecnologías asociadas a los sistemas de información geográfica y de captura de información, ayudan en la configuración de escenarios más conectados a la realidad en el momento de diseñar, permitiendo al constructor la planeación de la obra con la mayor cantidad de información disponible.

En la industria de la construcción está demostrado que una de las principales dificultades es el cumplimiento de los cronogramas (programación – tiempos de ejecución) y el presupuesto, aumentando el costo de los proyectos en alrededor del 25%. Se ha identificado como causa principal de dicho fenómeno, el lento y asincrónico flujo de información relevante para todas las partes involucradas en los mismos. En Latinoamérica, es precisamente Colombia uno de los países con más conciencia BIM, impulsado sobre todo por las grandes empresas constructoras nacionales y extranjeras que operan en el territorio, lo que a su vez ha aumentado la demanda de mano de obra con conocimientos en sistemas BIM durante

los últimos 3 años de acuerdo con la BIM Community. Por lo anterior se encuentra en BIM más que un software, una herramienta integradora de todos los componentes del proyecto desde varias dimensiones (1D-idea, 2D-boceto, 3D-modelo, 4D-tiempo, 5D-costos, 6D-simulación y 7D-manual de mantenimiento) en búsqueda de la optimización de la labor del Tecnólogo para permitirle una organización de la información que facilite las labores de supervisión y seguimiento oportuno, actualización de cambios en tiempo real, identificar alternativas de solución y retroalimentación de procesos (Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, 2019).

Laboratorio de tecnologías industria 4.0

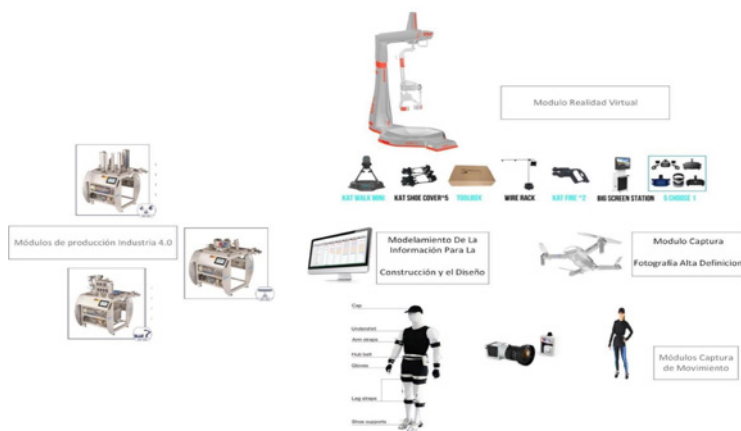
El proyecto de implementación de un laboratorio de diseño con enfoque en industrias creativas e industria de la construcción, concibe las capacidades tecnológicas en el marco de la interacción entre las capacidades de absorción (humanas) y las capacidades tecnológicas (infraestructura) con el fin de generar proyectos de innovación. Concentra su quehacer en el fortalecimiento de la infraestructura (adecuación y dotación) considerando que se cuenta con los espacios para ser adecuados toda vez que, existen espacios de poco uso que pueden reorganizarse. Así mismo, permite integrar las disciplinas del diseño y la construcción en un espacio de experimentación y práctica, de los cuales carece la Universidad. Se logra incrementar las capacidades tecnológicas en relación con la industria creativa y la industria de la construcción, considerando la existencia de cuatro módulos diferenciados e interconectados:

1. **Prototipado:** integra un proceso de simulación de procesos de producción, principalmente para procesos de prefabricado industrial para la construcción consistente en tres estaciones de alimentación o materias primas de proceso o combinación y obtención de producto y de manipulación con robot para entrega de producto. Útil para el aprendizaje de procesos de prefabricación, manejo de producción a gran escala, nuevos materiales y herramientas de BigData, entre otras utilidades.
2. **Realidad virtual:** área de simulación u obtención de movimiento de caminata de un ser humano para realidad aumentada y aplicación virtual de diversos escenarios de simulación, con un área de captura de video y fotografía de alta definición para recrear los espacios de la forma más real y del movimiento del ser humano. Las simulaciones son útiles en todas las ramas de la industria creativa (diseño, servicios creativos, nuevos medios,

audiovisuales, patrimonio cultural, artes visuales) y de la industria de la construcción (diseño y ejecución de edificaciones).

3. **Captura de movimiento:** para grabación del movimiento y entendimiento de la mecánica y dinámica propia del ser vivo. Permite generar simulaciones reales de los movimientos vinculados a la domótica en construcción, así como al desarrollo de animación audiovisual.
4. **Audiovisual:** integra los apoyos de captura de fotografía y video necesarios en los anteriores, con cámaras de alta resolución y drones para tomas 360. Esto permite ampliar las posibilidades de la simulación, del prototipado y de la animación hacia la visualización de escenarios reales y su vinculación virtual, así como la vinculación de imágenes en la realidad virtual y aumentada.

Gráfico 1. Esquema del laboratorio



Fuente: Torres López, Ariza Calderón, & Luján Correal (2020).

Conclusiones

El laboratorio permitirá establecer con las primeras prácticas, simulaciones de actuación real con captura de datos para ser optimizados en software de integración y manejo de procesos constructivos o de diseño que estimen el ciclo de vida del producto como mecanismo de optimi-

zación real, esto es, que las primeras prácticas integrarán y darán solución a las necesidades de los programas de Diseño Digital y Multimedia y de Construcción y Gestión en Arquitectura, para que con la integración de las realidades expandidas los actuadores de la industria 4.0 recreen realidades aumentadas que permitan la práctica de administración de obras, como ejemplo, a través de la inmersión virtual.

Este fortalecimiento académico pretende establecer un vínculo real, entre sector productivo, academia y Estado, para el desarrollo de la innovación y el desarrollo nacional, con la aplicación del conocimiento sobre tres actores:

- Empresas, líderes de la industria que estructuren retos y necesidades para su crecimiento acelerado con la aplicación de tecnologías TIC.
- La academia, en una red de universidades, con herramientas de formación de jóvenes preparados para esta nueva demanda laboral, que den solución de retos productivos, con un modelo de formación por vivencias frente a estos proyectos.
- El Estado, para impulsar con su aval en la financiación del conocimiento e infraestructura en la capacitación de jóvenes talentos en nuevas tecnologías.

De esta sinergia se consolidará un laboratorio de innovación y formación de talento en diseño digital, procesos constructivos, simulación de producción, y realización de prototipos digitales, bajo filosofías de excelencia para el impulso de la industria 4.0 en Colombia, conjugando tecnología de punta con su apropiación social desde el aula.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2014, 17 de diciembre). Decreto 566. Política pública de ecourbanismo y construcción sostenible del Distrito Capital 2014-2024. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=60198>
- Congreso de la República de Colombia. (2009, 30 de julio). Ley 1341. por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las tecnologías de la información y la comunicación TIC. *Diario Oficial* 47426. <http://svrpubindc.imprenta.gov.co/diario/view/diariooficial/consultarDiarios.xhtml>
- Congreso de la República de Colombia. (2017, 23 de mayo). Ley 1834. por medio de la cual se fomenta la economía creativa Ley Naranja. *Diario Oficial* 50242. <http://svrpubindc.imprenta.gov.co/diario/index.xhtml?jsessionid=a91aa424074876228f3f44c625a6>
- Lugones, G., Gutti, P. & Le Clech, N. (2007). *Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina*. México: Cepal. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5014/1/S0700876_es.pdf
- Torres López, M. C., Ariza Calderón, J. E., & Luján Correal, Y. (2020). *Fortalecimiento de capacidades de investigación y desarrollo tecnológico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca a partir de tecnologías 4.0 para el diseño y la construcción en Bogotá*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. (2019). *Documento de actualización de la estructura curricular. Tecnología en Administración y Ejecución de Construcciones y Construcción y Gestión en Arquitectura*. Bogotá: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Perspectivas hipermediales para una experiencia turística post-pandemia. Caso de estudio: Catedral de Sal de Zipaquirá

Andrés Felipe Parra Vela*

Sandra Uribe Pérez**

Julio César Orjuela Peña***

Freddy Chacón Chacón****

Resumen

En 2020, el sector turístico ha resultado afectado, como señala Mora, por un cambio en las dinámicas de interacción social, que han impactado también la experiencia del turista. Esto, en buena medida por cuenta del

* Docente OTC. Diseñador gráfico (Universidad Nacional de Colombia, 2005); especialista en Diseño de Multimedia (Universidad Nacional de Colombia, 2006); Maestría en Diseño (Universidad Nacional de Colombia 2018). E-mail: afparra@unicolmayor.edu.co

** Docente OTC. Arquitecta (Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 1995); magíster en Estudios de la Cultura con mención en Literatura Hispanoamericana (Universidad Andina Simón Bolívar, Quito – Ecuador, 2004); especialista en Entornos Virtuales de Aprendizaje Virtual Educa – Centro de Altos Estudios de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), Argentina, 2013). E-mail: suribep@unicolmayor.edu.co

*** Docente de planta. Arquitecto (Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 1986), especialista en Edumática - Informática para la Educación (Universidad Autónoma de Colombia, 2001); magíster en Docencia (Ciencias de la Educación/Educación General, Universidad de la Salle, 2008). E-mail: jcorjuela@unicolmayor.edu.co

**** Docente de planta. Arquitecto (Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2003); magíster en Hábitat Estudios en Vivienda (Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2008); máster en Diseño Urbano: Arte Ciudad y Sociedad (Universidad de Barcelona - Barcelona, 2010); especialista en Pedagogía del Diseño (Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, 2011). E-mail: freddychacon@unicolmayor.edu.co

brote de coronavirus (COVID-19), cuyo nivel de contagio y víctimas a nivel mundial ha derivado en distanciamiento físico y relaciones mediadas por la tecnología. Aunque poco a poco se han buscado alternativas para una reactivación gradual, propiciando la apertura de los museos y otros lugares de interés en distintas latitudes, también se han planteado retos para el diseño, con el fin de proponer una serie de alternativas que permitan revivir escenarios de interés cultural.

En este sentido, el presente artículo de reflexión busca responder la pregunta “¿Cuál es el aporte de los nuevos medios para la concepción de la experiencia turística post-pandemia en la Catedral de Sal de Zipaquirá (CdS)?” Para tal efecto, se traza como objetivo general el de idear, por medio del diseño de servicios, un modelo de experiencia turística hipermedial que propicie la reactivación de la CdS.

A manera de conclusiones, se destaca la planificación de un servicio que, mediado por la tecnología, acerque previamente a los turistas a una experiencia presencial bajo protocolos de seguridad establecidos, siendo el preámbulo para la visita y vínculo para todas las partes implicadas.

Palabras clave: turismo, hipermedia, post-pandemia, Catedral de Sal, Zipaquirá.

Introducción

En el marco de la investigación emanada del grupo “Diseño, visualización y multimedia”, titulada “Diseño digital y multimedia aplicado a la difusión y comunicación del patrimonio: la Catedral de Sal de Zipaquirá – Fase de ideación”, se estructura esta ponencia con el fin de generar desde el diseño reflexiones acerca del rol del diseño digital y multimedia (en adelante DDM) como alternativa para la reactivación de este escenario, posterior al impacto del COVID-19. Si bien, a la fecha, es incierto el impacto de este virus en el campo económico, hay una postura clara alrededor de las implicaciones en el sector turístico en cuanto a un cambio en las dinámicas de interacción social (Mora, 2020), lo cual es un elemento sustancial en la experiencia turística.

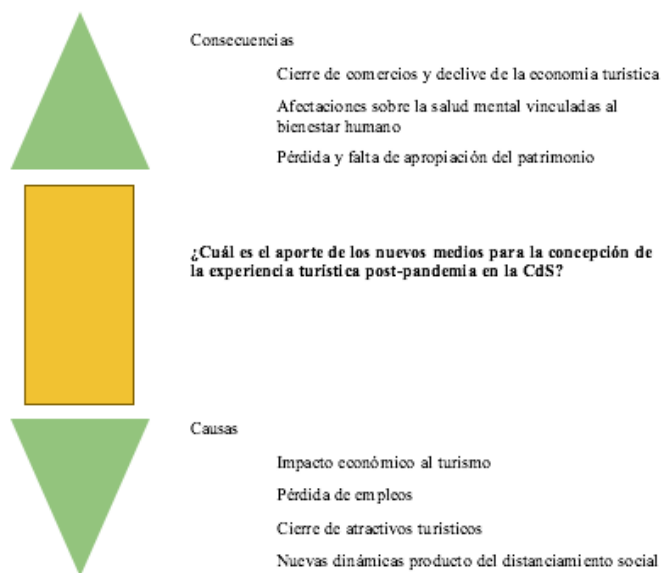
El caso particular que se vive hoy frente al nuevo coronavirus, marca la diferencia, dadas sus particularidades en términos de contagio y víctimas a nivel mundial (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020), lo cual ha derivado en aislamiento social y en relaciones mediadas por la tecnología. Ya para el mes de septiembre, producto de la apertura gradual

de distintos sectores, se propone la reactivación de la CdS para el mes de octubre de 2020, lo cual supone un esfuerzo importante por parte de los distintos actores vinculados (El Tiempo, 2020b)*.

Se presenta así, una oportunidad desde el diseño, a partir de la cual se pueden proponer alternativas locales para revivir escenarios de interés cultural que están hoy proyectando su reapertura. Por consiguiente, se plantea una actividad de diseño co-creativo con diseñadores profesionales y en formación, habitantes de la región, para idear alternativas desde el campo disciplinar mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Planteamiento del problema

Figura 1. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.

*

Cabe aclarar que el ejercicio de ideación se desarrolla de forma previa al anuncio de apertura de la CdS, lo cual genera una dinámica particular en la actividad de co-creación, dada la situación de distanciamiento social y la incertidumbre generada en ese momento.

Para la Organización Mundial del Turismo (OMT), dicha práctica se considera como “las actividades de visitantes en lugares distintos al de su residencia habitual, durante un periodo de tiempo menor a un año, y con un propósito distinto al de ser empleado por una entidad residente en el lugar visitado” (Razón Pública, 2020). A este respecto, Vanegas y Camacho aluden a cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) sobre las cuales un turista interno invirtió en promedio un gasto del orden de los \$72.517 a los \$79.352 pesos por día en el primer y segundo trimestre del año 2019, respectivamente. Estos autores hacen alusión a cómo en periodos significativos, como el de la Semana Santa, las pérdidas podrían ascender a los 6 billones de pesos en este sector de la economía, producto del aislamiento preventivo y distanciamiento social que ha generado la COVID-19 en la actualidad (Razón Pública, 2020).

A este respecto, a finales de marzo de 2020 el Fondo Monetario Internacional preveía una afectación del 0,2% en el PIB mundial desde la parte económica. Estos datos fueron actualizados para el mes de julio por la Organización de Naciones Unidas, la cual estima pérdidas del orden de los 1,2 y 3,3 billones de dólares para el turismo y sectores relacionados. Estas estimaciones van a la par con las de la OMT, que refiere pérdidas económicas alrededor de los 30.000 a 50.000 millones de dólares (Portafolio, 2020). En el panorama local, del 8 al 19 de marzo se registran resultados negativos del orden de los 430.000 millones de pesos, siendo las ciudades capitales las de mayor afectación en cuanto al sector hotelero y agencias de viaje; así como una disminución en las cifras en ocupación hotelera del 14,88% frente a 64,91% del año anterior (La República, 2020).

Si bien, es incierto el impacto que pueda generar este virus en el campo económico, hay una postura clara alrededor del impacto negativo en el sector turístico en cuanto a un cambio en las dinámicas de interacción social (Mora, 2020), el cual es un elemento sustancial en la experiencia turística. Desde el punto de vista de los expertos, los coronavirus siempre han surgido de forma periódica en diferentes áreas del mundo, siendo estos la causa de varias enfermedades respiratorias.

Finalmente, la reactivación gradual en otras latitudes ha contemplado la apertura de los museos y otros lugares de interés en Europa (El Tiempo, 2020), continente golpeado sensiblemente por la pandemia y a partir de los protocolos de seguridad biológica establecidos, propician en puntos como Reino Unido, abrir las puertas de lugares emblemáticos como el British Museum. Esta dinámica presencial puede ser motivo de estudio desde la academia y urge proponer alternativas locales para revivir escenarios de interés cultural que se encuentran en el olvido debido a esta situación. Por consiguiente, se plantea la pregunta de investigación:

¿Cuál es el aporte de los nuevos medios para la concepción de la experiencia turística post-pandemia en la CdS?

Justificación

En diversos puntos del inicio del siglo XXI, la industria del turismo global ha estado marcada por incidentes como el 9-11 (Stankov *et al.*, 2020), o problemas en la salud, como en su momento fueron el SARS y otros coronavirus. La situación actual ha derivado en una transformación de las prácticas habituales de interacción personal y más aún en la afluencia de públicos. Así, parte de la actividad turística fue diezmada seriamente, producto del cierre de fronteras y las restricciones de aislamiento social, lo cual ha demandado atención desde los diferentes actores para la construcción de un tipo de turismo que pueda dar respuesta desde los medios digitales a una mejora en la calidad de vida de las personas.

Pese a que conceptos como el bienestar o el *mindfulness** (Stankov *et al.*, 2020) son aplicables al turismo en la actualidad, la experiencia turística y las implicaciones que trae se derivan en diversos campos como son la tecnología o la ideación y visualización del espacio. Con relación a esto, Stankov *et al.* (2020) alude a los beneficios de pensar dicha experiencia de usuario prestando atención al momento presente y atendiendo sensaciones somáticas que se viven en el destino en una forma abierta no reactiva y sin juzgar más allá del turismo que puede aceptar sensaciones presentes y pensamientos. Esta definición se presta para nuevas perspectivas alrededor de lo que puede llegar a ser la caracterización del consumidor, lo cual debe girar en torno a factores de bienestar contemporáneos y a necesidades de la industria para la reactivación económica en este frente, en consonancia con el diseño de experiencias.

En ese sentido, desde el diseño se presenta un campo de investigación desde el cual la tecnología puede hacer frente a las nuevas necesidades (Gretzen *et al.*, 2020). Las interacciones de orden virtual o digital proponen nuevos escenarios en los que la reactivación del campo turístico ayudará a generar espacios en los que las personas recorran, de forma

* *Mindfulness* se puede definir como un enfoque para aumentar la conciencia, como respuesta a procesos negativos como la angustia emocional y comportamientos desadaptados.

inmersiva, puntos geográficos diferentes y conozcan más de las distintas culturas alrededor del planeta sin necesidad de moverse de sus casas y teniendo parámetros de seguridad en cuanto a salud pública refiere.

A este respecto, parte de la estrategia nacional de salud para la mitigación del impacto del contagio, estuvo vinculada con el cierre de fronteras y la cancelación de actividades estrechamente relacionadas con la agenda turística. Lo cierto es que en términos de innovación y de los cambios que vendrán, prácticas cotidianas como el tránsito de personas, turismo local y transnacional, así como todos los protocolos implícitos en espacios de reunión pública masiva, deberán ser repensados. Surge aquí una oportunidad clara para el ámbito digital y las herramientas tecnológicas, a partir de los cuales podrán generarse nuevas garantías de salud, dinamizar el turismo y apostarle al crecimiento de este sector tan afectado (Fundación Universitaria del Área Andina, 2020).

Objetivos

Objetivo general:

Idear, por medio del diseño de servicios, un modelo de experiencia turística hipermedial que propicie la reactivación de la Catedral de Sal de Zipaquirá en la contingencia de salud pública del COVID-19.

Objetivos específicos:

- Identificar la problemática y las estrategias digitales en el turismo, producto de la contingencia de salud actual.
- Analizar la respuesta de los medios digitales frente a la experiencia turística durante la pandemia.
- Conceptuar acerca de las oportunidades de creación de contenidos digitales que aporten a la experiencia turística.

Hipótesis

Se cree que las TIC pueden ser elementos sustanciales para la reactivación y las nuevas dinámicas que surjan en el diseño de experiencias

turísticas post-pandemia. En ese sentido, se procede a plantear un diseño metodológico orientado a la ideación de alternativas propias de los nuevos medios, para dar respuesta a la coyuntura propia de la pandemia.

Metodología

Para el proceso de indagación, se establecen artículos de referencia vinculados con desarrollos digitales orientados a los recorridos museográficos y se triangula la información desde la contextualización del coronavirus, así como su relación entre los campos del conocimiento pertinentes. Se desarrolla una actividad de co-creación a partir de la herramienta *Jamboard* y el lienzo de co-creación de Designpedia (Gasca & Zaragoza, 2014), partiendo de tres ideas centrales: la expresión de la emoción y la opinión, direccionada a la evaluación de la experiencia turística (Chierichetti *et al.*, 2019); los tres elementos relevantes para pensar la brecha digital en términos turísticos para las personas adultas mayores (Seifert, 2020); y, finalmente, el concepto de urbanismo táctico que refiere Rodríguez-Roa (2017).

Figura 2. Lienzo co-creación David Esteban Palacio

El diagrama muestra un lienzo de co-creación con la siguiente estructura:

- Encabezado:** CO-CREACIONES. CONSTRUIR/IDEAR. Incluye campos para PROYECTO, FECHA, COORDINADOR y VERSION.
- Sección de Ideas:**
 - app móvil fuera de línea que reemplaza a la audiot guía y la complementa:** Una app móvil más sencilla que los casos que se dan en el momento.
 - Proyecciones - Videomapping sobre Escenas:** Esto idea es muy interesante porque se da en un sitio, se proyecta al momento. No puede ser una app con la que los usuarios interactúan.
 - crear un portal digital que permita hacer el recorrido desde una pantalla:** Es una buena idea para quienes no pueden ir a la visita.
- Sección de Preguntas:** Preguntas 1, Preguntas 2, Preguntas 3.
- Sección de Aspectos Positivos:**
 - Una app móvil más sencilla que los casos que se dan en el momento.
 - Esto idea es muy interesante porque se da en un sitio, se proyecta al momento. No puede ser una app con la que los usuarios interactúan.
 - Es una buena idea para quienes no pueden ir a la visita.
- Sección de Aspectos Negativos:**
 - Los usuarios les gusta tener cosas en su sitio. La aplicación debe funcionar tipo "app" que no sea necesario estar conectados para acceder al audio.
 - Puede haber alguna acción de personas a lo que se proyecta, pero puede ser negativo.
 - No reemplaza la experiencia de estar en el sitio, y puede ser negativo.
- Sección de ¿CONOCES ALGUNA SOLUCIÓN PARECIDA?:**
 - Hay algunas apps que lo que hacen es poner imágenes de la visita y eso es algo muy interesante que se puede hacer. Se puede hacer una app que se pueda usar para acceder al audio.
 - Se han visto varias experiencias con cosas que hacen en realidad.
 - Si se ha hecho experiencias de cosas de teatro, con videos y experiencias parecidas.
- Sección de ¿CÓMO TENDRÍA MAYOR VALOR PARA TI?:**
 - Que tenga más interacción con los usuarios, como que esté en el sitio y se pueda usar para acceder al audio.
 - Que se pueda interactuar con los usuarios, como que esté en el sitio y se pueda usar para acceder al audio.
 - Que haya una experiencia que pueda tener a la vez.

Disenado por: Thinkers Co. s. r. l. We are your Design LAB. ©Copyright © 2020. Pensamientos de ideas S. r. l. y/o sus afiliados. Todos los derechos reservados. ThinkersG® www.thinkersg.com

Fuente: elaboración propia a partir de Gasca & Zaragoza (2014).

Discusión

Para la actividad adelantada vía Google Meet, se convoca a un grupo focal compuesto por 5 diseñadores (2 profesionales, 2 en etapa forma-

tiva y 1 auxiliar de investigación). Partiendo de esta dinámica se puede evidenciar que la principal preocupación radica en un público externo, el cual no reside en el municipio y sobre el cual hay que redirigir esfuerzos. Aunque para el momento del ejercicio co-creativo no se había manifestado la sociedad de economía mixta que dirige la Catedral con respecto a la reactivación económica*, se hace evidente la necesidad de integración de dichas iniciativas digitales alrededor de este tema, con la intención de generar confianza frente a los protocolos de salud.

Con relación al *hardware*, se propone considerar la afectación del ambiente salino en dispositivos tecnológicos fijos, por lo cual la plataforma debe ser itinerante y dado el caso con la posibilidad de generar autonomía fuera de línea si se proyecta a teléfonos móviles. Se detectan como tecnologías claves para la mediación tecnológica los tours 360°, la realidad aumentada y publicaciones seriadas interactivas en clave de transmedia.

Conclusiones

Ante las nuevas realidades, se presenta una oportunidad valiosa para la reactivación económica a partir de la implementación de recorridos virtuales previos a una experiencia física orientada bajo los requerimientos de salud establecidos para la apertura de la Catedral en la etapa post-pandemia. Es vital que este espacio sea punto de encuentro para el turista, además del lugar en el que el artesano exponga su trabajo, reactivando las fuentes de sustento que se vieron afectadas producto del cierre de la catedral.

Las posibles líneas de investigación se derivan hacia procesos inclusivos desde la alfabetización digital en escenarios que prospectivamente invitan a la experiencia física, más allá de reemplazarla. Se contempla la mediación tecnológica como la puerta de entrada a un espacio *mindfulness* (Stankov *et al.*, 2020) en el que la salud mental sea soporte sustancial a situaciones de confinamiento y genere apoyo a nivel terapéutico.

* El reportaje del diario *El Tiempo* con fecha 09 de septiembre, refiere a un estimado para la apertura de la CdS para el mes de octubre.

Referencias

- Chierichetti, L., Garofalo, G. & Mapelli, G. (2019). *Hacia una visión holística del discurso turístico*. Madrid: Ediciones Complutense.
- El Espectador (2020a). Una nueva forma de viajar por Colombia. <https://www.elespectador.com/noticias/mundo-destinos/una-nueva-forma-de-viajar-por-colombia/>
- El Espectador (2020b). Sector del turismo podría perder hasta USD 3,3 billones a causa del coronavirus. <https://www.elespectador.com/noticias/mundo-destinos/sector-del-turismo-podria-perder-hasta-usd-33-billones-a-causa-del-coronavirus/>
- El Tiempo (2020a). Museos y restaurantes británicos reabrirán desde el próximo 4 de julio. https://www.eltiempo.com/cultura/entretenimiento/museos-y-restaurantes-britanicos-reabriran-el-proximo-4-de-julio-513050?utm_medium=Social&utm_source=Twitter#Echobox=1593634383
- El Tiempo (2020b). La Catedral de Sal de Zipaquirá abre sus puertas. <https://www.eltiempo.com/vida/viajar/turismo-en-colombia-protocolos-para-ir-a-la-catedral-de-sal-536915>
- Fundación Universitaria del Área Andina (2020). La sacudida en el sector turismo por el COVID-19. <https://www.areandina.edu.co/es/content/la-sacudida-en-el-sector-turismo-por-el-COVID-19>
- Gasca, J. & Zaragoza, R. (2014). *Designpedia. 80 herramientas para construir tus ideas*. Madrid: LID Editorial.
- Gretzel, U., Fuchs, M., Baggio, R., Hoepken, W., Law, R., Neidhardt, J., Persson, J. & Xiang, Z. (2020). e-Tourism beyond COVID-19: a call for transformative research. *Information Technology & Tourism*, 22, 187-203. <https://doi.org/10.1007/s40558-020-00181-3>

- La República (2020). Estas son algunas de las afectaciones que ha tenido el Covid-19 en el sector turístico. <https://www.larepublica.co/empresas/estas-son-algunas-de-las-afectaciones-que-ha-tenido-el-COVID-19-en-el-sector-turistico-2982636>
- Ministerio de Salud y Protección Social (2020). Coronavirus. https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/PET/Paginas/Covid-19_copia.aspx
- Mora, C. (2020). Technological Opportunities for the Travel and Tourism Sector Emerging from the 2020 Global Health Crisis. En L. Mota & L. Oosterbeek. (Comp.). *Turismo Mundial, Crise Sanitária e Futuro: visões globais partilhadas. World Tourism, Health Crisis and Future: sharing perspectives*. (pp. 33-42). Instituto Politécnico de Tomar. <http://www.cda.ipt.pt/download/ebooks/CRENT-ebook-17.6.2020-turismo-crise-global-.pdf>
- Portafolio (2020). El turismo mundial tendría pérdidas por US\$302 mil millones. <https://www.portafolio.co/economia/el-turismo-mundial-tendria-perdidas-por-us-302-mil-millones-539364>
- Razón Pública (2020). La crisis del turismo por el COVID-19. <https://razonpublica.com/la-criisis-del-turismo-COVID-19/>
- Rodríguez Roa, M. C. (2017). *Aportes del diseño en el proceso de transformación de Bogotá en una Ciudad Creativa*. (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. http://bdigital.unal.edu.co/61974/1/Tesis%20Final_MCamilaR_b.pdf
- Seifert, A. (2020). The digital exclusion of older adults during the COVID-19 pandemic. *Journal of Gerontological Social Work*, 63(6-7), 674-676. <https://doi.org/10.1080/01634372.2020.1764687>
- Stankov, U., Filimonau, V., & Vujičić, M. D. (2020). A mindful shift: an opportunity for mindfulness-driven tourism in a post-pandemic world. *Tourism Geographies*, 22(3), 703-712. <https://doi.org/10.1080/14616688.2020.1768432>

Diagnóstico del síndrome metabólico en niños escolares del municipio de Quibdó, departamento del Chocó- Colombia

Yessica karolina Isea Calé*

Karen Natalia Parra Cortés**

Johanna Marcela Moscoso Gama***

Carmen Cecilia Almonacid Urrego****

Resumen:

El síndrome metabólico es un conjunto de factores de riesgo asociados al desarrollo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2. Su etiología es multifactorial e incluye trastornos metabólicos asociados a lípidos y carbohidratos. En la última década ha tomado gran importancia en las cifras de salud pública, ya que la edad de aparición ha disminuido, constituyéndose los niños una población de riesgo vulnerable. En

* Estudiante del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Semillero de investigación ECZA. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

** Estudiante del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Semillero de investigación ECZA. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

*** M.Sc. en Ciencias Biológicas. Bacterióloga y laboratorista clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

**** PhD. en Bioquímica. M.Sc. en Bioquímica. Bacterióloga y laboratorista clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

este proyecto de investigación, se tomará como muestra de estudio a 200 niños y niñas vinculados a instituciones de educación básica y primaria con edades entre los 6 y 12 años de edad del departamento de Chocó-Colombia. A cada uno de los niños se les tomará una muestra sanguínea, para la valoración de glucosa y lípidos (colesterol c-HDL, c-LDL triglicéridos). Además, se les realizará una exploración física que incluirá medición de altura, peso, medidas antropométricas, medición de pliegues y toma de presión arterial. Todo esto con el fin de establecer los factores de riesgo asociados a dicho síndrome, y de esta manera generar propuestas de estilo de vida que permitan mejorar la condición de salud de esta población.

Palabras clave: síndrome metabólico, niños, obesidad infantil, malnutrición.

Introducción

El síndrome metabólico (SM) se define como un conjunto de alteraciones, que aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2 (DM2). Estas alteraciones son la obesidad de predominio central o abdominal, hipertensión, hipertrigliceridemia, hiperglucemia y descenso del colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (Pineda, 2008).

La Federación Internacional de Diabetes (IDF) indica que cerca del 20-25 % de la población mundial padece el SM, lo cual aumenta tres veces la probabilidad de padecer una enfermedad cardiovascular (ECV) o un accidente cerebrovascular (ACV) y dos veces la de fallecer por esta causa, frente al porcentaje de personas que no lo padecen.

Antiguamente, el SM y las patologías asociadas estaban relacionados con edades avanzadas, pero actualmente, la prevalencia del síndrome metabólico (SM) ha venido aumentando y la edad de aparición ha ido disminuyendo, incrementando así el riesgo en niños de padecer este síndrome, además de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus. Esta relación directa entre edad y presentación del síndrome metabólico se evaluó en un estudio realizado por Koskinen *et al.* (2017) quien reporta una asociación positiva entre el SM y el sobrepeso en la niñez con la predicción de un SM en adultos cuando las condiciones se presentan a partir de los cinco años, así mismo la presentación de casos de diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

En Colombia también se ha encontrado un aumento importante de casos de adultos jóvenes que padecen enfermedades coronarias, situación que preocupa a nivel epidemiológico por el problema de salud pública que representa. En un estudio realizado por Ramírez-Vélez y colaboradores, en el año 2016, sobre la prevalencia de SM en niños escolares colombianos muestra que los componentes más prevalentes en su determinación fueron el colesterol de lipoproteínas de alta densidad bajo y los niveles altos de triglicéridos, mientras que los componentes menos prevalentes fueron la mayor circunferencia de la cintura y la hiperglucemia. En general, la prevalencia de SM fue mayor en los escolares obesos que en los no obesos (Ramírez-Vélez *et al.*, 2016).

Cabe mencionar, que las tensiones demográficas y la elevada dificultad de acceso al diagnóstico de poblaciones vulnerables en el país, pueden promover un subdiagnóstico del riesgo asociado a enfermedades metabólicas y sus efectos, por esta razón el estudio se centra en una población en condiciones de vulnerabilidad asociada a la etnia, las condiciones socioeconómicas adversas que afronta y el escaso seguimiento a las condiciones básicas de salud pública.

Hoy en día, no existen publicaciones recientes de estudios que incluyan a la población infantil del departamento del Chocó-Colombia debido a que el imaginario se centra en los problemas de retraso en talla y desnutrición, dejando de lado la malnutrición que puede desencadenar factores de riesgo que conllevan a desarrollar síndrome metabólico (SM). Entiéndase malnutrición según la OMS como las carencias o excesos de micronutrientes (de vitaminas o minerales importantes). Por tal razón es pertinente contar con un diagnóstico sobre los factores de riesgo en esta población infantil con el fin de plantear información que facilite la construcción de escenarios de intervención sobre la salud pública y la disminución del riesgo cardiovascular y el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la población.

Síndrome metabólico: fisiopatología y diagnóstico

El síndrome metabólico (SM) es un grupo de factores de riesgo que generalmente aparecen juntos. Anteriormente fue denominado como el “Síndrome X”, “El cuarteto mortal” y más recientemente, como el “Síndrome de resistencia aumentada a la insulina” (Pineda, 2008). Este conjunto de anormalidades metabólicas (diabetes, prediabetes, obesidad abdominal, niveles altos de colesterol e hipertensión arterial), se presentan en el mismo individuo (Thomson PLM, 2009).

La fisiopatología del síndrome metabólico señala que la resistencia a la insulina (RI) es la base para el desarrollo de las anormalidades que conforman el síndrome como son el aumento de la presión arterial, elevación de la glicemia de ayunas, aumento de triglicéridos, disminución del colesterol HDL, así como una condición de obesidad abdominal (Lizarzaburu, 2013).

Varios estudios de síndrome metabólico revelan que la obesidad es el principal factor de riesgo de morbilidad y mortalidad en personas adultas en todo el mundo. (Redinger, 2008). Y en cuanto a la obesidad infantil, se conoce que conlleva a la obesidad en el adulto, a SM, y DM2. El 40 % de los niños de 7 años con obesidad mantienen la condición en la adultez, presentando una morbilidad más elevada en adultos que fueron obesos durante la adolescencia (Dietz, 1998).

Para diagnosticar a una persona adulta con SM, se debe hacer una identificación clínica de sus componentes. La Organización Mundial de la Salud (OMS), International Diabetes Federation (IDF), National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III) y la American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) han propuesto sus criterios diagnósticos del síndrome metabólico (Lizarzaburu, 2013).

Figura 1. Componentes del síndrome metabólico considerando su definición, según la National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATP III), Organización Mundial de la Salud (OMS), American Association of Clinical Endocrinologists (AACE), International Diabetes Federation (IDF).

	ATP III	OMS	AACE	IDF
Triglicéridos mayor o igual a 150 mg/dL	X	X	X	X
HDL menor de 40 mg/dL en varones y 50 mg/dL en mujeres	X	X	X	X
Presión arterial mayor de 130/85 mmHg	X	X	X	X
Insulina resistencia (IR)		X		
Glucosa en ayunas mayor de 100 mg/dL	X		X	X
Glucosa 2 h: 140 mg/dL			X	
Obesidad abdominal	X			X
Índice de masa corporal elevado		X	X	
Microalbuminuria		X		
Factores de riesgo y diagnóstico	3 más IR	Más de 2	Criterio clínico	Obesidad abdominal

También, recientemente la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) realizó actualizaciones en los criterios de la IDF especificando las medidas que debemos utilizar para evaluar perímetro abdominal en la Región América Latina (Lizarzaburu, 2013).

Figura 2. Comparación del diagnóstico de síndrome metabólico según ALAD y Harmonizing the Metabolic Syndrome.

Componentes	Harmonizing the Metabolic Syndrome	ALAD
Obesidad abdominal	Incremento de la circunferencia abdominal: definición específica para la población y país	Perímetro de cintura ≥ 94 cm en hombres y ≥ 88 cm en mujeres
Triglicéridos altos	> 150 mg/dL (o en tratamiento con hipolipemiente específico)	> 150 mg/dL (o en tratamiento hipolipemiente específico)
cHDL bajo	< 40 mg/dL en hombres o < 50 mg/dL en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)	< 40mg/dL en hombres o < 50 mg/dL en mujeres (o en tratamiento con efecto sobre cHDL)
Presión arterial elevada	PAS ≥ 130 mmHg y/o PAD ≥ 85 mmHg o en tratamiento antihipertensivo	PAS ≥ 130 mmHg y/o PAD ≥ 85 mmHg o en tratamiento antihipertensivo
Alteración en la regulación de la glucosa	Glicemia en ayunas ≥ 100 mg/dL o en tratamiento para glucemia elevada	Glicemia anormal en ayunas, intolerancia a la glucosa, o diabetes
Diagnóstico	3 de los 5 componentes propuestos	Obesidad abdominal + 2 de los 4 restantes

Para el diagnóstico en niños existen dos guías para edades pediátricas, El Panel de Expertos del Programa de Educación Nacional de Colesterol de EE.UU. (ATPIII) y La International Diabetes Federation (IDF). La primera, define SM en adolescentes cuando se cumplen al menos tres cualesquiera de estos cinco criterios: obesidad central o abdominal (definida por el perímetro de cintura mayor del percentil (p) 90 para la edad y sexo), triglicéridos por encima de 110 mg/dl (o del p 95), HDL-colesterol (colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad) por debajo de 40 mg/dl (o del p 5), presión arterial (ya sea la sistólica o la diastólica) mayor del p 90 y presencia de alteraciones del metabolismo hidrocarbonado (glucemia basal alterada, mayor de 100 mg/dl, o intolerancia hidrocarbonada, glucemia mayor de 140 mg/dl dos horas tras la sobrecarga oral de glucosa). Y la segunda, lo define para niños entre edades de 10 y 16 años como presencia de obesidad abdominal (p mayor de 90 de perímetro de cintura) y además dos cualesquiera de los otros cuatro parámetros. Los umbrales de triglicéridos (150 mg/dl), HDL-colesterol (40 mg/dl) e hipertensión (130/85 mmHg) (García, 2015).

Figura 3. Criterios diagnósticos más utilizados actualmente de síndrome metabólico en las distintas edades.

Criterios ATPIII <i>Adult Treatment Panel III</i> Tres cualesquiera de estos cinco.	Criterios IDF <i>International Diabetes Federation</i> Obesidad abdominal siempre más dos cualesquiera de los otros cuatro
Adultos: • obesidad abdominal con perímetro de cintura >102 cm en hombres y >88 cm en mujeres • presión arterial >130/85 mmHg • triglicéridos >150 mg/dl • HDL-colesterol <40 mg/dl en hombres y <50 mg/dl en mujeres • glucemia basal >100 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga >140 mg/dl	Adultos: • obesidad abdominal con perímetro de cintura >94/80 cm en hombre / mujer caucásicos, 85/90 cm en japoneses, 90/80 cm en resto de asiáticos • presión arterial >130/85 mmHg • triglicéridos >150 mg/dl • HDL-colesterol <40 mg/dl en hombres y <50 mg/dl en mujeres • glucemia basal >100 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga >140 mg/dl
Púberes • obesidad abdominal con perímetro de cintura >percentil 90 • presión arterial >percentil 90 • triglicéridos >110 mg/dl ó percentil >95 • HDL-colesterol <40 mg/dl en ambos sexos ó percentil <5 • glucemia basal >100 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga >140 mg/dl	De 10 a 16 años • obesidad abdominal con perímetro de cintura >percentil 90 • presión arterial >130/85 mmHg • triglicéridos >150 mg/dl • HDL-colesterol <40 mg/dl en ambos sexos • glucemia basal >100 mg/dl o dos horas tras la sobrecarga >140 mg/dl
Prepúberes No hay criterios definidos	Menores de 10 años No hay criterios definidos

Metodología

El presente estudio, es de tipo descriptivo de corte transversal. La población a estudiar son los niños y niñas vinculados a instituciones de educación básica y primaria del departamento del Chocó - Colombia.

Para seleccionar el tamaño de la muestra, se aplicó el teorema de límite central e intervalos confiables (Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular, 2013). Basados en un estudio piloto realizado por el grupo de semillero ECZA de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en el año 2014, en donde se obtuvo una prevalencia para síndrome metabólico de 4% en una población de niños escolares, se precisa para el estudio 200 niños.

La recolección de la muestra se realizará a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia, basado en los criterios de inclusión establecidos previamente y en la aceptación para ingresar al estudio a través de la firma del consentimiento y asentimiento informados.

Como criterios de selección se tendrá en cuenta que los niños estén en edades entre 6 y 12 años, adicionalmente que hayan aceptado su participación mediante la firma de los formatos correspondientes al asentamiento y consentimiento informados y, por último, debe cumplir con un ayuno previo de 12 horas a la toma de la muestra de sangre. Todo niño que no cumpla con los requisitos para la toma de la muestra sanguínea será excluido.

A cada uno de los participantes se les recolectarán muestras de sangre para la valoración de glucosa, lípidos (colesterol c-HDL, c-LDL triglicéridos), y se les realizará una exploración física que incluirá medición de altura y peso, obtención de medidas antropométricas (índice de masa corporal (IMC), relación cintra cadera y porcentaje de grasa), medición de pliegues cutáneos (tricipital, bicipital, suprailiaco, supraespinal y abdominal) y toma de presión arterial.

Para la completa realización del proyecto se tomará en cuenta la información obtenida a través de la encuesta validada para la presente investigación que permitirá establecer los antecedentes familiares y personales, así como los factores de riesgo asociados a obesidad en la población infantil. Así mismo, se utilizarán el registro dietético de 3 días y los resultados de los exámenes clínicos y paraclínicos. Para la realización de las encuestas se emplearon los cuestionarios IPAQ corto para evaluar la actividad física, AUDIT para consumo de alcohol y Test de *Fagerström* para tabaquismo.

En el análisis de los resultados se tomarán en cuenta las siguientes variables: edad, género, estrato socioeconómico, presión arterial, índice de masa corporal (IMC), índice cintura-cadera, niveles séricos de glucosa y lípidos (colesterol, c-HDL, c-LDL, triglicéridos), obesidad, actividad física, tabaquismo, alcoholismo, hábitos alimenticios, antecedentes familiares y patologías subyacentes. En el análisis estadístico, el programa estadístico utilizado será el SPSS versión 19.

Resultados

Como resultado de esta investigación se espera tener impacto en los diferentes aspectos de la salud y la ciencia. Se espera poder establecer para cada población analizada los puntos de corte e intervalos séricos, propios de cada uno de los biomarcadores incluidos en el estudio. De otro lado, se quiere establecer los factores de riesgo para síndrome metabólico, para así generar propuestas de estilo de vida que permitan mejorar la condición de salud de los niños evaluados.

También se espera obtener la frecuencia, teniendo en cuenta la importancia de ésta para hacer el trabajo de educación a la población. Y, por último, se espera socializar el conocimiento obtenido ante la comunidad científica nacional e internacional, puesto que estos mismos resultados podrán ser utilizados por médicos internistas, médicos de familia, salubristas y epidemiólogos, instituciones de salud municipales, departamentales y nacionales, que respaldarán la implementación de los programas de prevención y las utilizarán para la toma de decisiones.

Conclusiones

Como se puede observar, la base de la presentación del síndrome metabólico, la obesidad y todas las enfermedades asociadas a estas, es la malnutrición acompañada de la deficiencia en la actividad física y conductas no beneficiosas para el organismo.

Todos estos factores son prevenibles en el modo en que se realice un cambio en los estilos de vida y conducta a temprana edad, es decir, para cambiar las cifras de morbilidad y mortalidad en los adultos se deben realizar modificaciones en los hábitos alimenticios y el estilo de vida a la población infantil, incentivando una alimentación saludable, aumento en la actividad física y una disminución del sedentarismo.

Durante la etapa escolar y los primeros años de la vida adulta se adquieren hábitos como tabaquismo, alcoholismo y sedentarismo, que aumentan las alteraciones metabólicas y cardiovasculares en etapas posteriores de la vida. Dado que muchos de estos factores son modificables, es necesario conocer su frecuencia y realizar programas de prevención dirigidos a disminuirla, caracterizando y estratificando los factores de riesgo asociados a la aparición de dicho síndrome en poblaciones escolares, para establecer estrategias de intervención temprana. Se recomienda intervenir en esta población infantil, educando en cuanto a una alimentación sana y equilibrada, rasí como sobre conocimientos básicos de nutrición, y en formas adecuadas de realizar actividades físicas. Finalmente haciéndoles tomar conciencia que las acciones que tomen en la actualidad, darán un resultado en el futuro.

Referencias

- Artola Menéndez, S., Duelo Marcos, M. & Escribano Ceruelo, E. (2009). Síndrome metabólico. *Pediatría Atención Primaria*, 11(16). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1139-76322009000600009
- Dietz, W. H. (1998). Health consequences of obesity in youth: childhood Predictors of adult Disease. *Pediatrics*, 101(3 pt2), 518-525. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12224658/>
- García García, E. (2015). Obesidad y síndrome metabólico en pediatría. En AEPap (ed.). *Curso de Actualización Pediatría 2015* (pp. 71-84). Madrid: Lúa Ediciones.
- Lizarzaburu Robles, J. C. (2013). Síndrome metabólico: concepto y aplicación práctica. *Anales de la Facultad de Medicina*. 74(4). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832013000400009
- Ramírez-Vélez, R. (2016, 2 enero). Metabolic Syndrome and Associated Factors in a Population-Based Sample of Schoolchildren in Colombia: The FUPRECOL Study. *Metab Syndr Relat Disord*, 14(9), 455-462. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27508490/>
- Pineda, C. A. (2008). Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colomb Med*, 39(1) 96-106. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342008000100013
- Redinger, R. N. (2008). The prevalence and etiology of nongenetic obesity and associated disorders. *South Med J*, 101(4) 395-399. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18360327/>
- Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular. (2013). Determinación del tamaño muestral. SEQC. *Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular*. <http://www.seqc.es/>
- Thomson PLM. (2009). *Guía de síndrome metabólico*. Thomson PLM, S. A. <https://www.tqfarma.com/CargaArchivosFTP/FlipbooksAct/GUIAS/Guia-Sin-Metabolico-MK/Guia.pdf>
- World Health Organization. (2016). ¿Cuáles son las causas? https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_why/es/

Liderazgo innovador para una buena organización escolar

William Gilberto Delgado Munévar*

Resumen

Las prácticas de los directivos y el estilo de liderazgo escolar es una prioridad para el mejoramiento en la gestión de los centros formativos, siempre que logren localizar la diversidad escolar, las desventajas sociales y económicas de los actores del proceso y la magnitud de los retos. Este escrito detalla una revisión bibliográfica en donde se resaltan algunos aspectos de la micropolítica escolar, dinámica, actores, gestión, prácticas educativas y procesos en donde el liderazgo contribuye a la innovación de los resultados educativos. Se concluye que los procesos de dirección educativa, establecer espacios participativos en donde las voces, intereses, concepciones, posturas y lineamientos de los agentes que conforman la organización, logren ser escuchados y se reconozcan como parte de la construcción social de la institución educativa, es decir plantear dentro de la organización escolar espacios constructivos que permitan avanzar hacia nuevas formas democráticas en donde el liderazgo de los actores del proceso formalicen sus intereses en propuestas y resultados positivos para la institución educativa.

* Doctor en Economía, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Candidato a doctor en Educación, Universidad de Baja California (México). MSc. en Economía del Medio Ambiente (Maryland University), Mg. en Desarrollo Rural (Universidad Javeriana), Economista. Profesor investigador de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca del programa de Economía. E-mail: wgdelgado@unicolmayor.edu.co.

Palabras clave: liderazgo innovador, organización escolar, dirección escolar.

Introducción

La estructura de las instituciones de educación ha tratado de ser analizada por sociólogos (Weick, 1976; Ellström, 1983; Tyler, 1985) estableciendo características ideológicas-políticas que logran diferenciar este tipo de organización de otras instituciones. La escuela como organización holística no ha logrado un perfecto análisis, buena parte de los escritos ocultan las realidades organizativas de la escuela (Ball, 1989) y se han encargado de generar estudios comparativos con organizaciones burocráticas, de régimen coercitivo, de formación de productos (léase con características de industria), de líneas poder, de condiciones de mercado, entre otras, que conforman las dinámicas de política que ocurren al interior de las instituciones de educación.

El liderazgo innovador en la educación da cuenta de aspectos dialécticos, estratégicos, ideológicos y políticos de la organización en la institución educativa, determinando el nivel de uso, manejo y poder de la escuela. Así entonces, la organización, grupos de poder, intereses en juego, el régimen de poder, los sistemas de control, la interacción de los actores, la negociación las dinámicas de dominación, las relaciones mediatizadas, se convierten en fenómenos cotidianos de la organización, que dinamizan la política de cada centro escolar. El trabajo de Ruiz (1997), recoge la perspectiva política-ideológica, desde la dinámica escolar, estableciendo algunas prácticas educativas que se realizan en las escuelas, así como aquellas que favorecen el proceso de innovación-calidad institucional. Se ha planteado como objetivo central de este escrito detallar los aspectos micropolíticos de la escuela, dinámica, actores, gestión y prácticas educativas en la escuela y sus procesos dinámicos mediante prácticas de innovación en el liderazgo. Para el desarrollo de este objetivo el escrito contiene seis capítulos en donde se analiza desde el liderazgo la micropolítica educativa, los sujetos y la dinámica de la organización escolar, la gestión escolar, la innovación en la escuela, las prácticas educativas y finalmente algunas conclusiones que permiten evidenciar la importancia de contar con procesos de liderazgo como compromiso de dinamismo en la escuela.

Micropolítica educativa

La micropolítica educativa tiene una estrecha relación con el liderazgo innovador, los cambios y la dinámica que acontece al interior de las

instituciones educativas (González, 1997). Bajo esta concepción, la relación de procesos y políticas en la escuela sitúa las dinámicas propias del acontecer en la organización, su funcionamiento, sus diferentes agentes, las visiones y los intereses que mueven la acción de la escuela. Así entonces, las prácticas directivas afrontan intereses, juicios y planes que, a partir de la conducta racional de los individuos, ejercen una influencia en el destino de la organización, persiguiendo objetivos estratégicos, empleando el poder como directivo para alcanzarlos. En esta vía los trabajos de Hoyle, (1986 y 1999) y Malen (1994), proveen a la teoría educativa el concepto de interés, poder, autoridad e influencia, que se refleja en las prácticas organizativas y que establecen propósitos a desarrollar en el centro escolar, generación de grupos de poder o de intereses comunes, autoridad formal e informal y estrategias para lograr objetivos organizativos. Ball (1987) plantea la existencia de estrategias de control que ejercen los directivos en las instituciones que ponen en juego en algunas ocasiones la estabilidad organizativa, debido a su ambigüedad y que se configuran como la fuente de conflicto que permanece entre los miembros de la institución. De esta manera la micropolítica, es la fuente de la formación de los grupos de interés, de la lucha por ideales entre los individuos, de las posiciones de poder de los directivos y de la definición resultante de estos conflictos: la política escolar. Bacharach (1993), esclarece el término de micropolítica en la organización escolar y asume que esta se convierte en una lógica de acción escolar en donde la incertidumbre y la racionalidad acotada de los individuos no permite especificar medios y metas con claridad, generando diversas posturas en temas como control; propósitos, contenidos ideológicos y toma de decisiones, desencadenando pugnas al interior de la institución educativa.

Sujetos, dinámica y liderazgo innovador

Los sujetos son el conjunto de individuos que se encuentran implicados en la organización mediante algún tipo de interés y de manera activa, son dinamizadores de los cambios en la organización escolar (Sarat, 2000). De igual forma aquellos agentes que actúan de manera pasiva, ocultando conflictos hacen parte de la organización y se consideran sujetos pasivos de los cambios escolares (Gronn, 1986). Así entonces, los sujetos en la organización educativa se clasifican en individuos activos, pasivos, grupos estables o cambiantes que de manera aislada o permanente influyen en la determinaciones y rumbo de las instituciones educativas.

Los sujetos antes mencionados, se organizan en grupos de interés que formalizan estrategias para obtener sus metas. En términos generales

la dinámica de grupo y su intencionalidad puede llevar a formar coaliciones, negociaciones, coordinar acciones o cooperar en la búsqueda del beneficio común. Bajo esta lógica la aparición de dos o más grupos de interés en la escuela establece coaliciones y negociaciones en donde la interdependencia de las decisiones hace parte del logro del interés particular y del poder en la escuela.

El liderazgo innovador en estas situaciones se constituye en la base fundamental del buen gobierno escolar. Bajo las dinámicas directivas el director puede ejercer su función desde la autoridad o la influencia (Blase, 1991). La autoridad es un concepto ligado a la supervisión, representa el aspecto estático, formal y estructural de la jerarquía empresarial, en donde el jefe toma decisiones de manera unidireccional. De otro lado, la influencia (liderazgo innovador) es un concepto aliado a principios básicos de liderazgo en donde el aspecto informal, dinámico y constructivista, permite edificar decisiones en todas las direcciones a partir del desarrollo de intereses conjuntos.

Gestión escolar y liderazgo innovador

La gestión escolar es la expresión que se emplea para referirse a la participación de los diferentes actores en la toma de decisiones y puesta en marcha de estrategias de cambio en la organización. La participación de los directores en los procesos organizativos y la influencia que ellos tienen en las decisiones del gobierno escolar son aspectos que limitan o favorecen a las instituciones educativas en su desarrollo. Los trabajos de Antúnez (1999); Carriego (2006) y Salvador (2009), ilustran la importancia de la dirección en la gestión escolar, así como la influencia que pueden tener en la micropolítica organizativa, limitando o favoreciendo la dinámica institucional educativa.

La dirección establece una línea de poder que moviliza la escuela, controla recursos, establece líneas de acción e información relevantes para controlar y dinamizar los procesos de toma de decisiones, definiendo la realidad de la gestión escolar. De manera contundente, la gestión de la organización depende de la dirección, que a partir del modo de liderazgo puede encontrarse distribuida en una o varias personas o grupos, que a partir de su fuerza utilizan su estructura para influir positiva o negativamente en la vida organizativa. Debido a los intereses, actores y objetivos, el docente debe generar un proceso de que permita amparar su gestión tres diferentes formas de actuar: (i) como agente activo y potenciador de

las estrategias directivas; (ii) como agente pasivo y poco elocuente de las acciones y cambios a realizar y (iii) como agente revulsivo, provocando una reacción contraria a lo planteado en las políticas definidas como desarrollo escolar. Es esta última forma de actuar la que se considera como liderazgo innovador en la educación.

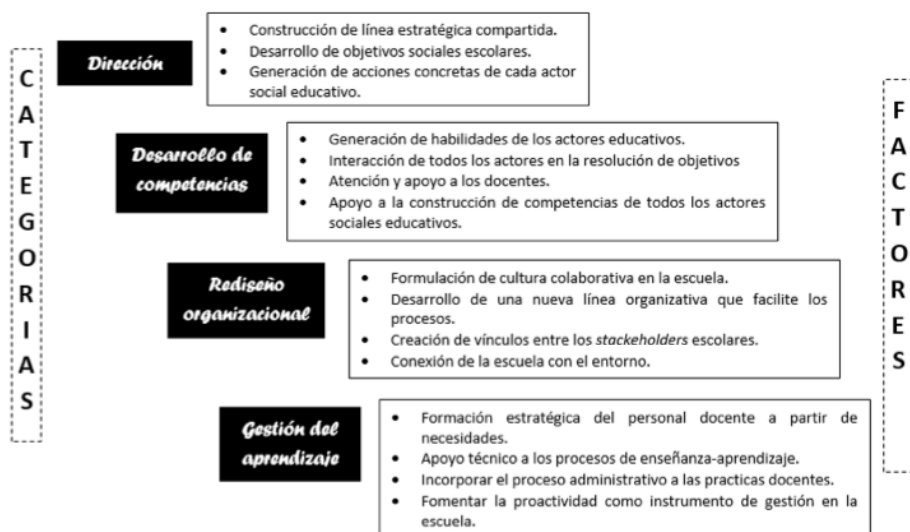
Liderazgo innovador en la gestión escolar

En las sociedades educativas del siglo XXI, el papel del líder innovador en la toma de decisiones juega un rol significativo en las prácticas, calidad, desarrollo y dinámica del aprendizaje en las instituciones. Existe evidencia respecto a la relación liderazgo innovador y aprendizaje exitoso; Leithwood, Seashore Louis, Anderson y Wahlstrom (2004, citados por Anderson, 2010) expresan:

El liderazgo intra-escuela, después del trabajo docente en sala de clases, es una de las características del docente que más contribuye al logro de aprendizajes de los alumnos. Los efectos del liderazgo usualmente son mayores en establecimientos donde son más necesarios para el logro de aprendizajes (Ej. escuelas vulnerables).

Esto implica que en escuelas de características vulnerables la visibilidad del líder innovador se hace más evidente que en aquellas en las cuales existen gran variedad de recursos disponibles. En este sentido Rodríguez (2011), expresa que la formulación, seguimiento y evaluación de las metas y objetivos anudados a planes y programas de estudio, permiten organizar, orientar y observar el trabajo técnico-pedagógico de los docentes al interior del establecimiento educativo, generando un proceso catalizador, que solo se logra a partir de líderes comprometidos generadores de cambios en estructuras. Existen cuatro grandes categorías que logran fomentar un liderazgo innovador en la organización escolar, estas son: (i) dirección; (ii) desarrollo de competencias; (iii) rediseño de la organización; y (iv) gestión del aprendizaje. Cada una de estas categorías, se componen por un grupo de prácticas, que se han de implantar en la institución educativa, en colaboración con todos los individuos que hacen parte de la organización educativa, para la mejora sustancial de la administración y el currículo. Se hace evidente señalar que existe una relación entre las prácticas, el rediseño organizacional, la gestión en la escuela y las condiciones de trabajo de los docentes (Anderson, 2010), que tiene una conexión obvia con la consecución de habilidades y capacidades por parte de los agentes en la escuela (ver Figura 1).

Figura 1. Categorías y factores que facilitan el liderazgo en la escuela



Fuente: elaboración propia, basado en Leithwood & Riehl (2005).

Desarrollar criterios de dirección, hace referencia a orientar el compromiso organizacional, los objetivos, metas y actividades al desarrollo estratégico de una misión y visión compartida que articule la realidad social escolar con el deber ser de la escuela y sus prácticas. De esta forma la generación de una línea estratégica que permita generar un horizonte de trabajo, metas a alcanzar y objetivos compartidos en la organización para percibir la incorporación de un plan de acción compartido.

Para el desarrollo de competencias, el líder debe lograr fomentar factores como generación de habilidades, atención de cada uno de los actores y sus inquietudes, estimulación intelectual al talento humano, promover modelos de actitud y comportamiento en la organización y generación de competencias que permitan la realización de las metas comunes.

La escuela contribuye eficientemente a los esquemas de desarrollo de un país, pero esto se encuentra relacionado con las motivaciones y la capacidad del equipo de trabajo. Rediseñar la organización se refiere a la generación de buenas prácticas de liderazgo innovador que permitan fortalecer la capacidad de actuar del equipo de trabajo, por esta razón fomentar la cultura del trabajo asociativo y colaborativo, la cultura de la

profesionalización de las actividades escolares, reestructurar la estructura organizacional, incluir a todos los actores sociales educativos en el desarrollo y búsqueda de las metas comunes y aprovechar los recursos y apoyo externo a las institución son factores de cambio importantes.

Por último, la gestión del aprendizaje asocia el liderazgo innovador con las funciones, acciones y metas que logren la mejorar de la instrucción en la escuela. Para el logro de esta categoría, la búsqueda y formación de talento humano estratégico en la consecución de las metas de la escuela, la provisión de materiales, métodos, equipos e instrumentos al personal docente facilitará el desarrollo del currículo, establecer criterios de planeación, dirección, ejecución y control en las actividades de los docentes contribuirán al desarrollo eficiente de los objetivos y metas de la visión y misión compartida.

Conclusiones

La escuela es una organización micropolítica, que se encuentra sujeta a conflictos, coordinación de individuos, grupos de interés, posiciones ideológicas, formas de gobernar, que tienden a generar la necesidad de comprender el fenómeno de la dirección escolar y que induce a generar nuevas formas de liderar desde la innovación las instituciones educativas. La influencia que existe en diferentes ámbitos de la escuela genera conflicto y confusión en torno a cómo abordar los problemas, los tópicos y causa que lo generan y la negociación como un principio fundamental del liderazgo innovador del director escolar o de quienes hagan las veces de tomadores de decisiones. Aún se hace necesario alcanzar unidad conceptual en torno al conflicto, las prácticas de los directivos y como dar respuesta a principios de negociación.

A lo largo del escrito se planteó la complejidad del liderazgo y como puede ser analizado desde diferentes ópticas. Las conductas, características y responsabilidades que afronta un líder son diferentes a las que asume un director. Los procesos de influencia del líder innovador en los resultados de la organización educativa son producto de las diferentes prácticas que se construyen y de la influencia del líder sobre los actores educativos. Es importante comprender que los directores de centros educativos han de ser formados en procesos de liderazgo innovador que permitan la transformación, facilitación, persuasión y eficiencia en el centro educativo. Finalmente, es importante para los procesos de dirección educativa, establecer espacios participativos en donde las voces, intereses, concepciones, posturas y lineamientos de los agentes que conforman la

organización, logren ser escuchados y se reconozcan como parte de la construcción social de la institución educativa, es decir plantear. dentro de la organización escolar espacios constructivos que permitan avanzar hacia nuevas formas democráticas en donde el liderazgo de los actores del proceso formalice sus intereses en propuestas y resultados positivos para la institución educativa.

Referencias

- Anderson, G. L. (1990). Toward a critical constructivist approach to school administration: Invisibility, legitimation, and the study of non-events. *Educational Administration Quarterly*, 26(1), 38-59. Anderson, S. (2010). Liderazgo directivo: claves para una mejor escuela. *Psicoperspectivas*, 9(2), 34-52.
- Antúñez, S. (1999). El trabajo en equipo de los profesores y profesoras: factor de calidad, necesidad y problema. El papel de los directivos escolares. *Educator*, 24, 89-110. <https://ddd.uab.cat/pub/educar/0211819Xn24/0211819Xn24p89.pdf>
- Bacharach, S. B., & Mundell, B. L. (1993). Organizational politics in schools: Micro, macro, and logics of action. *Educational Administration Quarterly*, 29(4), 423-452.
- Ball, S. J. (1987). *The Micro-politics of the School. Towards a theory of school organization*. Londres: Methuen. Ball, S. J., & Míguez, N. (1989). *La micro-política de la escuela: hacia una teoría de la organización escolar*. Barcelona: Paidós.
- Blase, J. (1991). *The politics of life in schools: Power, conflict, and cooperation*. New York: Sage.
- Carriego, C. (2006). Gestionar una escuela comprometida con las demandas de su tiempo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 39(2) <https://doi.org/10.35362/rie3922587>
- González, M. (1997). La micropolítica escolar: algunas acotaciones. *Profesorado*, 1(2), 45-54.
- Gronn, P. (1986). Politics, power and management of schools. En E. Hoyle & S. McMahon. *The World Yearbook of Education 1986. The Management of Schools*, (pp. 45-54). New York: Routledge.
- Hoyle, E., & McMahon, S. (1986). *World Yearbook of Education 1986. The Management of Schools*. New York: Routledge.

- Leithwood, K., Seashore Louis, K., Anderson, S., & Wahlstrom, K. (2004). *How leadership influences student learning. Review of research*. U. Minnesota, U. Toronto, The Wallace Foundation. <https://www.wallacefoundation.org/knowledge-center/documents/how-leadership-influences-student-learning.pdf>
- Leithwood, K., & Riehl, C. (2005). What we know about successful leadership. In W. Firestone & C. Riehl (Eds.). *A new agenda: Directions for research on educational leadership* (pp. 22-47). New York, NY: Teachers College Press.
- Malen, B. (1994). The micropolitics of education: mapping the multiple dimensions of power relations in school polities. *Journal of Education Policy*, 9(5), 147-167.
- Rodríguez-Molina, G. (2011). Funciones y rasgos del liderazgo pedagógico en los centros de enseñanza. *Educación y Educadores*, 14(2), 253-267.
- Ruiz, T. B. (1997). Teoría y práctica de la micropolítica en las organizaciones escolares. OEI Iberoamérica. <http://www.oei.es/oeivirt/rie15a01.htm>
- Salvador, M., Fuente, M. D. L., & Álvarez, J. (2009). Las habilidades sociales en directores de centros escolares. *European Journal of Education and Psychology*, 2(3), 275-288. <https://www.redalyc.org/pdf/1293/129312574008.pdf>
- Sarat, A. (2000). The micropolitics of identity/difference: Recognition and accommodation in everyday life. *Daedalus*, 129(4), 147-168.
- Tyler, W. B. (1985). The organizational structure of the school. *Annual Review of Sociology*, 11(1), 49-73.
- Weick, K. E. (1976). Educational organizations as loosely coupled systems. *Administrative Science Quarterly*, 21(1), 1-19. <https://doi.org/10.2307/2391875>

Selección de plantas medicinales cultivadas en la vereda Altos de Ceylan – Viotá, Cundinamarca, para certificación ecológica*

Yuri-Alicia Chávez-Plazas**

María-Lucero Ramírez-Mahecha***

Judith-Elena Camacho- Kurmen****

Resumen

El presente trabajo se orientó a la certificación ecológica de plantas medicinales cultivadas en la vereda Altos de Ceylan – Viotá, Cundinamarca, como un paso hacia el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad existente en Colombia. El diálogo de saberes permitió rescatar el conocimiento ancestral y tradicional de la comunidad y construir nuevos conocimientos.

* Proyecto de investigación: Diálogo de saberes: una experiencia investigativa con mujeres rurales de Viotá, orientada a la certificación ecológica en plantas medicinales y/ aromáticas

** Docente-investigadora. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, trabajadora social y especialista en Promoción en Salud y Desarrollo Humano de Uicolmayor, magister en Planeación Socioeconómica de la Universidad Santo Tomas de Aquino, candidata a doctora en Derecho y Ciencias Sociales, UNED. España. yachavez@unicolmayor.edu.co

*** Docente-investigadora. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Psicóloga de la Universidad Católica de Colombia, mluceroramirez@unicolmayor.edu.co

**** Docente-investigadora. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Farmacia de Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Administración de la Calidad, Universidad Santo Tomás de Aquino. Doctora en Biociencias, Universidad de La Sabana. jelenacamacho@unicolmayor.edu.co

“El diálogo de saberes” es una metodología que establece un intercambio de saberes entre la academia, en este caso la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca* y la Universidad Nacional de Colombia, y los investigadores con los conocimientos de las comunidades, como son las mujeres rurales pertenecientes a la Asociación Semillas de Esperanza y Paz de Mujeres Víctimas del Conflicto Armado. (Asepamuvic).

El conocimiento construido versó sobre los saberes tradicionales con respecto al cultivo, manejo y uso de plantas medicinales y aromáticas cultivadas en la vereda. Se logró, el empoderamiento de la asociación al relevar la visión de esta comunidad minoritaria como depositaria de conocimientos tradicionales, prácticas, uso de plantas medicinales y aromáticas con el propósito de producir nuevos conocimientos, lo que constituye un aporte a las Ciencias de la Salud en cuanto a nuevos tratamientos, ejemplo de ello es el listado que se construyó de plantas aromáticas y medicinales dónde se identificaron las especies promisorias según criterios ambientales y económicos. Se elaboraron documentos como los herbarios con el nombre tradicional y científico de la planta, usos tradicionales y usos con criterio científico, además se reflexionó acerca del proceso de certificación.

Palabras clave: plantas medicinales, biodiversidad, certificación, economía, ecología, medicina tradicional.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha defendido la utilidad y seguridad de los saberes tradicionales desde la medicina tradicional, formulando periódicamente desde 2002 los lineamientos estratégicos de medicina tradicional para el mundo; resaltando además la importancia de conservar plantas medicinales para su uso desde la práctica de Atención Prioritaria en Salud (Declaración de Chiang Mai de 1988). Es por esto que se realizó este trabajo con las comunidades rurales de la vereda de Alto Ceylan, particularmente con la asociación Asepamuvic, desde lo estipulado en la Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, como es el conocer, preservar, restaurar, conservar y usar sosteniblemente la biodiversidad, para identificar especies promiso-

* Grupo Odisea.

rias de plantas nativas (República de Colombia Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

Las mujeres campesinas de la comunidad de la vereda Altos de Ceylan (Viotá-Cundinamarca-Colombia) trabajan en el manejo del café, frutales y plantas aromáticas, lo que permitió rescatar el valor ancestral de las plantas aromáticas y medicinales construyendo una matriz- aprender-desaprender sobre plantas de interés. La epistemología en el cultivo de las plantas se orientó a compartir conocimientos sobre uso tradicional y teórico científico, métodos de cultivo basados en el conocimiento tradicional para lograr la certificación de las plantas. Se realizó, además una capacitación que posibilitó un encuentro intergeneracional e intercultural y también la integración comunidad-universidad.

Como aspecto importante, se realizó un análisis de los valores de la organización comunitaria como el respeto, solidaridad, empatía, trabajo en equipo, comunicación asertiva, honestidad, felicidad, lealtad y se propició una reflexión sobre sus dilemas éticos.

El diálogo de saberes hace parte de la metodología de Investigación Acción - Participativa (IAP); la cual se basa en la interacción entre los distintos actores para el reconocimiento de los problemas de su territorio u organización, y así plantear alternativas de mejoramiento, las cuales requieren de la participación de la comunidad y generan aprendizaje mutuo durante todo el proceso.

El diálogo de saberes es importante para encontrar puntos en común que pueden ser tomados para validar y fortalecer la experiencia de los actores y los espacios que intervienen para consolidar un marco conceptual a partir de los encuentros, reflexiones y estrategias de las organizaciones en las que se atiendan las necesidades, acuerdos y enfoques establecidos para generar un verdadero diálogo de saberes, acogiendo el llamado de la interculturalidad como el proceso vigente para establecer los estudios sociales y comunitarios (Romero & Rodríguez, 2010).

El diálogo de saberes ayuda a la concertación y entendimiento de los problemas y necesidades, la organización de recursos, a conocer mejor a la comunidad y fortalecer el empoderamiento de sus miembros para generar cambios positivos. Adicionalmente, el diálogo intercultural permite que las comunidades se sientan respetadas e involucradas en el tránsito a través del conocimiento continuo de la enfermedad hacia la salud (Hernández-Rincón *et.al.*, 2017).

El mercado mundial de productos naturales (extractos y fitoterapéuticos) es de aproximadamente 14 billones de dólares anuales, resaltan-

do que 10.000 plantas son utilizadas medicinalmente, siendo los principales mercados consumidores de plantas medicinales: Alemania, China, Japón, Estados Unidos, Francia, Italia, Reino Unido y España y entre los principales productores y exportadores de plantas medicinales se pueden citar a China, Nepal, Sri Lanka, Bulgaria, Alemania, Chile y Argentina (World Health Organization, 2003).

Colombia no siendo ajena a las actuales corrientes farmacéuticas, está entre los ocho países latinoamericanos que ya han desarrollado políticas de fondo para el control y expendio de productos farmacéuticos con base en recursos naturales, que garanticen la calidad, efectividad e inocuidad de estos productos naturales.

Los productos naturales y plantas medicinales en Colombia cuentan con estándares de calidad que garantizan los productos, además de la vigilancia del Ministerio de Salud y el Instituto Nacional de Vigilancia en Medicamentos y Alimentos – Invima-. Siendo el INVIMA el encargado de otorgar los registros sanitarios y las Buenas Prácticas de Manufactura, de igual forma regula la comercialización y producción de los productos naturales por medio de la Lista Básica, en la cual se encuentran las plantas medicinales aptas para el uso y consumo, siendo en su mayor porcentaje no nativas (Proexport, 2003; Invima, 2019).

Es por esto que se consideró conveniente profundizar en el análisis del sector de plantas medicinales para potenciar y consolidar la producción y comercialización de productos de origen vegetal con fines terapéuticos, bajo criterios de sostenibilidad ecológica, social y económica, a través de la certificación ecológica y así aprovechar la biodiversidad de Colombia.

Como objetivos se plantea utilizar los criterios de selección ecológicos y económicos establecidos por Camacho & Castiblanco (2008), que permitan establecer las plantas medicinales y aromáticas a trabajar en el proceso de certificación ecológica, para la vereda Altos de Ceylan.

Materiales y métodos

El desarrollo de la investigación acerca de la certificación de plantas medicinales y aromáticas en el contexto del proyecto de investigación “Diálogo de saberes: una experiencia investigativa con mujeres rurales de Viotá, orientada a la certificación ecológica en plantas medicinales y/ aromáticas.”, tiene en cuenta las fases del proceso de diálogo de saberes

desarrollados con las mujeres rurales de Viotá, asociadas en Asepamuvic aplicando la metodología de Morse (1994), usando:

1. Matriz aprender- desaprender sobre plantas de interés
2. Listado que se construyó sobre plantas
3. Herbarios
4. Protocolo de certificación.

La metodología de Morse (1994), incluye una fase de reflexión, fase de planificación, fase de entrada, fase de recolección reproductiva de la información y fase de salida de campo.

Certificación ecológica

En esta parte de la investigación se utilizó la metodología desarrollada por Camacho & Castiblanco (2008), usando los criterios de selección que permitan establecer las plantas medicinales y aromáticas a trabajar en el proceso de certificación ecológica.

Diseño experimental y análisis de datos

Se realizó un análisis multicriterio de las diferentes categorías seleccionadas a nivel ambiental y económico, como son especie nativa, el uso, comercialización, demanda, origen y procedencia de la planta medicinal y aromática (Camacho & Castiblanco, 2008).

Resultados

Los participantes de esta investigación pertenecen a la asociación Asepamuvic. La edad promedio de los participantes fue 36 años. El 98% de los asistentes fueron mujeres y 2% hombres, cuyo nivel de escolaridad está entre el primario, secundario, técnico y universitario.

Se encuentra la presencia del 4% de adultos mayores, con gran conocimiento sobre el uso de plantas medicinales y aromáticas, experiencia

obtenida en la familia como conocimiento tradicional. Los valores de la organización comunitaria Asepamuvic son el respeto, solidaridad, empatía, trabajo en equipo, comunicación asertiva, honestidad, felicidad, lealtad, dilemas éticos.

Los participantes reconocen la importancia de compartir un conocimiento desde el diálogo de saberes, y su valor para el crecimiento de su asociación donde la mujer rural es la principal fortaleza, compartiendo conocimientos en temáticas ambientales, ecológicas, económicas y biotecnológicas en cultivos de plantas medicinales y aromáticas, así como en el crecimiento personal de los líderes para fortalecer las organizaciones comunitarias, como Asepamuvic.

Se construyó el listado de plantas que se encuentran presentes y se cultivan en la Vereda Altos de Ceylan – Viotá (Cundinamarca), teniendo en cuenta el nombre tradicional, nombre científico, beneficios, preparación y propiedades, como se observa en la Tabla 1.

Como complemento se realizó un intercambio de saberes entre el saber tradicional y saber científico según la literatura y revisión bibliográfica realizada, complementando los usos y forma de preparación para su consumo (Invima, 2019; von Humboldt, 2001; Arevalo *et al.*, 2011; ICA, 2015; Bernal *et al.*, 2011).

Tabla 1. Lista de plantas seleccionadas, vereda Altos de Ceylan - Viotá - Cundinamarca - Colombia (Invima, 2019; von Humboldt, 2001; Arévalo *et al.*, 2011; ICA, 2015; Bernal *et al.*, 2011; Córdoba, 2017).

Nombre popular	Nombre científico	Usos	Preparación	Propiedades
Limonaria Limoncillo	<i>Cymbopogon citratus</i> (De Candolle) Stapf.	Bajar tensión, migraña	Aromática, té	Vitamina A, B1, B2, B3, B5, B6, C, magnesio, manganeso, calcio.
Sábila	<i>Aloe vera</i> Linneo	Quemaduras, colon, diabetes, piel, anti-inflamatorio, cicatrizante, cabello	Aplicar, jugo, gel, agua,	Vitamina A, C, E, B1, B2, B3, B6 Y B12, ácido fólico y minerales.

Nombre popular	Nombre científico	Usos	Preparación	Propiedades
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> Linneo	Caída del cabello, hongos, dolores musculares, migraña	Cocinarlo, bañarse, bañarse los pies, cocinar hacer buches, toalla con agua de romero	Hierro, ácido cafeico, alcanfor, pineno, cineol.
Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> Linneo	Anti-estrés, cabello, buena digestión, ansiedad, dolores menstruales	Infusión aromática	Aceites esenciales con sesquiterpenos azuleno, alfa-bisabolol, limoneno, vitamina C, cadineno.
Hierba buena	<i>Mentha piperita</i> Linneo	Estrés, relajante, cólicos, refrescante, alivia síntomas del intestino irritable, resfriado	Infusión aromática	Fibra, vitamina A, magnesio, hierro y folato.
Tomillo	<i>Pectis graveolens</i> Klatt	Digestión, culinario, tos, anti-inflamatorio, problemas digestivos, calmante	Aceite, infusión	Vitamina C, A, fibra, hierro, ribaflavina, magnesio, vitamina B6, zinc y potasio.
Prontoalivio	<i>Lippia alba</i> -Verbenaceae)	Antiséptico de uso externo, sedante, coadyuvante en el tratamiento de la ansiedad de origen nervioso, las hojas y los tallos se utilizan en infusión para calmar la diarrea, los cólicos estomacales, antimicrobiana, antioxidante, antiulcerosa y anticonvulsivante. Se usa como condimento de comidas	Aplicación tópica o infusión de las partes aéreas. Hojas.	La composición de su aceite esencial puede incluir piperitona, geranial, neral, cariofileno, alcanfor, eucaliptol, limoneno, carvona, germacreno, α -guaieno, β -ocimeno, linalool, o mirceno.

Las 27 plantas descritas en este trabajo se cultivan o se encuentran en forma silvestre en la vereda Altos de Ceylan, Viotá - Cundinamarca, lo cual ha sido informado por los miembros de la asociación Asepamuvic, que habitan la vereda. Se pudo complementar esta información y la selección de las plantas promisorias a través del diálogo de saberes con el estudio realizado por Córdoba (2017), sobre un plan de negocios para la creación de la comercializadora de hierbas aromáticas orgánicas - Sabor de Origen, destacándose las plantas albahaca (81.25%), tomillo (67.5%), laurel (65%), orégano (60%), romero (28.75%) y estragón (12.5%), como las de mayor interés para la comercialización por ser las preferidas en el consumo, y como se observa en el listado de plantas de la vereda allí se cultivan algunas de ellas.

También se diálogo que el 90% de las personas encuestadas en el estudio de Cordoba (2017) manifiesta que actualmente compra hierbas aromáticas, valorando la frescura del producto, por lo cual esto puede ser aprovechado en este trabajo para pensar en vender plantas frescas y en un estudio del ICA (2015) sobre predios productores de frutales, hortalizas y hierbas aromáticas registrados en el ICA, se reporta una mayor exportación en fresco, lo cual se sugiere a los participantes de este trabajo como los integrantes de Asepamuvic a tener en cuenta para desarrollar sus proyectos productivos.

Al analizar la matriz resumen de los criterios ambientales y económicos establecidos para seleccionar las plantas para realizar el proceso de certificación ecológica, tenemos:

El criterio ambiental toma factores como la seguridad de uso de la planta, el aprovechamiento de la biodiversidad y la fuente, sustentabilidad y calidad de la materia prima, lo cual nos orienta a la selección de las plantas medicinales, las cuáles son la sábila, limoncillo, prontoalivio, tomillo y romero.

Con respecto al criterio económico tenemos como referencia el valor de uso y el valor de no uso, y allí vemos que también las plantas sábila, limoncillo, prontoalivio, tomillo, hierbabuena, manzanilla y romero, aportan un valor representativo al valor de no uso (valor de opción y valor por existencia) por el potencial farmacéutico e industrial y desde el valor de uso se tiene los diversos usos indirectos que dan soporte al ecosistema y el valor de uso directo como plantas medicinales, materias primas, alimentos y plantas ornamentales.

Además, no corresponden a grandes cultivos extensivos, poseen aplicaciones generalmente específicas e incluyen un aporte considerable

de valor agregado en conocimiento tradicional y mano de obra, el cual se enriquece con procesos de investigación, de bioprospección y capacitación desarrollados para cultivos ecológicos ayudando al desarrollo local, regional y nacional.

Como beneficios monetarios se pueden tener el incremento de precios, avances en pagos para utilizarlos en investigación, pagos por propiedad intelectual y beneficios financieros (investigación+desarrollo).

Como beneficios no monetarios se puede obtener la provisión de infraestructura y equipos, tecnologías, asistencia a programas para estandarizar sistemas médicos tradicionales y mejoramiento en el manejo de especies nativas.

Conclusiones

Se desarrolló la experiencia de diálogo de saberes con comunidades rurales de Viotá, fomentando la apropiación social del conocimiento, desde un quehacer cotidiano, aprovechando el conocimiento tradicional de los habitantes de la vereda Altos de Ceylan sobre el uso medicinal y aromático de las plantas medicinales nativas y cultivadas de la vereda.

El análisis realizado en este trabajo de la certificación ecológica para el sector de plantas medicinales permite potenciar y consolidar su producción y su comercialización, bajo criterios de sostenibilidad ecológica, social y económica.

Los criterios de selección definidos a través de la realización de este trabajo se enfocaron en la parte ambiental, económica y social, teniendo como prioridad el origen nativo de la especie seleccionada, para aprovechar nuestra biodiversidad en plantas medicinales, así como la bioprospección y el conocimiento tradicional, como valor agregado y el concepto de valor económico total (VET) planteado por David Pearce (1995).

Referencias

- Arévalo Peñaranda, E., Díaz Jiménez, A. L., Galindo Álvarez, J. R., & Rivero Cruz, M. R. (2011). *Plantas aromáticas y medicinales. Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos: medidas para la temporada invernal*. ICA. <https://www.ica.gov.co/getattachment/2c392587-f422-4ff5-a86f-d80352f0aa11/Plantas-aromaticas-y-medicinales-Enfermedades-de.aspx>
- Bernal, H., García, H., & Quevedo, G. (2011). Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia: estrategia Nacional para la conservación de plantas. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31427>
- Camacho Kurmen, J.E. & Castiblanco, C. (2008). Certificación ecológica de dos plantas medicinales, como un paso hacia el aprovechamiento de la biodiversidad en Colombia. (Tesis de grado). IDEA. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. http://www.idea.unal.edu.co/formacion/tesis/pmad_tesis_IVc.html
- Córdoba Ramírez, H. (2017). Plan de negocio para la creación de la comercializadora de hierbas aromáticas orgánicas - Sabor de Origen. (Tesis de grado). Universidad Santo Tomás, Bogotá. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/9784>
- Hernández-Rincón, E. H., Lamus-Lemus, F., Carratalá-Munuera, C., & Orozco-Beltrán, D. (2017). Diálogo de saberes: propuesta para identificar, comprender y abordar temas críticos de la salud de la población. *Revista Salud Uninorte*, 33(2), 242-251.
- ICA (2015). Predios productores de frutales, hortalizas y hierbas aromáticas registrados en el ICA para exportación en fresco. <https://sisfito.ica.gov.co/frutales/>

- Instituto Alexander von Humboldt (2001). Encuesta nacional de plantas medicinales y aromáticas una aproximación al mercado de las PMyA en Colombia. <http://dica.minec.gob.sv/inventa/attachments/article/3936/Comercio.pdf>
- Invima (2019). Listado de plantas medicinales aceptadas con fines terapéuticos. WWW.invima.gov.co
- Morse, J. (1994). "Emerging from the data": the cognitive processes of analysis in qualitative inquiry. En J. Morse (ed.). *Critical issues in qualitative research methods* (pp. 23-43). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pearce, D. & Turner, F. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*, Madrid: Celeste Ediciones.
- Proexport. (2003). Informe Proexport-Latinpharma 2003. Estudio de oferta y demanda del sector de Productos Naturales.
- República de Colombia Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2012). Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/politica-nacional-de-biodiversidad>
- Romero, M. J., & Rodríguez, E. B. (2010). Diálogo de saberes: medicina tradicional y medicina occidental moderna. *Revista de Investigaciones UNAD*, 9(2), 125-133.
- World Health Organization. (2003). *Directrices de la OMS sobre buenas prácticas agrícolas y de recolección (BPAR) de plantas medicinales*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

La transformación del espacio público: un acercamiento a propósito del restablecimiento de las prácticas sociales y la confianza de salir a la calle

Andrea Burbano*

Resumen

La presente ponencia reflexiona sobre las transformaciones observadas en los espacios públicos urbanos durante el periodo de confinamiento a que fueron sometidos los ciudadanos como medida adoptada por los gobiernos para evitar la propagación del COVID-19. Después de considerarse el espacio público un escenario de expresiones democráticas para la reivindicación de movimientos sociales, demostración de tensiones políticas, exhibición de expresiones artísticas y de satisfacción de necesidades humanas como la socialización, la recreación y el deporte, se encuentra ahora desolado. Se discuten las implicaciones de la normatividad impuesta, sobre la democracia, la libertad de expresión y de circulación por el espacio público, la socialización, las distancias personales, el reconocimiento de los rostros, los sonidos de las calles y la innovación en la investigación junto con el redireccionamiento de los intereses de los investigadores de la vida en público, a propósito de las nuevas realidades. Se advierte de las transformaciones a que pueda llevar el efecto del aisla-

* Andrea Burbano es arquitecta de formación. Doctora en Estudios Territoriales y posdoctora en Territorio y Espacio en el ámbito latinoamericano. Su filiación institucional es la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

miento sobre la vida social en los espacios públicos aún después de controlarse la pandemia si no se recupera la confianza en volver a salir a la calle.

Palabras clave: espacio público, COVID-19, expresiones democráticas, vida en público, confinamiento social.

Introducción

El espacio público ha sido a lo largo del tiempo escenario de actividades culturales, deportivas, religiosas, sociales, políticas y de experiencias individuales, en consecuencia, objeto de investigación desde perspectivas antropológicas psicológicas, de género, sociológicas, arquitectónicas y urbanísticas e ideológicas. Ha sido un elemento de exploración para distintas disciplinas que se han encargado de visibilizar las necesidades de espacio público de la población en las ciudades donde se concentra principalmente el desarrollo económico, tecnológico y cultural, y ha sido visto también como conector de equipamientos de vivienda, industria, y culturales.

Los diversos usos o funciones que la gente le asigna a los espacios públicos varían de ciudad en ciudad y entre culturas y regímenes, pero la desolación que se observan en la época del COVID-19, en el año 2020 es universal. Nunca como ahora el espacio público se ha encontrado desolado, con excepción de los toques de queda de los gobiernos autoritarios que obligan a los ciudadanos a encerrarse y prohíben su circulación a determinadas horas del día o de la noche y de las películas de ciencia ficción que muestran las ciudades vacías después de acontecimientos apocalípticos.

Ahora, la invisibilización de su potencial en la construcción de los procesos sociales como la recreación, el encuentro, la comunicación, la protesta, el arte, la equidad social, etc., no es el resultado únicamente de un diseño en el que se privilegia la movilidad de automóviles o de bicicletas más que de peatones, dejando de lado la función socializadora que cumplió en el pasado (Jacobs, 1961; Páramo & Cuervo, 2013, 2009). Tampoco es el resultado de habersele relegado a los intereses privados su diseño espacial, dando lugar a los centros comerciales, las comunidades cerradas (Low, 2005; 2006), y a los lugares para el encuentro social mediados por el consumo (bares, discotecas, cafés, restaurantes de comidas rápidas), a los que se denominan sociolugares (Páramo, 2011). Pues bien, en la actualidad la invisibilización del potencial del espacio público en la construcción de los procesos sociales, es el resultado de la necesidad de

responder a un confinamiento de la población. De lugares de encuentro social, escenario de confrontación de ideas, reivindicación de grupos sociales o divertimento, los espacios públicos pasaron a ser lugares de miedo al contacto con otras personas por la posibilidad de contagiarse de una enfermedad que puede ser mortal, el COVID-19, o popularmente conocido como coronavirus.

Método

A partir de la mencionada problemática se optó por llevar a cabo un estudio documental, a partir de literatura técnica y científica sobre el tema. Se presentan algunas reflexiones desde lo teórico y técnico, las cuales se sitúan en el espacio público de la ciudad de Bogotá.

Resultados

Un acercamiento al espacio público desde una mirada técnica

El espacio público se define, desde la norma, en términos de derechos de la satisfacción de necesidades urbanas y colectivas por encima de los intereses privados de los habitantes (Constitución Política de Colombia, 1991). Es visto como espacio de todos, donde somos iguales y hay libre circulación. Desde la configuración espacial, se concreta, para el caso de Bogotá, por ejemplo, como objeto de planeación y de gestión, tal como se enuncia en el Decreto 215 de 2005, Plan maestro de espacio público y Decreto 456 de 2013, por medio del cual se establece el marco regulatorio para el aprovechamiento económico del espacio público de la ciudad.

Por causa del COVID-19, la normativa ha estado orientada a la limitación de la movilidad, restringiendo la libre circulación, a la que, en una situación de normalidad, los ciudadanos tienen derecho. Y es en este sentido que han sido visibles distintas disposiciones promulgadas por el Gobierno nacional, y adaptadas por las administraciones de los distintos municipios del país, las cuales se han orientado a la regulación del comportamiento de las personas para efectos de lograr un aislamiento preventivo y obligatorio, toda vez que se busca disminuir la emergencia sanitaria a propósito del COVID-19. Las restricciones incluyen, entre otras, la circulación restringida del tránsito de vehículos públicos y privados, y del peatón.

tón, con medidas de pico y placa para los vehículos, y pico y género, para las personas.

La pérdida de espacios para la democracia

El acceso a los espacios públicos ha sido por excelencia una manifestación de la democracia donde cualquiera puede tener acceso a ellos y a manifestarse. Su restricción es considerada una afrenta contra el derecho a movilizarse, a los derechos y las libertades de residencia, circulación, reunión de los que gozan los individuos. El espacio público ha contribuido a los procesos democráticos al servir de escenario para la protesta, pero además para igualar a las personas. Hace una contribución importante a los procesos de democratización de la sociedad al crear espacios que facilitan los encuentros entre las personas, independientemente de su condición económica y sus roles sociales; sin lugar a dudas, el espacio público nos iguala. Sin embargo, con la pandemia, todo cambió. Como medidas preventivas de la propagación del virus se prohibió la libre circulación de las personas por los espacios públicos y su uso quedó condicionado a municipios, semanas, al género y a que quien salga debe dar justificaciones estrictas de alimentación o salud a las autoridades encargadas de regular la movilidad.

Al restringirse el acceso al espacio público se pierde parte de la democracia, se impide el derecho a la protesta la cual ha tenido desde siempre la calle como escenario (Irazábal, 2008; Licona, 2017; Páramo & Burbano, 2014). Pero aún en cuarentena las personas en el mundo se manifiestan con cacerolazos de aprobación o rechazo al gobierno desde sus balcones, o mediante aplausos a quienes exponen y sacrifican sus vidas en beneficio de la de los demás. No obstante, la oposición reclama espacios virtuales para ejercer su derecho a la protesta.

Los comportamientos urbanos responsables y la libertad vigilada

La manera como los gobiernos han tratado de controlar la expansión del virus ha sido mediante la expedición de decretos o normas orientadas a que las personas eviten salir del confinamiento, mediante sanciones económicas o comparendos que sancionan el salir sin motivos justificados, practicar deporte por fuera de un radio particular respecto al lugar de vivienda, no hacer uso de tapabocas, mascarillas o guantes, obligando a mostrar certificados de desplazamiento, y aplicando sanciones a quienes

administran lugares que permitan el ingreso de más de un determinado número de personas donde no se pueda guardar una amplia distancia entre las personas. Por otra parte, se ha estimulado el quedarse en casa promoviendo ver televisión con canales gratuitos, incluyendo los de Pague Por Ver (PPV) y los de películas pornográficas, como se viene haciendo en Italia, o fomentando el ejercicio al interior de la vivienda.

No obstante, a pesar de las medidas, muchas personas han salido de sus casas por fuerza mayor con el fin de solventar sus necesidades económicas, pero también muchos otros lo han hecho de forma irresponsable, irrespetando las reglas que contribuyen a no propagar el virus evidenciando de esta manera la poca educación que han tenido en seguir reglas, con lo que el aprendizaje de lo que corresponde a un comportamiento urbano responsable, como es el de quedarse en casa, sea el resultado de una exposición directa al coronavirus al resultar sus familiares o ellos mismo infectados y con riesgo de muerte.

Cambio de reglas para la interacción en los espacios públicos.

Con la presencia del COVID-19 se transformaron las reglas que regulaban las distancias espaciales para la interacción social. Los rostros dejaron de ser las señales de reconocimiento al estar cubiertos con tapabocas y gafas, cuando no caretas cubriendo la totalidad del rostro. El contacto físico del saludo de mano, el beso en la mejilla, el abrazo, pasó inicialmente a ser del codo para luego eliminar del todo la distancia personal y proponer mantener una distancia social de dos metros en los espacios públicos como parques y avenidas por recomendaciones de los organismos de salud y demarcada a la entrada de los distintos equipamientos urbanos.

El efecto emancipador del espacio público a propósito de las medidas de pico y género en la ciudad

A partir de la necesidad de regular la presencia de las personas en el espacio público para evitar el contagio del COVID-19 recientemente se promulgó en la ciudad de Bogotá una regulación a manera de un decreto, que tuvo el propósito de lograr que la circulación de las mujeres y los hombres no coincida el mismo día al salir a la calle. El decreto señalaba que en los días pares solo podían circular las mujeres y en los días impares hombres. Mientras que quienes se consideraban transgénero, podían salir a la calle, de acuerdo con el sexo con el cual se identificaban (El Tiempo, 2020).

En tiempos de la pandemia el espacio público para muchas mujeres se constituyó en el “afuera” que les permitió librarse de los abusos a los que han sido sometidas en sus hogares, en los que han visto limitadas sus posibilidades de salir. En consonancia con lo mencionado por Ortiz (2007), se hace necesario propender por el uso igualitario de los espacios públicos para los ciudadanos, de tal forma que la promulgación de un decreto no sea el único mecanismo que pueda garantizarlo.

Los beneficios del aislamiento para el ambiente urbano

Entre los beneficios tangenciales de la cuarentena ha estado la reducción de la criminalidad callejera, los atracos a mano armada, el hurto de celulares, aunque en algunos sectores se halla aumentado el robo, principalmente a mujeres en la restricción de pico y género, lo mismo que al encontrarse los lugares más solos, lo que ha facilitado los atracos. Se observó la disminución en los accidentes, resultado de una movilidad restringida y en consecuencia también una mejor calidad del aire, menor contaminación por ruido, calles más aseadas, mayor número de ciclistas y lo más interesante, la presencia de animales salvajes reclamando espacios como suyos. Este tipo de experiencias deberían servir para valorar el espacio público como escenario para la convivencia.

Repercusiones sobre la vida social

El cambio que se ha visto en la dinámica reciente de los espacios públicos y los efectos por la desolación, han privado de una importante experiencia no solo a quienes se consideran caminantes, sino al común de la población, particularmente a los niños, quienes se ven principalmente afectados en su desarrollo social, de conocer la manera de pensar de las generaciones anteriores y actuales, en suma, de aprender en el espacio público mediante mecanismos como el de la observación a otras personas, para conocer sus costumbres, la forma de circular por la ciudad, la manera de disponer de las basuras, las heces de los perros y de hacer uso apropiado del mobiliario urbano, pero también de observar el rostro del otro, posibilidad que se ha visto truncada por las reglas que ahora se deben seguir, que incluyen, la protección del rostro, por cuanto, se privilegia su cubrimiento para efectos de evitar el contagio del virus.

Las repercusiones en la vida social y salud mental de los habitantes urbanos están por analizarse en las investigaciones futuras. Con el encierro no solo se incrementan los temores, la ansiedad, el aburrimiento,

la depresión, que han repercutido en la violencia contra las mujeres y los niños, aspectos de la vida de las personas en las que los espacios abiertos y de socialización han servido de canalizadores de las tensiones cotidianas.

El redireccionamiento de la investigación sobre el espacio público

A partir de la experiencia reciente que muestra efectos en los procesos de socialización en los espacios públicos de las ciudades, dado que se ha restringido la socialización, será necesario incorporar nuevas preguntas de investigación. ¿Qué efectos tendrá a mediano y largo plazo el miedo a una enfermedad por contagio físico sobre las distintas prácticas sociales que han venido caracterizando la vida en público? ¿Cuáles fueron los efectos sobre la salud mental y la vida familiar resultado del confinamiento? ¿Qué nuevos hábitos se crearon? ¿Cambiará el tipo de contacto entre las personas, se eliminarán los besos, los saludos de mano, la distancia personal, las ventas callejeras, la alimentación en sitios públicos? ¿Qué actividades que se desarrollaban en espacios abiertos como el ejercicio físico y distintas fuentes de recreación se quedarán en los hogares?

Conclusiones

Frente al cambio notorio de la experiencia que se ha tenido en el espacio público, a causa de las medidas regulatorias para prevenir el contagio del COVID-19, aumenta el interés de valorar el espacio público precisamente porque sentimos que lo estamos perdiendo, y aún más, cuando no se tiene conocimiento del momento en el que podremos volver a vivir de la vida en público.

Como se ha visto por la crisis actual del espacio público, el reto al hacer propuestas para mejorar la experiencia de la vida en público, ya no gira únicamente en torno al mérito de aprender a vivir con la diferencia de aquel que pertenece a grupos culturales distintos, es migrante o corresponde a una condición socioeconómica diferente. El reto en las ciudades del mundo, hoy, incluye recuperar la confianza de volver a salir a la calle, con un cambio de comportamientos que promuevan el cuidado de sí mismo y del otro, y el reconocimiento de la ocupación del espacio público por parte de personas que se han vuelto protagonistas, como es el caso de los migrantes, los vendedores informales, y habitantes de la calle, e incluso de las otras especies animales a las que debemos permitirles recuperar espacios que les hemos arrebatado.

Referencias

- Aguilar, M. A. (2016). El caminar urbano y la sociabilidad. Trazos desde la ciudad de México. *Alteridades*, 16(52). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-70172016000200023
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2005). Decreto 215 de 2005, Plan maestro de espacio público para Bogotá D.C. <https://www.dadep.gov.co/transparencia/marco-legal/normatividad/decreto-215-2005>
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2013). Decreto 456 de 2013, Por el cual se adopta el Marco Regulatorio del Aprovechamiento Económico del Espacio Público en el Distrito Capital de Bogotá. https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/decreto_456_de_2013_O.pdf
- Borja, J. (2004). *La ciudad conquistada*. Madrid: Madrid: Alianza.
- Burbano, A. (2014). El espacio público urbano situado en la ciudad latinoamericana contemporánea: una aproximación a su estudio desde la perspectiva del género. En: E. Licona (Coord.). *Espacio y espacio público contribuciones para su estudio*. Puebla: Benemérita Universidad de Puebla - BUAP.
- Burbano, A. (2016). Espacio y género. En: E. Licona & V. Cabrera (Eds.). *Para pensar el territorio. Elementos epistémicos y teóricos*. Puebla: Benemérita Universidad de Puebla - BUAP.
- Drucker, S. & Gumpert, G. (1997). *Voices in the Street: Explorations in Gender, Media and Public Space*. New Jersey: Hampton Press, Inc.
- El Tiempo (2 de junio de 2020). Cómo aplicará el 'pico y género' en Bogotá <https://www.eltiempo.com/bogota/como-aplicara-el-pico-y-genero-en-bogota-482764>
- Hall, E.T. (1973). *La dimensión oculta: enfoque antropológico del uso del espacio*. Madrid: Instituto de estudios de administracion local.

- Low, S. (2005). Transformaciones del espacio público en la ciudad latinoamericana: cambios espaciales y prácticas sociales. *Bifurcaciones*, 5,1-14.
- Low, S. (2006). How Private Interests Take Over Public Space: Zoning, Taxes, and Incorporation of Gated Communities. En: S. Low & N. Smith. *The Politics of Public Space*. New York: Routledge
- Franck, K. A. & Stevens, Q. (2007). *Loose Space: Possibility and Diversity in Urban Life*. New York: Routledge.
- Irazábal, C. (2008). Ordinary Places, Extraordinary Events in Latin America. En: C. Irazábal (Ed.). *Ordinary Places/Extraordinary Events: Citizenship, Democracy and Public Space in Latin America* New York: Routledge.
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. New York: Vintage Books.
- Jiménez, B. (2007). Urban Appropriation and loose spaces in the Guadalajara Cityscape. En: K.A. Franck & Q. Stevens. *Loose Space: Possibility and Diversity in Urban Life*. New York: Routledge.
- Katz, C. (2006). Power, Space, and terror: Social Reproduction and the Public Environment. En: S. Low & N. Smith. *The Politics of Public Space*. New York: Routledge.
- Licona, E. (2007). *Habitar y significar la ciudad*. Puebla: Conacyt, UAM.
- Licona, E. (2017). *Espacio público y conflicto: experiencias en América Latina*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Ortiz, A. (2007) Hacia una ciudad no sexista. Algunas reflexiones a partir de la geografía humana feminista para la planeación del espacio urbano. Revista *Territorios*, 16-17, 11-28. <https://www.redalyc.org/pdf/357/35701702.pdf>
- Páramo, P. & Cuervo, M. (2009). *La experiencia en el espacio público de Bogotá durante el siglo XX*. Bogotá: Ediciones Universidad Pedagógica Nacional.
- Páramo, P. (Comp.). (2011). *Sociolugares*. Bogotá: Ediciones Universidad Piloto de Colombia.

- Páramo, P. & Cuervo, M. (2013). *Historia social situada en el espacio público de Bogotá desde su fundación hasta el siglo XIX*. Bogotá: Ediciones Universidad Pedagógica Nacional.
- Páramo P., & Burbano Arroyo, A. M. (2014). Los usos y la apropiación del espacio público para el fortalecimiento de la democracia. *Revista de Arquitectura*, 16, 6-15. <https://doi.org/10.14718/RevArq.2014.16.2>
- Torres, A. (2013). Territorios urbanos como espacios comunitarios. En: A. Burbano & P. Páramo (eds.). *La ciudad habitable: espacio público y sociedad*. Bogotá. Editorial Universidad Piloto de Colombia.

El proceso de indagación en un análisis del crecimiento *Saccharomyces cerevisiae* y el uso de herramientas TAC

Alba Lizeth González Salazar*

Jeannette Vargas Hernández**

Resumen

Saccharomyces cerevisiae es una levadura que es utilizada en una variedad de procesos panadería, licorería, fermentaciones lignocelulósicas, etc., esta levadura necesita mínimas condiciones de esterilidad para crecer, el único inconveniente que presenta esta levadura es que su crecimiento es inhibido por el ácido acético (ácido débil) junto con la disminución de pH en el medio que facilita la entrada de este ácido a la levadura, ocasionándole la muerte e interfiriendo en los procesos de fermentación. El objetivo de este estudio es comprender por qué el crecimiento que se modela se dice que es exponencial (crecimiento rápido); comprender la variación dependiente del tiempo, en procesos de fermentación, usando como ejemplo a *Saccharomyces cerevisiae*, y analizar cómo se altera la curva de crecimiento exponencial en presencia de ácido acético. A partir de este

* Estudiante Bacteriología y Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. albalgonzalez@unicolmayor.edu.co.

** Docente investigadora del Programa de Ciencias Básicas, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. jvargash@unicolmayor.edu.co

conocimiento, a través de plataformas virtuales; imágenes interactivas, realidad aumentada y herramientas como el Padlet, exponer las características que permitan el uso de esa indagación para profesores y estudiantes, brindando unas explicaciones y estrategias que faciliten la comprensión del fenómeno y de los elementos matemáticos. En conclusión llevar el aula convencional al aula virtual en la que todos aportan, aplicando el aprendizaje en red en el que las tecnologías y los humanos son partícipes de este aprendizaje.

Palabras clave: función exponencial, *Saccharomyces cerevisiae*, plataformas integradas de comunicación, herramientas tecnológicas.

Primeras ideas impulsoras

El trabajo teórico que inicia con la revisión en bases de datos, concierne a una inquietud que se tiene, como estudiantes de Bacteriología y Laboratorio Clínico, en cuanto al interés por resolver y estudiar el fenómeno de crecimiento de la levadura, se ve apoyado desde el semillero de investigación BIOMA's en donde se retoman las primeras indagaciones en las cuales se estableció inicialmente una caracterización de la documentación teórica, utilizando el énfasis de cada artículo como elemento para una primera clasificación.

Fue desde esa caracterización y después de sistemáticas revisiones a los artículos, que se tuvo una organización de los aspectos tratados en cada investigación y se pudo llevar a término una clasificación. Paso a paso revisando las clasificaciones, se decidió con la asesoría desde matemáticas, que podíamos integrar a los estudios la explicación de por qué esta variación en el crecimiento se modela como exponencial.

Una nueva fase desde la comprensión del fenómeno

Comprender el fenómeno, su variación, más allá de la expresión “crecimiento exponencial”, ha requerido el estudio de qué significa este tipo de variación.

Se retoma y se entiende la importancia de “La frase de ‘crecimiento exponencial’ es muy común y muchas veces no se diferencia un crecimiento exponencial de un crecimiento lineal”, (Vargas, 2019, p. ii).

Por lo anterior, cabe resaltar que el proyecto se encuentra en una fase en la cual aun cuando se considera importante entender el concepto de función exponencial, para poder modelar y analizar el caso de la levadura, su comprensión se encuentra en desarrollo. Se hace énfasis en que el estudio ha requerido tiempo y un enfoque adicional desde la didáctica de la matemática, lo cual le ha dado otros matices a las indagaciones del fenómeno que se escogió, es decir a la *Saccharomyces cerevisiae* y la variedad de procesos en que está implicado.

En el transcurso de la indagación ya se han determinado los sistemas de representación que son usados en los reportes de investigación, desde la matemática; con esta mirada han sido seleccionados los segmentos de información en cuanto al uso de cada sistema de representación de los datos.

Algunos referentes

Saccharomyces cerevisiae es una levadura de rápido crecimiento, su nombre se compone de dos partes: “Saccharo” que en griego latinizado significa “hongo del azúcar” y “cerevisiae” que significa “cerveza” (Salarí, 2017). Esta levadura tiene diferentes aplicaciones en la industria, por ejemplo, en la industria licorera para la producción de etanol (Quirós *et al.*, 2013; Vasserot *et al.*, 2010), en procesos de biorremediación para la fermentación de hidrolizados lignocelulósicos con productos finales de biocombustibles de primera y segunda generación (Guo *et al.*, 2016; González-Ramos *et al.*, 2016; Oh *et al.*, 2019). Esta levadura presenta ventajas como, pocas condiciones de esterilidad y pocos suplementos para su rápido crecimiento en el medio (Guo *et al.*, 2016); aun así en la mayoría de procesos industriales *Saccharomyces cerevisiae* se presentan diferentes condiciones que pueden afectar el crecimiento de la levadura como, altas concentraciones de azúcar, bajo pH, altas concentraciones de temperatura y presencia de inhibidores del crecimiento (ácidos débiles) (Quirós *et al.*, 2013; Fernández-Niño *et al.*, 2018).

El ácido acético es el ácido débil más común en los procesos de fermentación industriales; este ácido es capaz de inhibir el crecimiento de la levadura y atrasar el proceso de fermentación. El mecanismo de acción del ácido acético depende del pKa (constante de disociación) del ácido acético y del pH del medio (Quirós *et al.*, 2013; González-Ramos *et al.*, 2016), cuando los valores de pH están bajos, se aumenta la toxicidad del ácido acético debido a que su pKa es de 4,76 a 25°C, cuando el pH es menor al

valor del pKa del ácido acético, el ácido acético adquiere una estructura protonada que le permite ingresar a la levadura a través de la membrana por difusión pasiva simple; cuando el ácido acético está en el citoplasma de la levadura, se disocia en un anión acetato y un protón; el anión acetato es capaz de acumularse en la levadura alcanzando concentraciones tóxicas que inhiben las funciones metabólicas de la levadura, la respuesta que tiene la levadura frente a este estímulo es liberar los protones H^+ a través de la membrana, esta liberación dependiente de ATP, lo que provoca que la demanda de ATP sea mayor para la liberación de protones y menor para el crecimiento de la levadura (Oh *et al.*, 2019).

Desde la perspectiva de la educación

Teniendo en cuenta que una de las líneas de trabajo del semillero BIOMA's de Uicolmayor, es el trabajo en la cuarta revolución industrial. La intención en este trabajo, dejó de ser solamente la posibilidad de comprender cómo se presenta una variación en el crecimiento, en un fenómeno dado, para ser llamado exponencial y el interés también se tornó a buscar las estrategias para que su comprensión fuera útil a la comunidad universitaria, de tal manera que los estudiantes de matemáticas y los profesores de bacteriología y laboratorio clínico puedan hacer uso de esa indagación y comprensión lograda. De allí que se empezó a incluir la pregunta sobre cómo utilizar la bibliografía recopilada por el semillero y cuál información sería útil en esta intención de comunicar y socializar el resultado de aprendizaje en esta indagación, para que posteriormente sea usado en la docencia con investigación.

La lectura concerniente a la cuarta revolución industrial está en proceso (Figura 1). De ella se seleccionaron tópicos específicos como:

- El aprendizaje en red (Escudero, 2018)
- Plataforma integral de aprendizaje TEAMS
- Padlet
- Realidad aumentada

Figura 1. Cuarta revolución industrial. Fuente: semillero BIOMA's



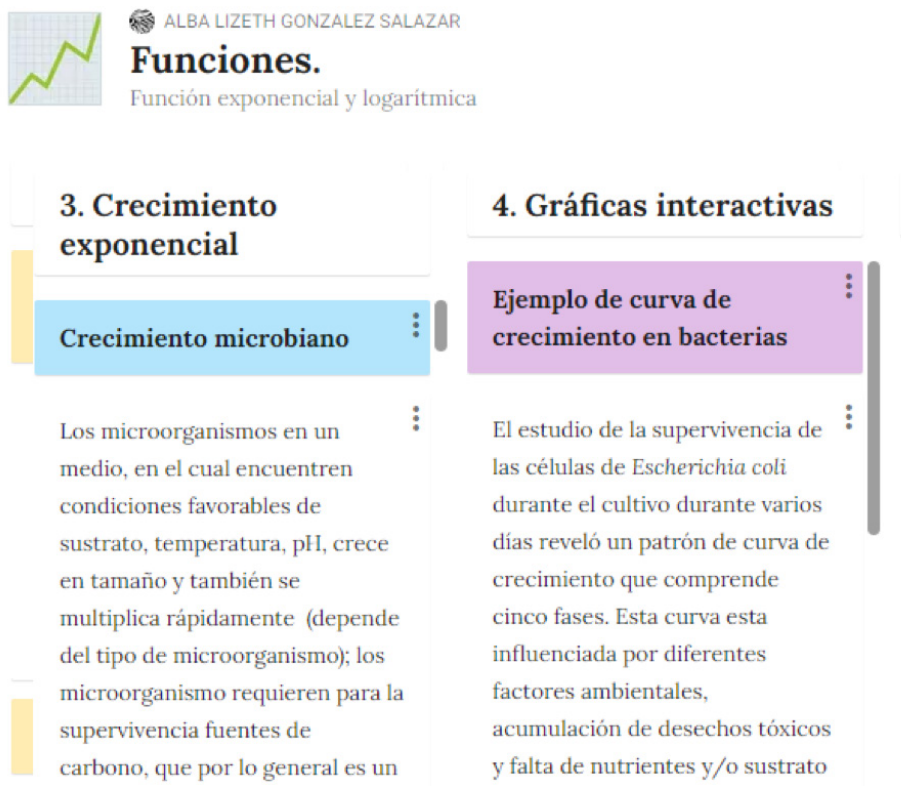
Piloto

Se denomina piloto a los primeros intentos de conocer las herramientas tecnológicas de aprendizaje colaborativo y las decisiones respecto a su uso.

Para iniciar en el proceso de compilación, creación a través de herramientas de tecnologías del aprendizaje y del aprendizaje colaborativo (TAC), se han llevado a término ensayos que han permitido no solo ir avanzando en la indagación sino tomar decisiones concernientes a cómo establecer la información.

Para exhibir una forma del comportamiento de la función exponencial y el crecimiento exponencial, se propone el uso de una herramienta virtual conocida como Padlet, que permite crear tableros colaborativos y archivos multimedia con imágenes, videos, audios, etc., en la cual se puede llevar el aula convencional a un modo virtual e interactivo (Figura 2).

Figura 2. Segmento de un Padlet creado para estudio piloto.



Fuente: vista de del perfil de la ponente en Padlet.

Esta herramienta solo comprende 3 pasos para poder utilizarla: el primero es crear una cuenta, segundo escoger el estilo que más se acomode al trabajo que se desee presentar y el tercero agregar el contenido que se desea dar a conocer (García, 2019). El peso importante lo tiene la selección de la información, creación de los segmentos que se subirán, gráficos interactivos a utilizar, espacios en blanco y toda la revisión de la exigencia, en cuanto a comprensión que se desea brindar a través de la herramienta creada.

Esta herramienta cuenta con la opción de compartir el Padlet, permitiendo únicamente la visualización o permitiendo la accesibilidad a otras personas, otorgándoles la posibilidad de editar. Lo que lo hace diferente a otras plataformas es que Padlet es sencilla de usar y las personas que no son propietarias no necesitan tener correo para poder ingresar y añadir contenido al tablero, otra ventaja que tiene esta plataforma es que las publicaciones en el tablero son ilimitadas (Figura 3).

Figura 3. Estructura en el Padlet concerniente a función exponencial.



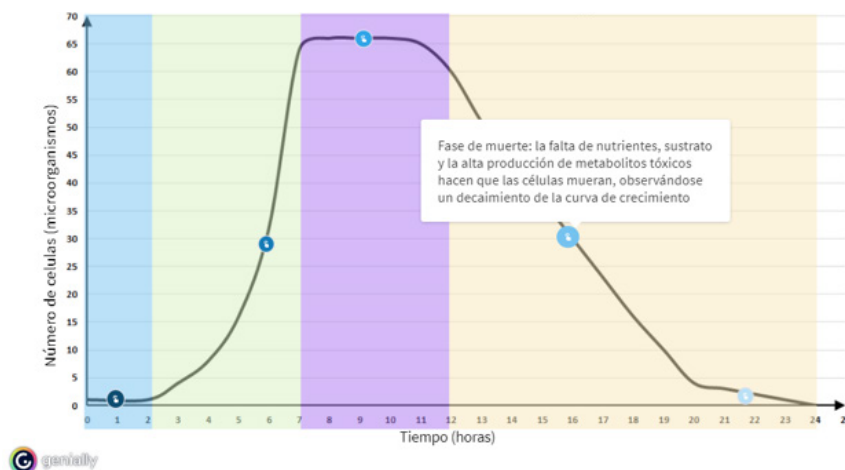
Fuente: vista de del perfil de la ponente en Padlet.

En cuanto a la realidad aumentada, otra aplicación que permite crear un entorno interactivo virtual es Genially, en ella se pueden realizar presentaciones, infografías, imágenes interactivas, videos, etc. (Herranz, s.f).

En el desarrollo de la indagación, al mismo tiempo que describimos a través de las publicaciones, el fenómeno del crecimiento de la levadura y estudiamos la función exponencial, también estamos evaluando cómo integrar las imágenes interactivas, ya que pueden ayudar a una mejor comprensión de la curva de crecimiento de microorganismos. Por ejemplo, con las imágenes interactivas cuando el cursor se acerca a un “botón” se despliega la información consignada en la respectiva fase (Figura 4).

El ensayo que se construyó en este ejemplo es para incluir diversa información al interior de la gráfica. Así, esta curva de crecimiento está compuesta por 4 fases, fase de latencia, en la que el microorganismo sintetiza las enzimas que necesita para degradar los sustratos presentes en el medio; fase exponencial, en la que debe haber concentraciones óptimas de pH, temperatura y sustrato para que ocurra un crecimiento rápido; fase estacionaria, en esta se han acabado los nutrientes y si el cultivo no es renovado, se acumulan metabolitos tóxicos en el medio que inhiben el crecimiento, en esta fase la velocidad de crecimiento disminuye; y la fase de muerte en la que se observa un decrecimiento rápido por falta de nutrientes y excesos de sustancias toxicas en el medio.

Figura 4. Curva de crecimiento de microorganismos.



La estrategia de realidad aumentada, el Padlet y demás herramientas tecnológicas, que se utilizarán para resumir y presentar de manera interactiva, la interpretación y comprensión del fenómeno, tendrán el acento sobre la triangulación de datos, concerniente entre otros, a cómo el estudiante que está haciendo esta investigación considera que debe ir la información y qué aspectos conceptúa el experto en educación matemática deben quedar integrados.

Referencias

- Bueno, A. (2018). Encuentro Institucional de Investigación y Semilleros de Investigación. Póster. Semillero BIOMA's. Unicolmayor. Bogotá. D.C.
- Escudero, A. (2018). Redefinición del “aprendizaje en red” en la cuarta revolución industrial. *Apertura*, 10(1), 149-163. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1665-61802018000100149&lng=es&nrm=iso
- Fernández-Niño, M., Pulido, S., Stefanoska, D., Pérez, C., González-Ramos, D., Maris, J., ... Swinnen, S. (2018). Identification of novel genes involved in acetic acid tolerance of *Saccharomyces cerevisiae* using pooled-segregant RNA sequencing. *FEMS Yeast Research*, 18(8). <https://academic.oup.com/femsyr/article/18/8/foy100/5097782>
- García, G. (2019). PADLET como aula virtual. *Observatorio de Tecnología Educativa*, 1(24). <https://intef.es/wp-content/uploads/2019/10/Padlet-2.pdf>
- González-Ramos, D., Gorter de Vries, R., Grijseels, S. Berkum, C., Swinnen, S., Broek, M., ... van Maris, J. (2016). A new laboratory evolution approach to select for constitutive acetic acid tolerance in *Saccharomyces cerevisiae* and identification of causal mutations. *Biotechnology for Biofuels*, 9(173). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4983051/>
- Guo, P., & Olsson, L. (2016). Physiological responses to acid stress by *Saccharomyces cerevisiae* when applying high initial cell density. *FEMS Yeast Research*, 16(7). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5094285/>
- Herranz G. (s.f). *Manual genially*. <http://www.educa.jcyl.es/crol/es/recursos-educativos/manual-genially.ficheros/1402437-Manual%20Genially.pdf>

- Oh, J., Wei, N., Kawak, S., Kim, H., & Jim, Y. (2019) Overexpression of RCK1 improves acetic acid tolerance in *Saccharomyces cerevisiae*. *Journal of Biotechnology*, 292, 1–4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168165619300021?via%3Dihub>
- Quirós, M., Martínez-Moreno, R., Albiol, J., Morales, P., Vázquez-Lima, F., Barreiro-Vázquez, A...Gonzalez, R. (2013). Metabolic flux analysis during the exponential growth phase of *Saccharomyces cerevisiae* in wine fermentations. *PloS one*, 8(8). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3742454/#pone.0071909.s005>
- Salari, R., y Salari, R. (2017). Investigation of the Best *Saccharomyces cerevisiae* Growth Condition. *Electronic Physician*, 9(1), 3592–3597. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5308499/>
- Vargas, J. (2019). *Enseñanza de la función exponencial: investigación y práctica en el aula de la básica al precálculo en la Universidad*. Bogotá: Sello Editorial Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
- Vasserot, Y., Mornet, F., Jeandet, P. (2010). Acetic acid removal by *Saccharomyces cerevisiae* during fermentation in oenological conditions. Metabolic consequences. *Food Chemistry*, 119, 1220–1223. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814609009777>

Evaluación de un medio de cultivo a partir de aguas residuales domésticas y porcinas para el crecimiento de *Haematococcus pluvialis* y producción de astaxantina

Erica Johana Quintero Gómez*

Ana Graciela Lancheros Díaz**

Resumen

Las descargas de aguas residuales a otras fuentes de agua causan un impacto negativo por sustancias tóxicas que afectan la fauna acuática y la salud humana, por lo que esta problemática ha hecho que se busquen alternativas que contribuyan a un mejor tratamiento de estos desechos. El estudio de las microalgas como opción de tratamiento para las aguas residuales ha tomado auge en los últimos años, buscando la manera de aprovechar este recurso en simultáneo con la producción de bioproductos de alto valor e interés en la industria farmacéutica y alimenticia. Esta investigación evaluó un medio de cultivo a partir de aguas residuales domésticas y aguas residuales porcinas para el crecimiento de la microalga *Haematococcus pluvialis* y la síntesis y acumulación de la astaxantina.

* Estudiante de Bacteriología y laboratorio clínico. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. ejquintero@unicolmayor.edu.co

** Docente de Bacteriología y laboratorio clínico. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. aglancheros@unicolmayor.edu.co

El estudio evidenció que el medio de cultivo a partir de aguas residuales domésticas generó mayor concentración celular con la cepa UTEX 2505 de *H. pluvialis*, siendo de 3409×10^4 células/mL, comparado con el medio de cultivo a partir de aguas residuales porcinas. Además, se demostró que para una confianza del 95% existen diferencias estadísticamente significativas ($P=0,05$) entre las medias de crecimiento de las cepas de *H. pluvialis*. Por otro lado, la concentración final de astaxantina fue mayor con la cepa UA de *H. pluvialis* en el medio de cultivo de aguas residuales domésticas obtenidas mediante la técnica espectrofotométrica y de cromatografía líquida de alta resolución, siendo 4,9 ug/mL y 27,091 ug/mL respectivamente. Estos resultados demuestran la obtención de astaxantina mediante el uso de aguas residuales.

Palabras clave: microalgas, aguas residuales, cultivo, pigmento.

Introducción

Según la Organización de las Naciones Unidas, más del 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humanas son vertidas en ríos, cuencas y mares sin ningún tratamiento, provocando su contaminación. Estos desechos albergan altos contenidos químicos orgánicos e inorgánicos como el nitrógeno y el fósforo, microorganismos como bacterias, virus y parásitos, además de contaminantes emergentes como compuestos químicos farmacéuticos, sus metabolitos y hormonas que incluso las plantas de tratamiento de aguas residuales convencionales no son capaces de eliminar, impactando fuertemente el medio ambiente y la salud humana.

Especies de microalgas se han estudiado para tratar de manera eficiente las aguas residuales de origen industrial, ganadero, municipal y agrícola en simultáneo con la producción de bioproductos como suplementos alimenticios y para la salud, cosméticos, pigmentos, vitaminas, antioxidantes, biocombustible entre otros. *Haematococcus pluvialis* es una microalga verde de agua dulce y la mejor productora natural de astaxantina, acumulando hasta el 4% de su peso seco. La astaxantina es un importante pigmento carotenoide que se caracteriza por sus propiedades como colorante, grado alimenticio, capacidad antioxidante, siendo ampliamente utilizada en el área de la industria acuicultora, alimentaria, farmacéutica y en la salud humana.

El cultivo de esta microalga para su consecuente producción de pigmento a escala industrial en medios convencionales basados en sistemas de cultivo abiertos y cerrados no es suficiente; es por ello que se plantea la opción del cultivo en un medio a partir de aguas residuales que son un re-

curso que incluye líquidos y sólidos acuáticos de uso doméstico o comercial, así como otras aguas que se han utilizado en actividades del hombre y cuya calidad ha sido degradada, pero que alberga un amplio valor nutricional necesario para el crecimiento y la producción de biomasa de *H. pluvialis*, caracterizándose por ser una alternativa eco- amigable. Por consiguiente, el objetivo del presente estudio es evaluar un medio de cultivo a partir de aguas residuales para el crecimiento de *Haematococcus pluvialis* y la obtención de su pigmento, la astaxantina.

Materiales y métodos

Microorganismo

La microalga *Haematococcus pluvialis* UTEX 2505, cepa de referencia (colección de cultivos de algas) suministrada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Sabana y la cepa UA (Universidad de Antioquia) suministrada por la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Preparación de preinóculo

La preparación del preinóculo se realizó a partir de las cepas de referencia, adicionando 120 mL de medio de cultivo Volvox estéril y 13,5 mL de cada cepa en frascos de vidrio de 500 mL a pH de 6.8, agitación manual una vez al día, fotoperiodo de 18 horas luz con lámparas de luz blanca y 6 horas oscuridad, temperatura ambiente por 21 días.

El preinóculo fue monitoreado mediante observación de morfología, color y conteo celular en cámara de Neubauer, logrando una concentración celular de 74×10^4 células/mL para UTEX 2505 y 12×10^4 células/mL para UA de *H. pluvialis*. Según la concentración celular de cada cepa, se estableció mediante la fórmula: $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ el volumen del inóculo para alcanzar una concentración de 1×10^4 en los medios de cultivo a partir de agua residual doméstica y agua residual porcina.

Muestras de agua residual

La muestra de agua residual doméstica fue tomada en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del municipio de Bojacá,

Cundinamarca. La muestra de agua residual porcina se obtuvo de un criadero de porcinos ubicado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca.

Medios de cultivo

La suspensión de agua residual doméstica y agua residual porcina se filtró y diluyó con agua destilada para obtener 2 medios de crecimiento final de 75 mL que contiene 12,5% de suspensión filtrada en frascos de vidrio.

Los cultivos se inocularon a una concentración de biomasa inicial de 1×10^4 células/mL de la cepa UTEX 2505 y UA de *H. pluvialis* en medio con agua residual doméstica y medio con agua residual porcina cada uno. Cada tratamiento se hizo por triplicado.

Condiciones ambientales en fase de crecimiento celular

Las condiciones establecidas para la fase de crecimiento de *H. pluvialis* se establecieron con fotoperiodo para los cultivos con ciclo de luz/oscuridad de 18:6 h con lámparas de luz blanca a 689 luxes. El cultivo se mantuvo a temperatura ambiente por un lapso de tiempo de 29 días. La mezcla fue proporcionada por agitación manual diariamente.

Conteo celular

El conteo celular de *H. pluvialis* se realizó por triplicado para cada medio de cultivo en cámara de Neubauer. Se realizaron diluciones 1:10 y 1:100 con agua destilada de acuerdo a la concentración celular de cada medio.

Condiciones ambientales para la producción de astaxantina

Para la producción de astaxantina se determinó un fotoperiodo para los cultivos con ciclo de luz/oscuridad de 20:4 h con lámparas de luz

blanca en promedio a 22.512 luxes. El cultivo se mantuvo a temperatura ambiente por un lapso de tiempo de 20 días. La mezcla fue proporcionada por agitación manual diariamente.

Extracción de clorofila y astaxantina

Para la extracción de clorofila y astaxantina se usó el método APHA (1992) de extracción de metanol al 90% tomando 1 mL de muestra, la cual se centrifugó a 12.000 rpm durante 5 minutos. Posteriormente se retiró el sobrenadante (medio de cultivo); y al paquete celular se le adicionó 1 mL de metanol al 90% y se calentó en baño serológico durante 10 minutos a 60°C para posteriormente centrifugar a 12.000 rpm por 5 minutos.

La concentración de astaxantina por HPLC se determinó según Yuan & Chen (1999) modificado, en donde se cambió el metanol por acetona al 100%, el procedimiento se desarrolló de la siguiente manera: se tomó una alícuota de 5 ml de la suspensión de células de microalga y se centrifugó a 9.000 rpm durante 10 min para concentrar la biomasa. Los sedimentos celulares se resuspendieron en 1 ml de acetona y se mezcló con 0,40 g de partículas esféricas (tamaño de partícula = 0,2-1 mm), se mezcló vigorosamente en vórtex durante 15 minutos y nuevamente se centrifugó a 9.000 rpm durante 10 min. Finalmente, el sobrenadante se mezcló con 0,1 ml de una solución de NaOH en metanol (5 mM) y se mantuvo durante la noche en oscuridad a 70 °C en estufa de secado con aire recirculante para saponificar los enlaces de astaxantina.

Las condiciones cromatográficas establecidas fueron: columna cromatográfica C18, de 4.6 x 100 mm y 5 µm de tamaño de partícula, se evaluó una temperatura isocrática entre 25 y 30°C, utilizando como fase móvil metanol:agua:hexano (95%/4%/1%), flujo entre 0,5 y 1 mL/min, volumen de inyección entre 10 y 20 µL y longitud de onda entre 480 y 488 nm.

Cuantificación de clorofila y astaxantina

La cuantificación de clorofila y astaxantina de todos los medios de cultivo se obtuvieron por medio de la técnica de espectrofotometría y las muestras del último día del ensayo bajo estrés celular también fueron evaluadas para determinar la concentración de astaxantina mediante HPLC.

Cambios morfológicos

Los cambios morfológicos de *H. pluvialis* se tomaron mediante registro fotográfico durante la fase de crecimiento y de estrés celular.

Control de calidad

Los experimentos se realizaron por triplicado con medio RM como control positivo y control negativo.

Análisis estadístico de los datos

Se realizó un análisis de varianza ANOVA de dos factores (medios de cultivo y cepas) con varias muestras por grupo para los dos tratamientos por triplicado y análisis de varianza ANOVA de dos factores para astaxantina y clorofila con un nivel de confianza del 95%, empleando para el análisis Excel 2010.

Resultados

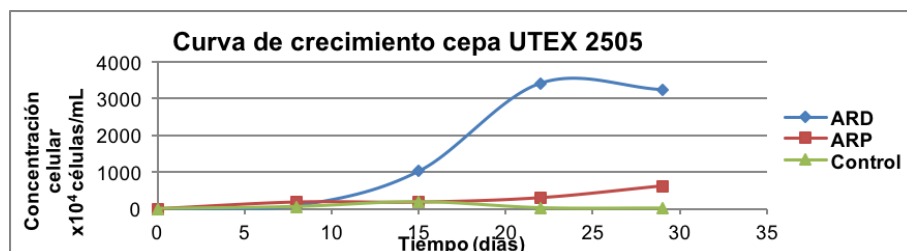
Fase de crecimiento celular

Se evaluó el crecimiento de las cepas UTEX 2505 y UA de *Haematooccus pluvialis* en medios de cultivos a partir de aguas residuales domésticas y aguas residuales porcinas al 12.5% cada uno durante 29 días bajo las condiciones de fotoperiodo luz/oscuridad 18:6 h con lámparas de luz blanca, temperatura ambiente y agitación manual.

Cinética de crecimiento

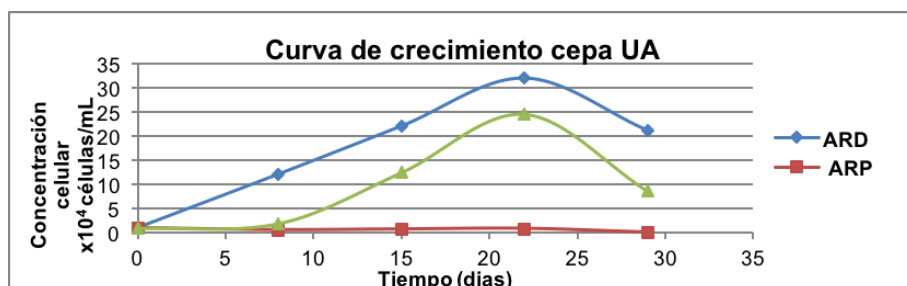
Los datos de crecimiento se obtuvieron mediante recuento en cámara de Neubauer con los cuales se realizó la cinética de crecimiento celular. Se determinó que el medio de cultivo a partir de aguas residuales domésticas a concentración de 12,5% presentó mayor tasa de crecimiento celular con la cepa UTEX 2505, obteniendo una concentración celular de 3409×10^4 células/mL al día 22. En medio con agua residual porcina, la cepa UTEX 2505 alcanzó una concentración celular máxima de $620,66 \times 10^4$ células/mL en el día 29, mientras que el control tuvo una concentración celular máxima de 187×10^4 células/mL en el día 15 (fig.1).

Figura 1. Curva de crecimiento de la cepa UTEX 2505 de *H. pluvialis* en medio de agua residual doméstica y agua residual porcina al 12,5%. Fuente: construcción propia (Quintero, 2019).



El medio de cultivo a partir de aguas residuales porcinas no generó crecimiento significativo con la cepa UA de *Haematococcus pluvialis*. Se evidenció que la cepa obtuvo una concentración celular máxima de $32,08 \times 10^4$ células/mL en medio con agua residual doméstica en el día 22 y el control demostró un crecimiento máximo de $24,62 \times 10^4$ células/mL en el día 22 (Fig.2).

Figura 2. Curva de crecimiento de la cepa UA de *H. pluvialis* en medio de agua residual doméstica y agua residual porcina al 12,5%. Fuente: construcción propia (Quintero, 2019).



Para cada medio de cultivo y cepa de *H. pluvialis* se realizó un ajuste de crecimiento celular según el modelo logístico utilizando el software DMfit basado en el modelo de Baranyi & Roberts (1994), transformando los valores de Y a los cuales se realizó el cálculo del logaritmo en base 10 para obtener Log vs Tiempo del crecimiento celular. Este ajuste tuvo como objetivo determinar si había diferencias significativas en la velocidad de crecimiento de *H. pluvialis* en los medios de cultivo a partir de aguas residuales. El medio de cultivo a partir de agua residual porcina con la cepa

UTEX 2505 tuvo la mayor velocidad de crecimiento con 0,030 células/día (datos no mostrados).

En este estudio se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de dos factores (medios de cultivo y cepas de *H. pluvialis*) con varias muestras por grupo para el crecimiento de *H. pluvialis*. Se demostró que para una confianza del 95% existen diferencias estadísticamente significativas ($P=0,05$) entre las medias de crecimiento de las cepas de *H. pluvialis*., pero no hay diferencias estadísticamente significativas entre los medios de cultivo evaluados.

Fase de estrés celular

La fase de estrés celular de *H. pluvialis* en los medios de cultivo evaluados, se realizó durante cuatros semanas posteriores a la fase de crecimiento con fotoperiodo luz/oscuridad 20/4 h con lámparas de luz blanca, temperatura ambiente y agitación manual.

Determinación de clorofila y astaxantina

Se utilizó el método de extracción con metanol al 90%. La lectura de la absorbancia se realizó a 667 nm para clorofila y a 477 nm para astaxantina en el espectrofotómetro Genesys 10s uv-vis. Los resultados de la cuantificación de clorofila y astaxantina se presentan en las figuras 3 y 4.

Figura 3. Concentración de clorofila durante la fase de estrés en los medios de cultivo A.R.D, A.R.P y control. Fuente: construcción propia (Quintero, 2020).

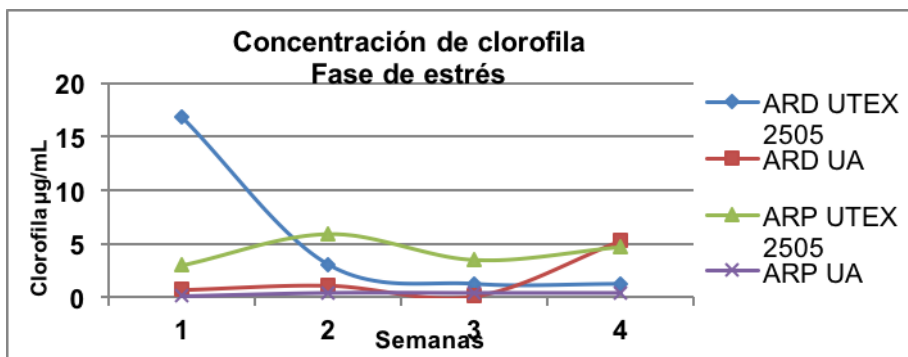
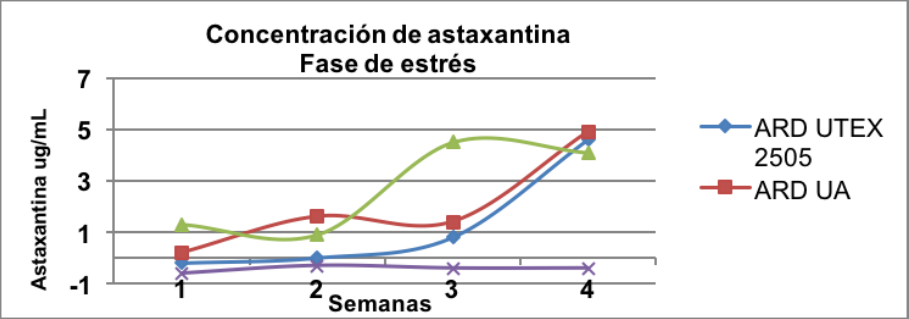


Figura 4. Concentración de astaxantina durante la fase de estrés en los medios de cultivo A.R.D, A.R.P. Fuente: construcción propia (Quintero, 2020).



A partir de estos datos es posible evidenciar un incremento gradual de astaxantina en los medios de cultivo de agua residual doméstica con las dos cepas de *H. pluvialis* y agua residual porcina con la cepa UTEX 2505. Sin embargo, la cepa UA no demostró concentraciones significativas de astaxantina en el medio de cultivo de agua residual porcina. En la Tabla 1, se evidencian los resultados de la cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), realizada para cada medio de cultivo al final del ensayo.

Tabla 1. Resultados de la cuantificación final de Astaxantina por HPLC

Medio de cultivo y cepa	Concentración (µg/mL)
A.R.D UTEX 2505	5,401
A.R.D. UA	27,091
A.R.P UTEX 2505	5,386
A.R.P UA	17,056

Fuente: construcción propia (Quintero, 2020).

A partir de los datos de la Tabla 1, se infiere que el medio de cultivo a partir de aguas residuales domésticas con la cepa UA presentó mayor

concentración de astaxantina comparado con la cepa UTEX 2505. Comparado con el medio de cultivo a partir de aguas residuales porcinas, la cepa UTEX 2505 demostró menor concentración de astaxantina que la cepa UA.

Conclusiones

El estudio evidenció que el medio de cultivo a partir de aguas residuales domésticas generó mayor concentración celular con la cepa UTEX 2505 de *H. pluvialis*, siendo de 3409×10^4 células/mL, comparado con el medio de cultivo a partir de aguas residuales porcinas. Además, se demostró que para una confianza del 95% existen diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,05$) entre las medias de crecimiento de las cepas de *H. pluvialis*. Por otro lado, la concentración final de astaxantina fue mayor con la cepa UA de *H. pluvialis* en el medio de cultivo de aguas residuales domésticas obtenidas mediante la técnica espectrofotométrica y de cromatografía líquida de alta resolución, siendo 4,9 ug/mL y 27,091 ug/mL respectivamente. Estos resultados demuestran la obtención de astaxantina mediante el uso de aguas residuales.

Referencias

- Arenas Sosa, I., & López Sánchez, J. L. (2004). Espectrofotometría de absorción. Universidad Nacional Autónoma de México.: http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/espectrometria_de_absorcion.pdf
- Camacho, J., González, G., Klotz, B. (2013). Producción de astaxantina en *Haematococcus pluvialis* bajo diferentes condiciones de estrés. *Nova*, 11(19), 94-104. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-24702013000100009
- Chew, K., Chia, S., Pau, L., Yap, Y., Ling, T., & Chang, J. (2018). Effects of water culture medium, cultivation systems and growth modes for microalgae cultivation: A review. *Journal Of The Taiwan Institute Of Chemical Engineers*, 91, 332-344. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2163/science/article/pii/S1876107018303134#bib0024>
- Córdoba, N., Acero, N., Duque, L., Jiménez, L., & Serna, J. (2015). Obtención y caracterización de astaxantina de la microalga *Haematococcus pluvialis*. *UGCiencia*, 21, 73-82. https://www.researchgate.net/publication/303953105_Obtencion_y_caracterizacion_de_astaxantina_de_la_microalga_Haematococcus_pluvialis
- Guldhe, A., Kumari, S., Ramanna, L., Ramsundar, P., Singh, P., Rawa, I., & Bux, F. (2017). Prospects, recent advancements and challenges of different wastewater streams for microalgal cultivation. *Journal of Environmental Management*, 203(1), 299-315. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2163/science/article/pii/S0301479717307892>
- Kang, C., Jin, Y., Tai, H., & Sang, J. (2006). Astaxanthin biosynthesis from simultaneous N and P uptake by the green alga *Haematococcus pluvialis* in primary-treated wastewater. *Biochemical Engineering Journal*, 31, 234-238. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369703X06001999>

- Ledda, C., Tamiazzo, J., Borin, & M., Adani, F. (2016). A simplified process of swine slurry treatment by primary filtration and *Haematococcus pluvialis* culture to produce low cost astaxanthin. *Ecological Engineering*, 90, 244-250. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857416300337>
- Mascia, F., Girolomoni, L., Alcocer, M., Bargigia, I., Perozeni, F., Cazaniga, S. *et al.* (2017). Functional analysis of photosynthetic pigment binding complexes in the green alga *Haematococcus pluvialis* reveals distribution of astaxanthin in Photosystems. *Scientific Reports*, 7, 16319. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2136/docview/1968049289?pq-origsite=summon>
- Sato, H., Nagare, H., Huynh, TNC., & Komatsu, H. (2015). Development of a new wastewater treatment process for resource recovery of carotenoids. *Water Science and Technology*, 72(7), 1191-1197. <https://iwaponline.com/wst/article-lookup/doi/10.2166/wst.2015.330>
- Universidad Nacional Autónoma de México (2007). Facultad de química http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/M.Cromatograficos_6700.pdf
- Wu, Y., Yang, J., Hu, H., Yu, Y. (2013). Lipid rich microalgal biomass production and nutrient removal by *Haematococcus pluvialis* in domestic secondary effluent. *Ecological Engineering*, 60, 155- 159. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2163/science/article/pii/S0925857413003170?via%3Dihub#bib0055>
- Zhu, Y., Zhang, Z., Xu, X., Cheng, J., Chen Stian, J., *et al.* (2020). Simultaneous promotion of photosynthesis and astaxanthin accumulation during two stages of *Haematococcus pluvialis* with ammonium ferric citrate. *Science of the Total Environment*, 150(1), 141689. <https://ezproxy.unicolmayor.edu.co:2163/science/article/pii/S0048969720352189>

Determinación de sustancias con actividad estrogénica en hierbas aromáticas comercializadas usando la técnica “Yeast Estrogen Screen”

Margarita Daza Rodríguez*

Resumen

Desde hace algunos años se habla del término “Compuestos de disrupción endocrina”, exactamente haciendo referencia a un tipo de contaminantes de origen natural o sintético que se encuentran en el medio ambiente y afectan a los individuos que habitan dicho entorno. De acuerdo a lo anteriormente dicho los disruptores endocrinos son sustancias capaces de alterar el sistema endocrino de humanos y animales debido a su similitud con hormonas naturales. En los últimos años, se han encontrado en ecosistemas naturales demostrándose que la presencia de estos ha trastornado la vida de los organismos que lo habitan. Además, hoy en día, se pueden asociar estas sustancias a enfermedades en humanos tales como infertilidad, alteración de ejes endocrinos, y distintos tipos de cáncer. Debido a su presencia en ambientes naturales, las plantas aromáticas tienen la posibilidad de estar expuestas a estas sustancias. A pesar de que el uso ya no es tan regular como antes, actualmente

* Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

las hierbas aromáticas en sus distintas presentaciones, siguen estando disponibles para el consumo humano. El presente trabajo experimental tuvo como objetivo determinar la presencia de disruptores de tipo estrogénico en hierbas aromáticas comercializadas empacadas en tisanas, usando para ello la técnica Yeast Estrogen Screen. Los resultados obtenidos incluyen la positividad de tres sabores de hierbas aromáticas (hierbabuena, toronjil y limonaria), con dos técnicas de extracción (A: tisana completa; C: triturado). Lo anterior fue de utilidad para identificar la presencia de sustancias disruptoras en productos de consumo humano y los posibles efectos en sus consumidores.

Palabras clave: aceites esenciales, disruptores endocrinos de tipo estrogénico, hierbas aromáticas, pesticidas.

Introducción

Desde hace varios años se habla de compuestos de disrupción endocrina cuando se mencionó el término en una conferencia que buscaba analizar el efecto que tenían distintos contaminantes químicos ambientales, entre esos los pesticidas, en la salud de animales salvajes (Soto, 2002). Desde ese entonces, se ha investigado mucho más a fondo el tema encontrando que estas sustancias son compuestos con estructura similar a las hormonas naturales, lo que genera una retroalimentación incorrecta en el sistema endocrino de humanos y animales (Peña, *et al.* 2019). Estos son capaces de tener actividad hormonal estando activos como estando inertes.

En humanos, estos procesos anormales asociados a contaminantes con actividad disruptiva en el sistema endocrino empezaron a notarse en el aumento de cáncer de cérvix, vaginal y malformaciones en los órganos reproductores en mujeres tratadas con el estrógeno sintético Dietil-Estil-Bestrol (DES) para la prevención de abortos en los años 50 (Hoover, *et al.* 2011). De 1991 a 2011, estudios realizados en los hombres de Dinamarca, concluyeron que se había triplicado la cifra de cánceres testiculares, las anomalías en los espermatozoides y el recuento de estos desde los años 40 a los 80 (Carlsen, *et al.* 1992; Skakkebaek, *et al.* 2001).

En el artículo de revisión de Francisco Arvelo *et al.* (2016) mencionan aquellos cánceres que se forman dependiendo de las hormonas, de modo que son los que se han asociado con mayor proporción a los DE, estos son: cáncer de mama, cáncer de ovario, cáncer de próstata, cáncer de testículo y cáncer de tiroides, en el artículo se mencionan otro tipo de cánceres que

deberían considerarse también un riesgo, estos son: cáncer de pulmón, cáncer de páncreas, cáncer de riñón y cáncer de cerebro.

Sin embargo, es importante resaltar que los efectos de los DE en los organismos también se asocian a factores propios del individuo, como lo puede ser la edad, el tiempo de latencia, es decir el tiempo que pasa desde la exposición hasta el desarrollo de síntomas, la dinámica dosis-respuesta, la bioacumulación de cada sustancia, entre otros (Blanco, 2018), razón por la cual, a pesar de que estos DE pueden afectar de sobremanera la salud, hay una predisposición a cierto tipo de población. Es por esto que en muchas ocasiones son los infantes y los fetos quienes se pueden ver más afectados.

Para la determinación de estas sustancias existen diversas técnicas, entre las cuales están los ensayos donde los estrógenos se unen a receptores (ER) provocando una expresión del gen al unirse a elementos de respuesta estrogénica (Cifuentes, 2013), como el ensayo de Yeast Estrogen Screen (YES), en donde se utiliza a *Saccharomyces cerevisiae* recombinante como biosensor al medirse una enzima que produce gracias a la presencia de estrógenos (Bistan, *et al.* 2012).

El uso de plantas aromáticas se remonta a cientos de años atrás. Las primeras civilizaciones las utilizaban como remedio para todo tipo de enfermedades. De hecho, todas estas recetas fueron pasando de ancestros a descendientes, de una civilización a otra, y de esta forma se transmitieron todas las recetas que aún se conservan en la historia actual. Inicialmente, en la historia los preparados que elaboraban eran principalmente jarabes, aguas medicinales, polvos, aceites medicinales, ungüentos, pomadas, entre otros (Prieto, 2005).

Hoy en día, las hierbas aromáticas aún conservan su poder medicinal, sin embargo, también es común encontrar las infusiones de éstas, como bebida caliente para el disfrute. Debido a su producción al por mayor, las plantas crecen en invernaderos, en condiciones específicas para cada una, y en la presencia de ciertos químicos, que como se ha mencionado, pueden ser nocivos para la salud.

Lei chen *et al.* (2014) realizaron un estudio para determinar la presencia de siete pesticidas de tipo Benzoylurea en Té Oolong preparado en infusión mediante la técnica de cromatografía líquida de alta eficiencia – espectrometría de masas acoplada a espectrometría de masas (HPLC-MS/MS), en donde finalmente pudieron detectar la presencia de los siete pesticidas, con cantidades preocupantes en cinco de estos, sobre todo los residuos que quedan. Además, se pudo observar la diferencia entre las concentraciones de estos pesticidas cuando se hacía la extracción de

la bolsa seca, y la infusión. Los resultados obtenidos mostraron que en la bolsa seca se encontraban mayores concentraciones a comparación de lo encontrado en la infusión.

Miyi Yang *et al.* (2016) aplicaron el método de microextracción en fase sólida con cromatografía líquida de alto rendimiento como prueba rápida para detectar insecticidas del tipo Benzoylurea en muestras de miel y té. Encontrándose efectivamente residuos de este insecticida.

Alá S. Alnaimat *et al.* (2019) realizaron la determinación de BPA en muestras de té mediante extracción en fase sólida y cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas. De 40 muestras tomadas, 22 salieron con rangos muy bajos para ser importantes, pero cuatro muestras de infusiones saborizadas con frutas y 14 de té negro obtuvieron concentraciones de BPA de 13.3 y 2.1 ug/L respectivamente.

Para este trabajo se planteó inicialmente si las infusiones aromáticas poseían sustancias de actividad estrogénica, y si las poseían, cómo estas podrían alterar el equilibrio hormonal en el ser humano. Como objetivo estaba determinar la presencia de sustancias con actividad estrogénica en muestras de hierbas aromáticas mediante la técnica “Yeast Estrogen Screen”. Para lo cual se buscaba detectar la presencia de sustancias con actividad estrogénica en hierbas aromáticas empacadas en tisanas, de cinco sabores diferentes provenientes de una misma compañía y analizar la importancia de la presencia de estas sustancias en las hierbas aromáticas que se encuentran en el mercado listas para el consumo y los posibles efectos que causarían en sus consumidores.

Materiales y métodos

Población y muestra

La población utilizada para el estudio fueron tisanas de hierbas aromáticas comercializadas de una marca comercial de diferentes sabores por técnica de extracción, es decir: tres tisanas de sabor manzanilla, tres tisanas de sabor hierbabuena, tres tisanas de sabor albahaca, tres tisanas de sabor toronjil y tres tisanas de sabor limonaria.

Las técnicas de extracción para las tisanas fueron:

A. Sumergir en 5mL de etanol la tisana completa por 5 minutos.

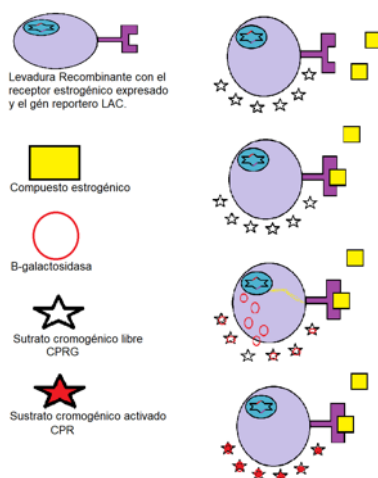
- B. Sumergir en 5 mL de etanol la bolsa sin el triturado de hierba por 5 minutos.
- C. Sumergir en 5 mL de etanol solo el triturado de hierba por 5 minutos.

Técnicas y procedimientos

La técnica utilizada fue Yeast Estrogen Screen (Figura 1) y esta se desarrolló en 4 pasos importantes:

- A. Viabilidad de la cepa: donde se reconstituía la cepa *Saccharomyces cerevisiae* recombinante en medio YNB para determinar su pureza y para verificar su funcionalidad, luego, se pasaba a medio de crecimiento de acuerdo a metodología usada por Sumpter & Routledge (1996).
- B. Preparación: en esta etapa se buscó preparar lo necesario para aplicar la técnica:

Figura 1. Técnica YES. Fuente: elaboración propia



I. Material a preparar:

- Los frascos para la extracción se lavaron con jabón y luego se les aplicó etanol absoluto;

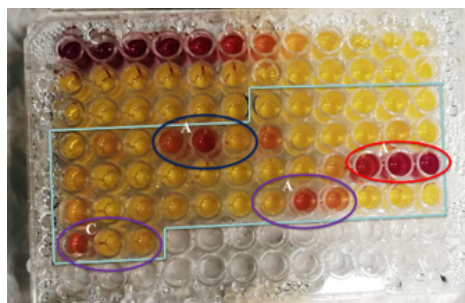
- El papel filtro estéril;
 - La(s) placa(s) de 96 pozos nuevas para la siembra;
 - La solución patrón (17-B estradiol).
- II. Extracción: se realizó la técnica de extracción en todas las muestras y luego se obtuvo el extracto almacenado en los frascos previamente preparados.
- C. Siembra en microplaca: inicialmente, se hizo la siembra de la curva de 17B-estradiol, la cual será útil para hacer la curva en EEQ (equivalente de estradiol), el blanco, estando éste compuesto de medio de crecimiento y el CPRG, el control negativo siendo sólo etanol absoluto y el extracto de las muestras obtenido previamente montado por triplicado. Luego se dejó evaporar hasta sequedad.
- D. Incubación: previo a la incubación se adicionó el medio de la técnica con el sustrato cromogénico y la levadura, después se cubrió la placa con un papel filtro para evitar que la condensación generará contaminación cruzada y finalmente se selló la placa para entonces llevarla a incubar a 30°C por 72 horas en el baño serológico en agitación constante (100rpm).

Transcurrido el tiempo de incubación, se llevó a lectura por espectrofotometría a 540 nm y 630 nm. La recolección de estos datos se hizo por programas propios del lector de ELISA. Una vez obtenidos los resultados del equipo se procedió a aplicar la fórmula del método de Routledge y Sumpter, la cual se utiliza para eliminar la turbidez formada por la levadura y dejar solamente el clorofenol rojo-CPR, al ser este el resultado neto que se necesita para la determinación.

Resultados

La determinación de sustancias con actividad estrogénica finaliza al tener los resultados del clorofenol rojo (CPR) y hacer la extrapolación con la curva de 17B-estradiol realizada en el procedimiento. Al realizar este paso, se pueden identificar las muestras que son positivas y las que, según la técnica, no tienen presencia de algún disruptor de tipo endocrino o tienen una concentración menor a la detectada por la técnica 4ng/L.

Figura 2. Placa No. 2 después de incubación. Fuente: elaboración propia.



De las 15 muestras analizadas (Figura 2), 4 dieron positivas, 3 de ellas con el tipo de extracción A y 1 de ellas con el tipo de extracción C. De esas muestras los sabores que demostraron presencia de sustancias con actividad estrogénica fueron: hierbabuena (círculo azul), toronjil (círculo rojo) y limonaria (círculo morado).

Tabla 1. Resultados obtenidos. Fuente: elaboración propia.

Hierbabuena	A. Bolsa Completa	Aprox. 5ng/L EEQ
Toronjil	A. Bolsa Completa	Aprox. 24ng/L EEQ
Limonaria	A. Bolsa Completa	Aprox. 4ng/L EEQ
	C. Triturado	Aprox. 4ng/L EEQ

Al extrapolar los resultados usando la curva de estradiol montada y luego de promediar las tripletas, se obtuvieron los valores iguales o mayores a la sensibilidad mínima de la técnica que es 4 ng/L EEQ asegurando la positividad evidenciada en la placa (Tabla 1). Cabe aclarar, que por medio de la técnica utilizada algunas muestras no dieron cambio de color, y esto no implica inmediatamente que no hayan disruptores de tipo estrogénico, sino que la técnica no fue capaz de detectarlos.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, se asoció la positividad probablemente a algunos componentes del aceite esencial de cada planta relacionados en la literatura, los cuales están clasificados como posible disruptor endocrino (PDE) y/o a la exposición de ciertos pesticidas también relacionados en la literatura que, por su composición química, hacen parte de la lista de disruptores endocrinos confirmados.

Las tres hierbas aromáticas que resultaron con presencia de disrupción endocrina de tipo estrogénica fueron hierbabuena, toronjil y limonaria. Para cada una se realizó la búsqueda en cuanto a componentes de aceites esenciales o pesticidas que estuvieran relacionados, y que además estuvieran clasificadas según la Lista sindical de sustancias prioritarias de REACH, de España (Santos *et al.*, 2010) como sustancias peligrosas, clasificación que se hace mediante los números del uno (1) al diez (10), siendo de siete (7) a diez la clasificación de riesgo, con nueve (9) y diez el riesgo más alto; y según la Lista de químicos disruptores endocrinos, de la Universidad Técnica de Dinamarca (Hass *et al.*, 2017).

Para empezar, la hierbabuena tiene tres componentes esenciales que están siendo estudiados aún y por lo tanto son clasificados como posible disruptor endocrino. En cuanto a pesticidas, según la literatura puede estar expuesto a clorpirifos etil, clasificado como una sustancia persistente, bioacumulativa y tóxica riesgo 9, un disruptor endocrino tipo 2 riesgo 7, y una sustancia neurotóxica riesgo 7.

Otro pesticida al cual pudo estar expuesto es el malatión, clasificado como un disruptor endocrino tipo 1 riesgo 9, una sustancia neurotóxica riesgo 7, y un sensibilizador riesgo 7. También se evaluó la posibilidad de que el zineb causará alguna positividad debido a que también es clasificado como un posible disruptor endocrino, pero este en Colombia está prohibido desde 1993 (Ministerio de Salud, 1993).

En cuanto al toronjil, también se evaluó la posibilidad en tres componentes esenciales: el 3-(4isopropilfenol)-1,1,-dimetilurea, el cual está considerado como un carcinógeno tipo 2 riesgo 9, también el citronelol el que está clasificado como un sensibilizador riesgo 7 y, por último, el eugenol, quien también se encuentra en estudio debido a su posibilidad de ser disruptor endocrino. Los pesticidas asociados fueron el metil isocianato, un sensibilizador riesgo 7, sin embargo, este no está entre la lista de pesticidas registrados y autorizados de Colombia expedida en julio del 2020 (ICA *et al.*, 2020); y el tebuconazol clasificado como un disruptor endocrino tipo 1.

La limonaria, según la literatura presentó cuatro componentes de aceites esenciales sospechosos, siendo el 4-tert-butifenol clasificado como un disruptor endocrino tipo 1 riesgo 9, y una sustancia persistente, bioacumulable y tóxica riesgo 9; también el citronelol y el citral, ambos clasificados como sensibilizador riesgo 7, además el limoneno clasificado como posible disruptor endocrino. De los posibles pesticidas, se encuentra el carbendazim clasificado como un mutágeno tipo 1 riesgo 10, un tóxico para la reproducción tipo 1 riesgo 10 y un disruptor endocrino tipo 1

riesgo 9, finalmente está el thiram, un disruptor endocrino tipo 1 riesgo 9, una sustancia neurotóxica riesgo 7 y un sensibilizador riesgo 7.

Conclusiones

- A través de la técnica utilizada, se pudo determinar la presencia de sustancias con actividad estrogénica en algunas hierbas aromáticas analizadas.
- Las plantas aromáticas pueden tener influencia ya sea de sus compuestos naturales provenientes de cada aceite esencial, o de compuestos externos como pesticidas de distintas clases. Dependiendo del tratamiento que se le dé a cada tisana antes del consumo, siendo este por ejemplo un tratamiento térmico se eliminarán o permanecerán algunos de estos compuestos. Si permanecen, pueden afectar el sistema endocrino y su correcto funcionamiento, lo que a largo plazo podría llegar a tener consecuencias graves.

Referencias

- Alnaimat, A. S., Barciela-Alonso, M. C., & Bermejo-Barrera, P. (2019) Determination of bisphenol A in tea samples by solid phase extraction and liquid chromatography coupled to mass spectrometry. *Microchemical Journal*, 147, 598–604. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026265X19300128>
- Arvelo, F., Sojo, F., & Cotte, C. (2016) Contaminación, disruptores endocrinos y cáncer. *Medicina en Español*, 57(1):77–92. <https://medes.com/publication/114532>
- Bistan, M., Podgorelec, M., Logar, R. M., Tisler, T. (2012) Yeast estrogen screen assay as a tool for detecting estrogenic activity in water bodies. *Food Technology and Biotechnology*, 50(4), 427–433. <https://search.proquest.com/docview/1285238206>
- Blanco Rubio, M. (2018). Nuevas aproximaciones toxicológicas para la detección de disruptores endocrinos y lipídicos en ecosistemas mediterráneos y sistemas celulares. (Tesis de doctorado). Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001::c2ad6008a9dfcf0f5a09e2da9496bfd9
- Carlsen, E., Giwercman, A., Keiding, N., & Skakkebaek, N. (1992) Evidence for decreasing quality of semen during past 50 years. *PMC*, 305, 609–613. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1883354/>
- Chen, J., Chen, L., Guo, Y., Li, J., Yang, Y., Xu, L., ... (2014). Study on the simultaneous determination of seven benzoylurea pesticides in Oolong tea and their leaching characteristics during infusing process by HPLC–MS/MS. *Food Chemistry*, 143, 405–410. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613010960>
- Cifuentes Prieto, P. (2013) Implementación de la técnica “Yeast Estrogen Screen” para evaluar la presencia de sustancias estrogénicas en agua. (Tesis de magister). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20219>

- Hass, U., Christiansen, S., Andersen, M. D., Rosenberg, S. A., Egebjerg, K. M., Brandt, S. & Nikolov, N. G. (2017) *List of Endocrine Disrupting Chemicals*. http://cend.dk/files/DK_ED-list-final_2018.pdf
- Hoover, R. N., Hyer, M., Pfeiffer, R. M., Adam, E., Bond, B., Cheville, A. L., ... (2011) Adverse Health Outcomes in Women Exposed in Utero to Diethylstilbestrol. *The New England Journal of Medicine*, 365(14), 1304–1314. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1013961>
- ICA, Ministerio de Agricultura. (2020.) Registros plaguicidas registrados - 16 de Julio 2020. <https://www.ica.gov.co/getdoc/d3612ebf-a5a6-4702-8d4b-8427c1cdaeb1/registros-nacionales-pqua-15-04-09.aspx>
- Martínez, M. P. (2015) Métodos analíticos para la determinación de compuestos disruptores endocrinos. (Tesis de doctorado). Universidad la Rioja, Logroño. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=44392>
- Ministerio de Salud. (1993) Resolución 9913 de 1993. Por la cual se prohíbe y restringe el uso de unas sustancias químicas. <https://www.minsalud.gov.co/salud/Lists/Normatividad%20%20Salud/DispForm.aspx?ID=2108&ContentTypeId=0x0100A08A4A1DF8E9D448BEF600BFAC0E7622>
- Peña-Guzmán, C., Ulloa-Sánchez, S., Mora, K., Helena-Bustos, R., Lopez-Barrera, E., Alvarez, J. & Rodríguez-Pinzón, M. (2019). Emerging pollutants in the urban water cycle in Latin America: A review of the current literature. *Journal of Environmental Management* 237, 408–423. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479719302579>
- Routledge, E. & Sumpter, J. (1996). Estrogenic Activity of Surfactants and Some of Their Degradation Products Assessed Using a Recombinant Yeast Screen. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 15, 241–248. 10.1002/etc.5620150303.
- Santos, T., Romano, D. & Gadea, R. (2010). *Trade Union Priority List for REACH Authorisation*. http://istas.net/descargas/TUListREACH_final.pdf
- Skakkebak, N., Rajpert-De Meyts, E., & Main, K. (2001) Testicular dysgenesis syndrome: an increasingly common developmental disorder with environmental aspects: Opinion. *Human Reproduction*, 16(5), 972–978. doi:10.1093/humrep/16.5.972

- Soto, A. M. & Sonnenschein C. (2002) Disruptores endocrinos: una historia muy personal y con múltiples personalidades. *Gaceta Sanitaria*, 16(3), 209–211. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911102716622>
- Prieto, C. (2005). Estudio y recopilación de datos sobre las plantas aromáticas y medicinales de la zona de tierra de campos y montes de Torozos. ASAJA. <https://es.scribd.com/document/45168615/vidAeM-ESTUDIO-Y-RECOPIACION-DE-DATOS-SOBRE-LAS-PLANTAS-AROMATICAS-Y-MEDICINALES>
- Yang, M., Yang, X., Wu, X., Xi, X., Zhang, P., Zhang, S. (2016) Using β -cyclodextrin/attapulgit-immobilized ionic liquid as sorbent in dispersive solid-phase microextraction to detect the benzoylurea insecticide contents of honey and tea beverages. *Food Chemistry*, 197(part B), 1064–1072. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814615302521>

Reconstrucción de la memoria colectiva con mujeres víctimas del conflicto armado pertenecientes a la asociación comunitaria Asepamuvic de la vereda Altos de Ceylan - Viotá

Lady Natalia Cárdenas Ortiz*

Valeria de Jesús González Lavernes**

Brayan Camilo Páez Plazas***

Resumen

La investigación presentada se desarrolla con mujeres rurales habitantes de la vereda Altos de Ceylan del municipio de Viotá – Cundinamarca, quienes pertenecen a la asociación Asepamuvic, las cuales se reconocen como víctimas del conflicto armado. El estudio se enmarca en una metodología con enfoque cualitativo y desde la visión del paradigma comprensivo-interpretativo, ya que, estos permiten realizar una comprensión de los sujetos sociales a partir de su realidad social, comprendiendo a los mismos en toda su expresión como un ser histórico social. Lo anterior brinda una orientación para dar respuesta al objetivo general de reconstruir la memoria colectiva con mujeres víctimas del conflicto armado pertenecientes a la asociación comunitaria Asepamuvic, por medio

* Estudiante de Trabajo Social de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
** Estudiante de Trabajo Social de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.
*** Estudiante de Trabajo Social de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

de las narrativas que se gestan en torno a las prácticas de siembra de plantas medicinales.

Palabras clave: memoria colectiva, mujer rural, conflicto armado.

Introducción

“Ella escribió, que la memoria es frágil y el transcurso de una vida es muy breve y sucede todo tan deprisa, que no alcanzamos a ver la relación entre los acontecimientos, no podemos medir la consecuencia de los actos, creemos en la ficción del tiempo, en el presente, el pasado y el futuro, pero puede ser también que todo ocurre simultáneamente”.

Isabel Allende

La presente ponencia tiene como finalidad mostrar de manera general el proyecto de investigación que se está adelantando con mujeres víctimas del conflicto armado, habitantes de la vereda Altos de Ceylan del municipio de Viotá - Cundinamarca, las cuales pertenecen a la asociación Aseпамuvic, quienes en la actualidad se han organizado en diversos procesos sociales como la siembra de plantas medicinales y un activo trabajo comunitario con la población de la vereda como lo es con los niños, niñas y adolescentes.

Es así, que la asociación a la fecha ha logrado generar diversas acciones de cambio en el territorio, por ello, desde este proceso investigativo se busca reconocer el papel de las mujeres en el marco del conflicto armado, trabajando así un proceso de reconstrucción de la memoria colectiva con el fin de reconstruir estas memorias lo cual permitirá identificar el papel de las mujeres rurales, resignificar el recuerdo colectivo y promover la reconstrucción del tejido social, por lo tanto, para desarrollar este proceso de reconstrucción se trabajará desde las historias de vida como instrumento que permitirá reconocer las memorias de las mujeres.

Aproximaciones conceptuales a la memoria colectiva

Ahora bien, para la comprensión del tema abordado es importante reconocer desde diversas perspectivas teóricas el concepto de memoria

colectiva, y, así mismo, entender varios conceptos claves para la comprensión específica de la problemática a investigar. De este manera, se parte de comprender la memoria como un procesos en el cual los individuos recuerdan y recrean sus vivencias en relación al contexto en el cual se desenvuelven, es así, que bajo esta premisa se pone a la luz el concepto de memoria colectiva, que se entiende como “esa construcción de voluntades humanas que trata de construir un sentido del presente a través de las palabras y las imágenes, y que se permite dibujar el pasado desde la necesidad de la comprensión del presente” (González & Reyes, 2012, p. 88).

Es así, que bajo esta idea la memoria colectiva es una constante construcción, en donde se gesta un encuentro del pasado con el presente, de los grupos que realizan la tarea de construir sus memorias; comprendiendo esta idea es necesario resaltar la diferencia entre memoria histórica y colectiva, pues tal como lo plantea Maurice Halbwachs

“La expresión memoria histórica no ha sido una elección muy acertada, puesto que asocia dos términos que se oponen en más de un punto. La historia es, sin duda, la colección de los hechos que más espacio han ocupado en la memoria de los hombres. Pero leídos en los libros, enseñados y aprendidos en las escuelas, los acontecimientos pasados son elegidos, cotejados y clasificados siguiendo necesidades y reglas que no eran las de los grupos de hombres que han conservado largo tiempo su depósito vivo”. (Halbwachs, 1968, p. 212)

En relación a lo anterior, cabe precisar que la memoria histórica tal como lo menciona el autor, únicamente responde a una colección de hechos que se centran en una unanimidad general que se da a conocer y se transmite sin reconocer ciertas particularidades, poniendo también en debate que la memoria histórica únicamente se para en los hechos, por lo que piensa que cuando se centra en los hechos se pierde la comprensión de los diversos grupos sociales que se desenvuelven en ese contexto y momento.

Por lo tanto, se considera que la memoria colectiva permite comprender las realidades desde una visión múltiple, que lleva a reconocer procesos sociales generales y desde lo individual; generando así una construcción amplia de la memoria que permita reconocer de manera particular lo vivenciado por los grupos sociales durante un determinado periodo.

Ahora bien, en torno al proceso de investigación, la reconstrucción de la memoria es considerada un instrumento de reparación simbólica

con las víctimas del conflicto tal como se establece en la ley 1448 de 2011, en la que se precisa que el desarrollo de este proceso de reconstrucción permita esclarecer todos los hechos ocurridos durante el conflicto. Con base en lo anterior se resalta la siguiente idea que establece Giovanni Bogoya:

En el ámbito de los derechos humanos, la memoria aparece como una necesidad de la población víctima por conservar su historia viva, reproducir sus vivencias, compartir sus experiencias y sus recuerdos individuales, hasta alcanzar un macro recuerdo colectivo; este proceso solo es posible en el marco de una comunidad que las identifica, de un entramado social en constante cambio, pero que en conjunto constituyen memoria colectiva. (Bogoya, 2018, p.33)

Por lo tanto, esta construcción permitirá reconocer el papel de las mujeres rurales quienes juegan un papel fundamental en el desarrollo de la comunidad y sus voces son esenciales para la reconstrucción de la memoria colectiva, la cual llevará a un reconocimiento específico de lo sucedido en el territorio.

Sin embargo, es necesario comprender el contexto en el cual se desarrollará el proceso investigativo, pues el territorio fue afectado por el conflicto armado tal como se remonta en hechos históricos que fueron transversales dentro de la historia de la nación colombiana, informes datan que la guerra de los mil días marca una lucha bipartidista en donde el municipio se convierte en un punto estratégico de comunicaciones entre la capital y la región del alto Magdalena. Además, se encuentra que en el municipio se instalaron unidades revolucionarias lo que produjo que este territorio históricamente haya sido testigo de diversos enfrentamientos entre conservadores y liberales (Ladino, 2017).

Es menester, reconocer que los conflictos en Viotá se remontan más allá del nacimiento de las haciendas cafeteras, ya que, como resultado de la fragmentación del latifundio en donde se configuraron las relaciones hacendados – arrendatarios, quienes por medio de su trabajo en la producción del café, no sólo aseguraban su estabilidad alimentaria sino que también por medio de lo obtenido en el trabajo del campo pagaban el costo del arrendamiento. Asimismo, la producción debía ser vendida sólo a la hacienda, lo cual configuró los primeros conflictos, puesto que cuando se daban excedentes en los productos obtenidos los arrendatarios debían pagar al hacendado por sacar los productos de la misma, por lo cual los arrendatarios y parcelados invadieron las tierras y dejaron de pagar lo acordado.

Es por esta razón, que los dueños de dichas haciendas respondieron con violentos despojos, acción que se vio respaldada por el decreto 1110 de 1928, dichas acciones provocaron entre los campesinos un sentimiento de solidaridad lo cual conllevó a la organización de protestas, ante esto la resistencia de los campesinos los llevó a crear pequeñas unidades cafeteras lo cual transformó al municipio en unidades de producción.

Con los rumores de lo que sucedía en el municipio, se dio la llegada de Víctor J. Merchán en el año 1932, quien creó el sindicato agrario y la liga de campesinos viotunos, los cuales protegían del despojo de las tierras que habían sido apropiadas por los campesinos y como símbolo de dicha protección se tendía una bandera roja en las entradas de las mismas, lo cual generó el surgimiento del comunismo en el municipio de Viotá.

La creación del partido comunista colombiano en Viotá significó la posibilidad de que el municipio dentro de su naturaleza política y administrativa, se convirtiera en un laboratorio para la redistribución de tierras entre los campesinos de la región y cuya experiencia es mostrada como un caso de reforma agraria local que logró mantenerse hasta la violencia socio política del conflicto armado de los años noventa del siglo XX. (Ladino, 2017, p.15)

Es así que Viotá, se convierte en un escenario del conflicto armado colombiano, el cual afectó intensamente al departamento de Cundinamarca en los decenios de 1990 y 2000. Pues allí, tal como lo data Julio César Cepeda, en la contextualización histórica informando que se encontraba el Frente 42 de las Farc, quienes fortalecieron su presencia a finales de la década de 1990, debido al declive de la economía local, pues la fuerza cafetera del municipio había decaído por la coyuntura, además su posicionamiento estratégico que permitía rodear la ciudad de Bogotá, le daba a Viotá una característica particular de ser un punto estratégico. Por su parte, las Autodefensas Campesinas de Casanare concentraron su actividad entre 2003 y 2005 con una serie de acciones contrainsurgentes tendientes a debilitar la influencia guerrillera y comunista en la zona.

Así mismo, hoy día Viotá es un punto estratégico en el marco del posconflicto, ya que, en el municipio se adelantan procesos de recuperación del tejido social a través de la implementación de un Plan de Reparación Colectiva que se lleva a cabo con líderes del territorio (Unidad para la atención y reparación integral a las víctimas, 2020). Además, se desarrollan procesos de reivindicación de sus derechos, trabajando por hacer visible lo ocurrido dentro de la guerra con el fin de lograr una reparación integral.

Teniendo en cuenta el contexto anterior se plantea como pregunta de investigación ¿Cuál es la memoria colectiva de las mujeres víctimas del conflicto armado que se gestan en torno a la siembra de las plantas medicinales pertenecientes a la asociación comunitaria Asepamuvic de la vereda Altos de Ceylán-Viotá?, se busca dar respuesta a la pregunta anterior respondiendo al objetivo general de reconstruir la memoria colectiva con mujeres víctimas del conflicto armado a través de las narrativas, trabajando así en el recuerdo del pasado desde las actividades cotidianas de las mujeres.

De este modo, se precisa que para alcanzar este objetivo general se establecen unos objetivos específicos como ruta concreta que permitirá abordar de manera integral la realidad, por lo tanto se trabajará en (1) Reconocer el papel de las mujeres rurales y sus vivencias durante el conflicto armado, (2) Resignificar el recuerdo colectivo por medio de reflexiones que se gestan en torno a prácticas cotidianas de las mujeres pertenecientes a la asociación comunitaria y (3) Promover la reconstrucción del tejido social mediante las narrativas que se dan entorno a la siembra de plantas medicinales.

Por lo anterior, el presente trabajo se realizará junto con las mujeres de la asociación comunitaria Asepamuvic, la cual tiene como significado “Asociación Semillas Esperanza y Paz Mujeres Víctimas Viotá”, esta es conformada principalmente por mujeres campesinas víctimas del conflicto armado, hombres asociados, mujeres apadrinadas, niños, niñas y adolescentes de la vereda; la misma fue creada en el año 2017 por Margarita Duarte, mujer nacida en la vereda Altos de Ceylán y quien se reconoce como víctima del conflicto armado.

Por esta razón, se crea una organización campesina para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona, por medio de estrategias de capacitación y unión en procesos sociales, liderando la participación en otros espacios como la mesa de víctimas en la cual realiza una veeduría de todos los programas que se emprenden con el fin de beneficiar a los niños, niñas y adolescentes y en la mesa de género del municipio, en la que se busca resignificar el papel de la mujer rural y su incidencia en la construcción de escenarios de paz; con esto representan a la organización y generan espacios en los cuales pueden incidir y aportar a la construcción del territorio.

Con base en lo anterior, se pretende relacionar el concepto de memoria colectiva con la asociación comunitaria de mujeres víctimas de conflicto armado, reconociendo que en el territorio no se han realizado procesos de reconstrucción de la memoria colectiva en el marco del con-

flicto armado, considerando necesario adelantar esta tarea la cual permita generar un reconocimiento del pasado, evitar el olvido social y reconstruir una historia más completa desde el reconocimiento del papel de las mujeres durante el conflicto.

Sin embargo, es necesario reconocer la coyuntura que se vive a nivel nacional a razón del COVID-19 y como este transforma la cotidianidad de los sujetos sociales entre estos la forma en que se relacionaban las mujeres pertenecientes a la asociación, quienes antes se reunían entorno a la siembra de plantas medicinales pero a partir de la determinación gubernamental por establecer el aislamiento preventivo, dichos encuentros se han visto limitados y con esto sus formas de resistencia lo cual implica que deben reinventarse los espacios de reunión y economías solidarias que se gestaban entre las mujeres de la asociación. Por ende, el proceso investigativo generará un espacio en el que las mujeres puedan contar sus historias que permitan a las participantes auto representarse, recordar y recrear el pasado desde la lectura de su contexto.

Metodología

La metodología que se pretende utilizar en la investigación parte de un enfoque cualitativo y desde la visión del paradigma comprensivo-interpretativo, puesto que estos permiten realizar una comprensión de los sujetos sociales a partir de su ser inmanente, comprendiendo a los mismos en toda su expresión como un ser histórico social.

De este modo, como lo afirman Bonilla & Rodríguez la principal característica de la investigación cualitativa es su interés en captar la realidad social a través de los ojos de la gente que está siendo estudiada a partir de la percepción del sujeto en su propio contexto, este método no parte de supuestos derivados teóricamente sino que busca conceptualizar la realidad con base en los conocimientos, las actitudes y los valores que guían el comportamiento de las personas estudiadas, abordando la situación inductiva para interpretar los datos observados y así identificar los parámetros normativos de los individuos en sus diferentes contextos históricos (Bonilla-Castro & Rodríguez, 2005).

Por tanto, para reconocer la realidad cotidiana construida por las mujeres víctimas del conflicto se retoma la teoría del construccionismo social la cual reconoce que “la realidad cotidiana es socialmente construida mediante la objetivación de patrones sociales que son construidos y negociados en el seno de nuestras prácticas sociales diarias. El principal

medio de objetivación de estos patrones serán las operaciones lingüísticas cotidianas que se dan en cada comunidad social. Por lo tanto, la realidad es construida como un proceso histórico dentro de las interacciones sociales permitidas por el lenguaje” (López-Silva, 2013, p. 13).

Asimismo, el lenguaje es el principal medio por el cual las personas acumulan, comunican y transmiten el conocimiento de generación en generación, lo que permite la construcción social de la realidad. Conforme a lo anterior, el lenguaje expresado por las mujeres víctimas del conflicto armado permite reconocer la realidad social que se ha construido a través de prácticas cotidianas y de esta forma reproducir y compartir sus vivencias durante el conflicto armado; retomando las historias de vida, como instrumento de recolección de información que buscan comprender las interacciones de los individuos entre su pasado y presente, reconociendo así la totalidad de experiencia biográfica, las subjetividades y la lectura del contexto en el cual se encuentran inmersos los individuos.

Resultados esperados

Dado lo anterior, se pretende desarrollar este trabajo en conjunto con la comunidad, se espera que desde la mediación virtual se logre obtener los testimonios mediante escritos, audios, dibujos, entre otras formas de expresión que se puedan dar durante el tiempo de trabajo, una vez tomada toda esta información se desarrollará un análisis que permita reunir toda la información para comprender la situación estudiada desde este proceso investigativo; de igual forma mediante este proceso de reconstrucción de memoria se buscará aportar para el esclarecimiento de lo ocurrido en el marco del conflicto y como mayor resultado es poder visibilizar una historia de lucha de una organización que día a día trabaja por construir un escenario de paz.

Para concluir, se considera que desde la profesión del Trabajo Social es importante incidir en estas temáticas con el fin de fortalecer el tejido social, reconociendo así la identificación de los actores sociales involucrados y los hechos victimizantes de aquellos que vivieron el conflicto armado, siendo guías en este proceso y acompañando de manera integral a la población, generando así desde la profesión espacios de reconocimiento y gestión de recursos para aportar a la verdad, justicia y reparación tal como se contempla en la ley 1448 de 2011.

Referencias

- Bonilla-Castro, E., & Rodríguez Sehk, P. (2005). *Más allá del dilema de los métodos: La investigación en ciencias sociales*. Bogotá: Editorial Norma.
- Caviedes, G. E. (26 de 01 de 2018). El papel de la memoria colectiva: una experiencia con las mujeres *víctimas del conflicto en el municipio de Granada, Cundinamarca*. *Ciudad Paz-ando*, 10(2), <https://doi.org/10.14483/2422278X.12220>
- Congreso de la República (2011). Ley 1448 de 2011 Por la cual se dictan medidas de atención, asistencia y reparación integral a las víctimas del conflicto armado interno y se dictan otras disposiciones. <https://www.unidadvictimas.gov.co/es/ley-1448-de-2011/13653>
- Halbwachs, M. (1968). Memoria colectiva y memoria histórica. *Reis*, 69, http://ih-vm-cisreis.c.mad.interhost.com/REIS/PDF/REIS_069_12.pdf
- Ladino, J. C. (2017). Una aproximación histórica al municipio de Viotá, Cundinamarca. *SSRN*, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3157344
- López-Silva, P. (2013). Realidades, construcciones y dilemas: Una revisión filosófica al construccionismo social. *Cinta de Moebio*, 46, 9-25.

¿Una asociación de diseñadores digitales? Exploración de posibilidades en el contexto de la articulación universidad – empresa - Estado - sociedad

Freddy Chacón Chacón*

Andrés Felipe Parra Vela**

Sergio Andrés Cortés Henao***

Valentina Moreno Caviedes****

Danna Gabriela López Guzmán*****

El reciente surgimiento del Diseño Digital y multimedia, como carrera y como disciplina, no implica que tenga un reconocimiento legal en Colombia como profesión. Aunque Mineducación, al otorgar registros calificados a programas con esta denominación, da un reconocimiento tácito a sus egresados como profesionales, en la actualidad no existe una legislación nacional que opere como mecanismo regulador de las actividades propias del oficio con el fin de proteger derechos profesionales, laborales, disciplinarios y académicos.

* Docente del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. freddychacon@unicolmayor.edu.co

** Docente del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. afparra@unicolmayor.edu.co

*** Estudiante del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. sandrescortes@unicolmayor.edu.co

**** Estudiante del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. vmorenoc@unicolmayor.edu.co

***** Estudiante del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. dglopez@unicolmayor.edu.co

La propuesta parte del reconocimiento que, para poder concebir e implementar una regulación nacional del ejercicio del Diseño Digital en Colombia, es vital contar con la participación de un grupo de personas que se agremien y lideren el proceso, por tanto, uno de los primeros pasos sustanciales es crear esa asociación de profesionales, actualmente inexistente.

Se trata de una tarea compleja, no sólo por tratarse de una profesión joven (el Programa DDM de la Unicolmayor es pionero con su creación mediante Acuerdo 025 - 2007 CSU e inicio de actividades en 2011), sino especialmente por la falta de conciencia sobre este tema que hay en la actualidad entre profesionales y estudiantes. Se define como objetivo general realizar un estudio exploratorio - propositivo que permita identificar las posibilidades para concebir una asociación de profesionales del Diseño Digital en Colombia, como aporte a la consolidación de un estudio preliminar para la profesionalización de este oficio en el país.

Mediante este proyecto se busca preparar un grupo de trabajo de egresados y estudiantes de últimos semestres que lideren la conformación de la asociación de egresados del Programa Diseño Digital y Multimedia de la Unicolmayor, con miras a que esta entidad se proyecte para convertirse en la asociación de profesionales de Diseño Digital del país. A futuro este grupo tendría la tarea de formalizar un proyecto de ley con el Congreso, la creación de un ente oficial de regulación de la profesión, una organización gremial sólida y de impacto, así como un programa de posicionamiento de la profesión en el mercado laboral del país.

Palabras clave: Diseño Digital, reglamentación, asociación.

En Colombia el surgimiento y reconocimiento de una carrera y una disciplina, certificada mediante el titulado correspondiente, es típicamente liderado por instituciones de educación superior (IES), que proponen nuevos programas de pregrado (técnicos, tecnológicos o profesionales) al Ministerio de Educación Nacional, el cual, tras surtir un proceso que suele ser complejo y extenso, otorga la licencia para su funcionamiento mediante la asignación de registros calificados. Como parte de esta de este otorgamiento, el Ministerio da implícitamente el reconocimiento a los egresados de estos programas como profesionales en estas carreras, sin embargo, propiamente esto no implica que estas personas, recién tituladas, tengan ese reconocimiento legal como profesionales dado que la ley en Colombia es taxativa en lo que tiene que ver con derechos y condiciones, por lo que a la luz del Estado, en general, en el país un profesional es aquel que tiene tarjeta profesional debidamente tramitada y vigente se-

gún la ley, lo cual implica que debe existir una legislación específica, debidamente aprobada por el Estado colombiano, para regular las condiciones del ejercicio de esa profesión y el otorgamiento de la correspondiente tarjeta profesional.

El contar con esta regulación garantiza entonces, no sólo el derecho a ser reconocido como profesional titulado y licenciado en una profesión formalmente constituida en el marco de la legislación colombiana, sino especialmente el contar con el respaldo jurídico y los mecanismos para regular el ejercicio de esa profesión, velar por el cumplimiento de los deberes que asumen y proteger los derechos que le son concedidos, ya sean estos profesionales, laborales, disciplinarios o académicos.

De esta forma, esta legislación se convierte en un poderoso mecanismo que le permite a los profesionales de determinada área ejercer su oficio protegidos por la ley a la vez que cuentan con beneficios importantes como por ejemplo la posibilidad de ser contratados por el Estado; accediendo mediante estas contrataciones a obtener categorías laborales y salariales especiales, pueden llegar a ejercer sus actividades con exclusividad en un campo o actividad específica, contratar con tablas de tarifas profesionales mínimas, acceder a beneficios y patrocinios, y ser agentes activos en las organizaciones gremiales con asiento en los órganos públicos de control educativo, político y sectoriales.

Evidentemente contar con esta legislación, que formaliza propiamente el ejercicio de una profesión en Colombia, es deseable para todo profesional, razón por la cual en la actualidad la mayoría de profesiones cuentan con esa posibilidad gracias especialmente a la gestión y el liderazgo de los profesionales de cada una de estas disciplinas y eventualmente al acompañamiento de las IES en este proceso.

En el caso de las profesiones cercanas y propias del hacer creativo en Colombia, se destacan profesiones como la Arquitectura para la cual mediante la Ley 435 del 10 de febrero de 1998, se reglamenta el ejercicio de esta profesión y sus profesiones auxiliares, lo cual se suma y es resultado de otros eventos relevantes como la constitución de la Sociedad Colombiana de Arquitectos (SCA, 1934) y la Agremiación Colombiana de Facultades de Arquitectura (ACFA, 1979), además de múltiples asociaciones de egresados de las más representativas universidades del país que cuentan con esta formación profesional, tales como la de los egresados de la Universidad Nacional de Colombia (AAUN, creada a mediados de los años 70 y refundada en 2017) o la Asociación de Egresados de la Universidad de los Andes – Capítulo Arquitectura, sólo por nombrar algunas de las más representativas.

El caso de la Arquitectura en Colombia, aún siendo muy susceptible de mejorar, como profesión regulada y protegida para su ejercicio mediante una sólida agremiación, se convierte en un referente para todas las profesiones propias de la creación por cuanto se ha constituido como un poderoso organismo en el país que incide en las decisiones que le son pertinentes, contando con asiento, voto y opinión reconocido por el Estado colombiano, por ejemplo, en la definición de políticas públicas que contribuyen a mejorar la calidad de vida de los colombianos a la vez que favorecen el ejercicio de estos profesionales.

En lo específicamente referido al Diseño como profesión en Colombia se destaca la Asociación de Diseñadores Gráficos de Colombia (ADG Colombia) definida como una “asociación civil de carácter privado, sin ánimo de lucro, con patrimonio propio, organizada bajo las leyes colombianas dentro del marco de la Constitución Política y la Ley” (ADG, 2020), así como el Decreto 264 de 1995 “Por el cual se reglamente la Ley 157 de 11194 sobre el ejercicio de la profesión de Diseño Industrial en Colombia” (Presidencia de la República de Colombia, 1995).

Específicamente hablando del Diseño Digital, en Colombia no se cuenta a la fecha con la necesaria legislación que reglamente y regule el ejercicio de la profesión, en gran medida por lo joven que es, pues apenas se concibe en el país con la creación del Programa Diseño Digital y Multimedia (en adelante aquí identificado como DDM) de la Uicolmayor, siendo pionera en este camino con su creación formal mediante Acuerdo 025 de 2007 del Consejo Superior Universitario, aunque realmente inicia sus actividades en julio de 2011). Recientemente (2018) se crea el Programa Diseño Digital de la Universidad Sergio Arboleda.

Los casos de la práctica profesional de la Arquitectura, el Diseño Gráfico y el Diseño Industrial demuestran, que evidentemente es necesario iniciar lo antes posible el camino por lograr la reglamentación para el ejercicio de la profesión de Diseño Digital en Colombia, para lo cual se deben surtir varios pasos, uno de ellos, quizá el más importante por ser semilla de este proceso, es la creación de una agremiación de profesionales de esta disciplina y, como paso previo, quizá la conformación de una asociación de egresados del programa Diseño Digital y Multimedia de la Uicolmayor, organización que posteriormente podría liderar, como le corresponde, el avance en los subsiguientes pasos a realizar en este arduo pero vital proceso.

Entendiendo que no contar con esta reglamentación, evidentemente es problemático pues supone mantenerse en un limbo normativo que perjudica a nivel profesional y personal a los profesionales del Diseño

Digital y Multimedia en Colombia; y que es vital contar con el concurso de los profesionales de esta disciplina para liderar este proceso mediante la conformación de una agremiación que defina una voz colectiva en este sentido y convoque acuerdos a todos los niveles, surgen la pregunta orientadora de la presente investigación: ¿Qué posibilidades existen en la actualidad para concebir una asociación de profesionales del Diseño Digital en Colombia con miras a constituir un organismo que lidere la profesionalización de esta disciplina en el país mediante la formalización de un proyecto de ley con el Congreso, la creación de un ente oficial de regulación de la profesión, una organización gremial sólida y de impacto, así como un programa de posicionamiento de la profesión en el mercado laboral del país?

En la actualidad a nivel nacional el Programa de Diseño Digital, como programa profesional reconocido en el país bajo esa denominación, solamente se ofrece en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca (desde 2011) y en la Universidad Sergio Arboleda (desde 2018), aunque se sabe que varias instituciones han avanzado en procesos para la formulación de este pregrado o la transformación de los que actualmente tienen para aproximarlos a este saber, debido a la gran aceptación y demanda que actualmente se presenta gracias al posicionamiento de las TIC como parte de las dinámicas del mundo actual.

La Universidad Sergio Arboleda aún no cuenta con egresados y solamente se espera que los primeros se gradúen entre 2021 y 2022. Por otro lado, la Unicolmayor cuenta a la fecha con 137 egresados y están próximos a graduarse 29 más para un total de 166 profesionales. El número es aún menor, especialmente si se compara con otras disciplinas afines, pero mantiene un sólido crecimiento desde los primeros graduandos, de manera que la profesión se ha ido posicionando a nivel nacional e incluso internacional, ganando en reconocimiento y espacio en el universo laboral.

De igual forma otros profesionales afines como los egresados de pregrados como Diseño Interactivo de las Universidades EAFIT en Medellín y Jorge Tadeo Lozano en Bogotá, o los de Diseño de Medios Interactivos de la Universidad ICESI en Cali, así como de otras profesiones como Diseño Gráfico e Industrial, e incluso Arquitectura, que han “mutado” por así decirlo, para orientar su ejercicio profesional hacia la creación de contenidos mediante entornos digitales, han desarrollado su labor en un nuevo campo laboral que bien puede involucrarse como Diseño Digital. Se trata sin duda de un nuevo campo laboral que ya exige contar con una regulación debidamente constituida mediante ley de orden nacional.

La presente propuesta parte del reconocimiento de esta exigencia del mercado laboral en el contexto nacional, específicamente refiriéndose a la profesión Diseño Digital, lo cual implica un proceso que requiere dar una serie de pasos que poco a poco permitan alcanzar esta meta. El primero de ellos, de gran importancia pues constituiría la germinación de esta idea, es la creación de una asociación de diseñadores digitales que, al agremiarse, se constituirían como referentes y primeros llamados a trabajar en el camino por lograr la formulación y propuesta de esta ley estatutaria que reglamentaría y regularía el ejercicio del Diseño Digital en Colombia.

En este sentido, la presente propuesta es pertinente y resulta de alto interés que se realice en el contexto de la investigación formativa propia del Semillero de Investigación Área Digital pues se trata de un espacio académico en el cual son los estudiantes los principales gestores y protagonistas. Vale la pena destacar que un significativo número de egresados del programa ha pertenecido al semillero y por tanto estarían en buena disposición de aportar en esta idea.

Vale la pena cerrar este apartado reiterando que, mediante este proyecto se busca preparar un grupo de trabajo de egresados y estudiantes de últimos semestres que lideren la conformación de la asociación de egresados del Programa Diseño Digital y Multimedia de la Unicolmayor, con miras a que esta entidad se proyecte para convertirse en la asociación de profesionales de Diseño Digital del País, y que este grupo en conjunto lidere a futuro la tarea de formalizar un proyecto de ley con el Congreso, la creación de un ente oficial de regulación de la profesión, una organización gremial sólida y de impacto, así como un programa de posicionamiento de la profesión en el mercado laboral del país.

El planteamiento del problema de este proyecto se describió cómo en Colombia el surgimiento y reconocimiento de una carrera y una disciplina, certificada mediante el titulado correspondiente, corresponde a instituciones de educación superior (IES), que proponen nuevos programas de pregrado (técnicos, tecnológicos o profesionales) al Ministerio de Educación Nacional, el cual, tras surtir el debido proceso, otorga la licencia para su funcionamiento mediante la asignación de registros calificados. Como parte de ese otorgamiento se reconocen los egresados de estos programas como profesionales en estas carreras, sin que ello signifique que exista un reconocimiento legal como profesionales dado que la ley en Colombia exige para este fin que estos profesionales cuenten con tarjeta profesional debidamente tramitada y vigente según la ley, lo cual implica que debe existir una legislación específica, debidamente tramitada y aprobada por el Estado colombiano, a través de su Congreso de la Repúbli-

ca, mediante la cual se regulan las condiciones del ejercicio de esa profesión y el otorgamiento de la correspondiente tarjeta profesional.

En el marco de los trámites necesarios para la creación de una persona moral, en este caso, la asociación de diseñadores digitales, es necesaria primera la concepción de una junta directiva conformada por personas naturales que estén interesadas en la conformación de dicha asociación, aunque se conforma de dicha manera es indispensable la elección de un representante legal, según el artículo 11 de la ley orgánica 1/2002, este debe representar y velar por los intereses de la asociación, si bien la presente investigación tiene un propósito más expositivo y propositivo, se hace necesario ahondar en temas legales que conciernen para poder de alguna manera darle forma y alcanzar el objetivo, es por eso que en términos de avanzar se necesitan tres cosas, la primera, redactar el acta de constitución de la asociación; segundo, la conformación del manual de ética del diseñador, que debe ser una construcción colectiva de un considerable número de diseñadores que establezca los deberes y derechos de la profesión y de todo aquel que lo lleve por título profesional, en donde además se tengan en cuenta las diferentes variables y campos de acción de un diseñador digital y multimedia; por último, lo referente a los estatutos y/o reglamento no del diseñador sino de la asociación en el que se consignent los intereses, la misión y visión y demás asuntos que puedan ser incluidos.

A lo largo de la investigación se menciona la idea de realizar un proyecto de ley que reglamente esta profesión, para esto es importante subir escalones, esos términos primero, la conformación de la asociación, luego de una agremiación de esta carrera y sus afines y por último establecer relaciones con socios clave dentro del congreso, que en el marco de la economía naranja, encuentren pertinente la reglamentación de diseño digital para que de esta forma se alcance relevancia en dichas instancias y que se dé lugar a la creación de esta ley. Atendiendo a esta exigencia legal, profesiones como la Arquitectura, el Diseño Industrial y el Diseño Gráfico han logrado establecer el marco que reglamenta el ejercicio de estas profesiones en el país. Al respecto se deben enunciar inicialmente las principales leyes que en el contexto nacional reglamentan la creación de gremios que a la manera de asociaciones y/o corporaciones civiles sin ánimo de lucro, se constituyen, estas son:

- El artículo 40 del Decreto 2150 de 1995 “por el cual se suprimen y reforman regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios existentes en la Administración Pública”.
- Decreto 427 de 1996, por el cual se reglamenta el “Registro de las personas jurídicas sin ánimo de lucro”.

- Decreto 059 de 1991, “por la cual se dictan normas sobre las funciones de inspección y vigilancia sobre instituciones de utilidad común”.

Siguiendo este marco normativo y, atendiendo a las exigencias normativas para el ejercicio de las profesiones en Colombia, importantes organizaciones han liderado dispuesto lo requerido para proponer al Congreso Nacional las leyes estatutarias que regulan sus ejercicios profesionales. Se retomarán aquí, a manera de referencia más próxima por familiaridad, solamente lo correspondiente a la Arquitectura, el Diseño Gráfico y el Diseño Industrial.

En cuanto al Diseño Gráfico en Colombia, referente para el presente informe de manera especial, en lo referido a la agremiación con que se cuenta actualmente, se destaca la Asociación de Diseñadores Gráficos de Colombia (ADG Colombia) definida como una “asociación civil de carácter privado, sin ánimo de lucro, con patrimonio propio, organizada bajo las leyes colombianas dentro del marco de la Constitución Política y la Ley” (ADG, 2020). Esta entidad define como sus objetivos:

- Fortalecer el ejercicio de la profesión del diseño gráfico en Colombia.
- Agrupar a los diseñadores gráficos de Colombia para convertirse en autoridad disciplinar frente a la sociedad y las entidades públicas y privadas.
- Representar, defender y promover los intereses profesionales de los asociados.
- Generar actividades de capacitación, asesoramiento contable y legal.
- Generar un espacio de discusión e investigación disciplinares e interdisciplinares que enriquezcan la actividad del diseño gráfico.
- Fomentar el ejercicio ético de la profesión de Diseñador Gráfico.

Con eso en mente, este proyecto se propone como objetivo general: Realizar un estudio exploratorio - propositivo que permita identificar las posibilidades para concebir una asociación de profesionales del Diseño Digital en Colombia, como aporte a la consolidación de un estudio preli-

minar para la profesionalización de este oficio en el país y los siguientes objetivos específicos:

- Reconocer e interpretar, desde la perspectiva de los diseñadores, la legislación que, en el marco de la normativa colombiana, permitiría la creación inicialmente de una asociación de diseñadores digitales y multimedia de la Unicolmayor, que pudiera proyectarse más adelante para dar paso a la creación de una agremiación de diseñadores digitales en Colombia.
- Analizar, mediante un estudio comparativo, referentes de asociaciones similares existentes en el contexto colombiano.
- Explorar, mediante un estudio etnográfico, la percepción y disposición que podrían tener los egresados y estudiantes de últimos semestres del programa Diseño Digital y Multimedia de la Unicolmayor, en la perspectiva de crear inicialmente de una asociación de diseñadores digitales y multimedia de la Unicolmayor, que pudiera proyectarse más adelante para dar paso a la creación de una agremiación de diseñadores digitales en Colombia.
- En colaboración con egresados y estudiantes de últimos semestres de Diseño Digital y Multimedia de la Unicolmayor, establecer lineamientos iniciales que sirvan como insumos para más adelante realizar un primer documento borrador de los estatutos de la eventual asociación de diseñadores digitales y multimedia de la Unicolmayor (ADDM).

Es por eso que se propone un planteamiento metodológico dividido en dos fases, la primera de ellas se propone realizar un estudio de corte etnográfico y holístico, inspirado en los postulados de Hugo Cerda Gutiérrez (1994), establecidos en su propuesta de investigación total, así como en los de Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado & Pilar Baptista Lucio (2014), establecidos en su planteamiento de investigación mixta, en los cuales se integran elementos cuantitativos y cualitativos desde una mirada interdisciplinar en intersubjetiva. Mediante este recurso se logran los tres primeros objetivos específicos planteados en el proyecto.

En la segunda fase, denominada de proposición, se inspira en los planteamientos de Christopher Frayling (1993), realizados en su propuesta For - about - through design (para - sobre - a través del diseño), así como en los planteados por diversos autores bajo la denominación Designthin-

king (o pensamiento de diseño), ambas metodologías propias del campo disciplinar del diseño, que permiten recoger los aspectos relevantes de una necesidad claramente definida (en este caso la de crear la asociación de egresados de DDM que podrían redundar en la creación de la asociación de profesionales, como germen de un futuro establecimiento de una legislación que regule la práctica profesional), para decantar ideas creativas e innovadoras que propendan por atender esa necesidad. Esta metodología permite el logro del tercer y último objetivo específico a la vez que consolida el logro del objetivo general del proyecto.

Dado el alcance que se espera de este proyecto se esperan algunos beneficiarios, dentro de los cuáles estarían inicialmente los 137 egresados del Programa Diseño Digital y Multimedia de la Unicolmayor, a los que están próximos a sumarse 29 graduandos para un total de 166 profesionales. Provenientes de este mismo contexto, también se beneficiarían todos los próximos profesionales que se gradúen de este programa.

En un siguiente nivel se beneficiarían, especialmente de las posteriores fases que se desprendan del presente proyecto, los futuros egresados del Programa Diseño Digital de la Universidad Sergio Arboleda (aliado en la realización del presente proyecto) y otros profesionales afines como los egresados de pregrados como Diseño Interactivo de las Universidades EAFIT en Medellín y Jorge Tadeo Lozano en Bogotá o los egresados del pregrado Diseño de Medios Interactivos de la Universidad ICESI en Cali.

En este mismo sentido se beneficiarían, profesionales de otras disciplinas como Diseño Gráfico e Industrial, e incluso Arquitectura, que se están desempeñando y realizando su ejercicio profesional en la creación de contenidos mediante entornos digitales. Estos últimos, más por su desempeño laboral que por su titulación de pregrado, han desarrollado su labor en un nuevo campo laboral que bien puede involucrarse como Diseño Digital.

Referencias

- Acevedo, M E. (18 de diciembre de 2018). *Generador de riqueza*. <https://generadorderiqueza.org/el-poder-de-la-asociacion/>
- Asociación de Diseñadores Gráficos de Colombia. (16 de junio de 2020). *adgcolombia.org*. <http://www.adgcolombia.org/asociacion/objetivos-adg>
- Asociación de egresados de la Facultad de Artes Universidad Nacional de Colombia. (23 de noviembre de 2017). Estatutos. Bogotá, Colombia.
- Cerda Gutiérrez, H. (1994). *La investigación total: la unidad metodológica en la investigación científica*. Bogotá: Magisterio.
- Congreso de la República de Colombia (febrero de 1998). Ley 435 de 1998. *Reglamentación para el ejercicio de la profesión de Arquitectura y sus profesiones afines en Colombia*. Congreso de la República de Colombia.
- Consejo Superior Universitario Unicolmayor. (2007). Acuerdo 025 de 2007. Bogotá: Unicolmayor.
- Designthinking en español. (8 de abril de 2020). *designthinking.es*. <http://www.designthinking.es/inicio/index.php>
- Frayling, C. (1993). *Research into Art & Design*. Londres: Royal College of Art.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Sistemas de agricultura urbana en fachadas mediante métodos hidropónicos

Miguel Ángel Bastidas Sierra*

Resumen:

El desarrollo humano a lo largo de su historia se ha caracterizado por sus etapas, y actualmente nos encontramos en el punto en el que ese desarrollo ha causado daños medioambientales graves que necesitan una pronta solución; la agricultura se incluye en estos daños mediante la deforestación, cambios del uso del suelo y agentes agroquímicos.

Varias opciones se han ido desarrollando en forma de agricultura urbana y otros métodos menos agresivos para el medio ambiente como la hidroponía, pero la agricultura urbana existente se desarrolla en pequeñas parcelas o amplios terrenos horizontales de jardín y la hidroponía actual está lejos de lograr una buena integración con el entorno de la ciudad, que es la zona principal de demanda y consumo de productos agrícolas.

Tomando en cuenta esto, el proyecto plantea una infraestructura urbana de producción agrícola que se integre al contexto urbano que son los edificios, de una forma eficiente y viable en su aspecto económico, constructivo, desarrollo de las plantas y optimización de los espacios, viendo la realidad que hoy viven las ciudades por la falta de este. El proyecto se logra gracias a su implementación en fachadas que usan de forma productiva este espacio vertical sin comprometer espacios extras ni afec-

* Estudiante del programa de Tecnología en Delineantes de Arquitectura e Ingeniería. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. mabastidas@unicolmayor.edu.co

tar los usos a los que el edificio es destinado; tomando en cuenta la seguridad laboral, el empleo digno y el ahorro y eficiencia de recursos naturales, al igual que facilita el acceso a los consumidores finales al producirse en el mismo espacio de mayor consumo.

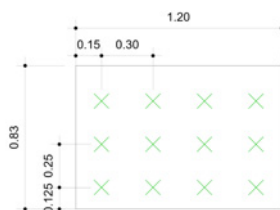
Palabras clave: agricultura urbana, desarrollo sostenible, hidroponía, ciudad.

Cuerpo

Acorde a las necesidades de un desarrollo sostenible que se exige en esta época, y que Colombia se ha comprometido con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, firmado en París en 2015, se han desarrollado hace tiempo y vemos un gran avance en las fachadas y terrazas verdes, causando una reducción de partículas contaminantes en el aire, manteniendo la humedad del ambiente entre otros beneficios, pero dichos sistemas presentan altos costos lo cual lo hace poco atractivo para muchos a la hora de plantear el presupuesto de la obra.

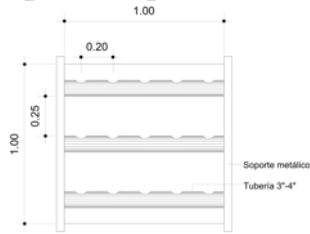
Por otro lado, la agricultura también ha contribuido a los serios daños medio ambientales por los que enfrenta el mundo como la deforestación, contaminación del aire y el suelo, entre otros; este sector se ha estado reinventando en los últimos años creando nuevas e innovadoras formas de producción como lo son la hidroponía o la acuaponía; que entre sus beneficios tenemos el ahorro del recurso agua y al no estar en tierra, se elimina cualquier forma de erosión del suelo que pueda generar un cultivo y los agroquímicos usados para su desarrollo. En este punto, los sistemas hidropónicos actuales aparte de lo ya mencionado, cuentan con pequeños trabajos físicos a cambio de una mayor dedicación con el cuidado de la planta y el control del agua y las sales nutritivas. Se han desarrollado tablas de balance para el sistema, dando así los promedios necesarios de agua, nutrientes, cantidad y veces de riego al día. Si el sistema se desarrolla de forma óptima, tendrá una mayor productividad que con un sistema tradicional debido al control total que se tiene de la planta y las exigencias de espacio de estas.

Figura 1. Cultivo Tradicional 12 plantas/m²



Fuente: elaboración propia

Figura 2. Cultivo Hidropónico 15 plantas / m²



Fuente: elaboración propia

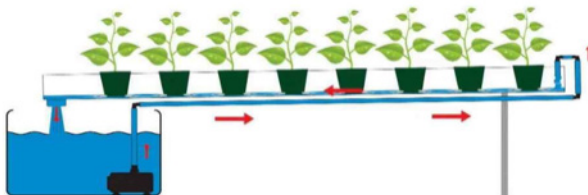
Estos métodos de agricultura han mostrado su eficiencia, pero no han logrado una integración con los espacios urbanos tomando en cuenta que estas áreas son las de mayor demanda de estos productos, por ende; acercar la agricultura a estas zonas implica una considerable reducción en presupuesto para el transporte de las hortalizas ya que tiene la capacidad de tener un acceso directo a las centrales de abastos e incluso a los consumidores finales, simplificando la dinámica mercantil actual.

Con estas indicaciones, el proyecto plantea una solución urbana a la agricultura la cual ha sido pensada mirando la realidad actual de los muros verdes y los sistemas de hidroponía actual para así lograr una alternativa más eficiente, que solucione los problemas y/o limitantes que estas fachadas y la hidroponía puedan presentar.

La iniciativa es implementar todo un sistema de cultivo hidropónico mediante el método NFT (Nutrient Film Technique) en fachadas de edificaciones; un sistema de producción que elimina la tierra del cultivo, manteniendo únicamente el agua como su único recurso natural. A estas aguas se le agregan unas sales nutritivas especiales y así se garantiza que la planta tenga todo lo necesario para su óptimo desarrollo.

Generalmente el sistema de distribución de agua y cultivo es mediante tuberías PVC y su sistema es de forma circular de manera que el agua residual vuelve al tanque de almacenamiento para posteriormente volver a recircular en el sistema, logrando un ahorro considerable de este recurso hídrico.

Figura 3. Esquema básico del sistema NFT

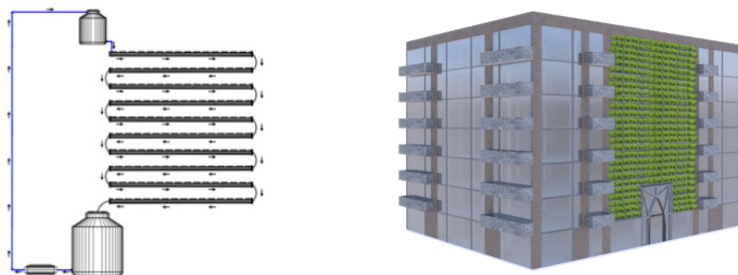


Fuente: elaboración propia

Acorde a este esquema básico del sistema NFT, han sido creadas formas verticales a pequeña escala como el sistema piramidal.

Con este historial de desarrollo, hemos indagado y diseñado un sistema para su implementación en fachadas, en las que sus dimensiones son considerablemente más extensas, de igual modo hemos especificado las recomendaciones para su implementación acorde a los conocimientos que fuimos desarrollando para garantizar las mejores condiciones para la planta.

Figura 4. Esquema general de implementación en fachada. Ilustración digital.



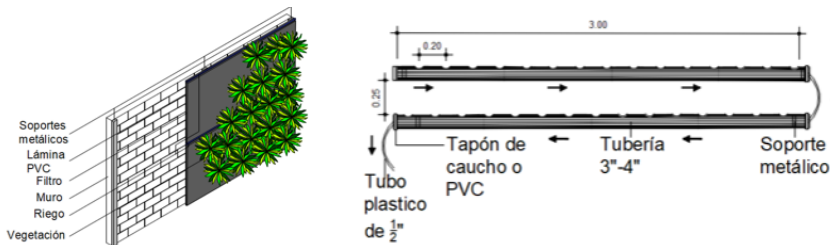
Fuente: elaboración propia

En la ilustración se aprecia su gran semejanza a un muro verde convencional, pero en el esquema logramos ver la estructura general a implementarse que garantizan mayores ventajas que la estructura general de un muro verde.

Principalmente se optimizan los materiales a usar, logrando una reducción considerable en el peso de la estructura. La razón es que en este sistema NFT, al estar el agua 100% entre estas tuberías de PVC ya se logra una impermeabilización adecuada que se complementa posteriormente con el material de la fachada en donde se implantará el sistema que será de vidrio y/o aluminio. En el caso de los muros verdes, su estructura se complejiza por causas de garantizar una impermeabilización adecuada para no afectar el muro.

En el siguiente esquema vemos la forma de implantación de cada sistema y acorde a ello vemos una comparativa de un estudio de cargas entre un muro verde y el sistema de producción agrícola planteado en el proyecto.

Figura 5.



Fuente: elaboración propia

Tabla 1.

Muro verde		El proyecto	
Soporte metálico	2,5 – 3,0 kg/m ²	Soporte metálico	2,5 – 30 kg/m ²
PVC Y filtro	10 – 15 kg/m ²	Tubería, tapón y tubos	5,4 – 6,0 kg/m ²
Cobertura vegetal	12 – 17 kg/m ²	Cobertura vegetal	10 – 15 kg/m ²
Agua	5 kg/m ²	Agua y Solución Nutritiva	6,6 kg/m ²
Peso total en saturación	40 kg/m²	Peso total en saturación	30,6 kg/m²

Tener un menor peso en el proyecto afecta positivamente a la estructura del edificio en el que se implanta y el costo de la obra, gracias a que los ingenieros encargados dimensionan la estructura acorde a las cargas totales que el edificio va a recibir; si se define que el edificio tendrá una carga alta, la estructura deberá diseñarse para ser mucho más resistente y por consecuencia, los costos de construcción aumentan; pero al ser una estructura liviana, el costo de la obra no tendrá un aumento considerablemente alto.

En conclusión, el sistema que hemos planteado tiene unos beneficios generales los cuales son:

- Estructura liviana.
- Mejor control nutricional de las plantas.
- Facilidad de mantenimiento.
- Funcionan igual que un muro verde (limpian el aire y son aislantes térmicos y acústicos).

- Da un aumento vegetal en zonas densamente urbanas.
- Por otro lado, tener una fachada en vidrio o metálica en preferencia de aluminio tiene unos objetivos específicos.

El primero es lograr una funcionalidad de integración total con la estructura de cultivo mediante aperturas de forma oscilante que faciliten la forma de cultivo y cosecha de las plantas para garantizar la seguridad de los trabajadores agricultores como lo vemos en las siguientes ilustraciones.

Figura 6. Estado normal de la estructura



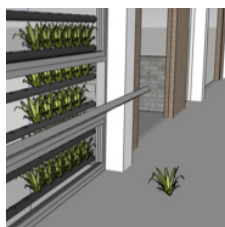
Fuente: elaboración propia

Figura 7. Apertura Oscilante



Fuente: elaboración propia

Figura 8. Cultivo y cosecha

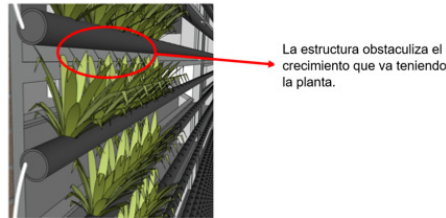


Fuente: elaboración propia

De igual forma, se recomienda que los orificios de las tuberías no estén totalmente paralelos a la fachada debido a que puede obstaculizar

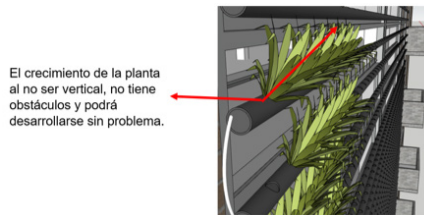
el desarrollo de la planta y posteriormente, daños en las hojas y falta de crecimiento. Hemos definido que la tubería deberá estar girado entre 20° y 25° para garantizar un crecimiento libre y la estabilidad necesaria para que la planta se mantenga fija.

Figura 9. Orificios paralelos a la fachada



Fuente: elaboración propia

Figura10. Orificios con 24° de rotación con respecto al eje Z

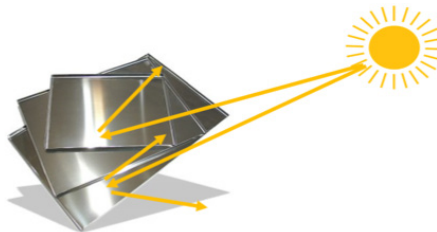


Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el concepto de dejar en la fachada paneles de aluminio y no de vidrio, daría un beneficio a aquellas especies que requieren una mayor cantidad de luz para su óptimo crecimiento.

El aluminio a implementarse deberá ser uno moderadamente reflectante que sea capaz de reflejar los rayos solares y multiplicar así la intensidad lumínica que la planta recibe, pero sin llegar a quemar las hojas en los días más soleados.

Figura11.



Pero los beneficios de implantar este sistema no solo están en el peso; también se ha plantado un presupuesto general que muestra la eficacia que tiene el proyecto con respecto a un cultivo de forma tradicional.

Como sabemos, llevar a cabo un proyecto requiere de inversión económica, una inversión que no siempre es menor o igual a otras formas alternativas y esto es lo que les ocurre a los sistemas hidropónicos y al NFT en específico.

La inversión inicial que requiere este sistema es considerablemente mayor a la que se requiere para un cultivo tradicional en tierra acorde a lo que vemos en la siguiente tabla que es un presupuesto sacado para un cultivo de 100 m² tanto de forma tradicional como de la forma plantada en el proyecto.

Tabla 2.

Cultivo tradicional			
Humus 30 L	Mesagro	2	\$154.000
Fertilizante Urea 1,5 kg	Anasac	1	\$30.900
Desyerbas	Por planta \$189	1728	\$326.592
Herbicida 1 L	Panzer	1	\$56.764
Riegos	Por planta \$26	1728	\$44.928
Tanque Botella de 1100 L Azul	Pavco	1	\$463.000
	Total	=	\$1'076.184

Tabla 3.

Cultivo acorde al proyecto			
Tanque botella de 300 L Azul	Pavco	1	\$150.287
Tanque botella de 1100 L Azul	Pavco	2	\$926.000
Electrobomba periférica de 2HP – 1,5"	Evans	1	\$821.600
Nivelador de pH 250 ml	General cultivos hidropónicos	1	\$165.990
Solución nutritiva 1 L	Hidroinver	1	\$24.000
Timer	Suluxlight	1	\$74.900
	Total	=	\$2'162.777

Como vemos en estos presupuestos, la iniciativa del proyecto tiene un aumento del 200,9% con respecto a un cultivo tradicional; pero en ambos presupuestos vemos ítems que se encuentran en rojo. Como bien sabemos, la agricultura debe renovar su presupuesto en cada cambio de cultivo y estos ítems rojos traducen en todo lo que debe volverse a presupuestar para los siguientes cultivos.

En el caso del cultivo tradicional, vemos que son la gran mayoría de ítems los que deben renovarse por temas de control de tierras, malezas, plagas y demás conceptos. En el caso del cultivo acorde al proyecto; al ser un sistema 100% tecnificado, los únicos ítems a tomar en cuenta en los siguientes presupuestos son las sales nutritivas y los controles de pH.

En pocas palabras, del gran aumento que tiene el presupuesto inicial del proyecto con respecto al tradicional, en los siguientes presupuestos veremos una disminución del 172,2% del proyecto (\$355.980) con respecto a los sistemas tradicionales (\$613.184).

Es por ello que podemos decir que la iniciativa es 100% factible.

Por último, cabe destacar que el proyecto no es capaz de abarcar todo tipo de cultivo, las especies óptimas a implementar en el cultivo son meramente hortalizas y aromáticas y de estas, no todas podrán integrar el proyecto debido a las condiciones que estas plantas necesitan para desarrollarse y las condiciones que el proyecto es capaz de ofrecer.

Se adelanta un estudio de las plantas óptimas para desarrollarse en el proyecto, llegando a construirse la siguiente lista que hasta el momento no está consolidada:

Aromáticas:

- Albahaca.
- Apio.
- Caléndula.
- Borraja.
- Manzanilla.
- Hinojo.
- Perejil.
- Menta.

Hortalizas:

- Acelga (todas las especies).
- Berro.
- Canónigo.
- Cebolla larga.
- Coliflor.
- Col (todas las especies).
- Espinacas.
- Habas.
- Judías.
- Lechuga (todas las especies).
- Rábano.
- Remolacha.
- Repollo.
- Rúgula.

Conclusión

Se busca mitigar algunas causas del deterioro medioambiental, generando un sistema de producción agrícola dentro de la ciudad que creen nuevas hectáreas de cultivo sin necesidad de deforestar, implementando sistemas que no desechen agentes químicos a los suelos, que sean capaces de tener control y darles un buen uso a las aguas. Al igual generar un nuevo concepto de muro verde en la ciudad que contribuya a una limpieza natural del aire y crear una ciudad más íntegra y para todos, y, finalmente simplificar, tecnificar y facilitar el trabajo del agricultor, que en la actualidad es un trabajo desvalorizado al que cada vez más jóvenes no desean optar, pero que con la tecnificación se espera que esta población vuelva a mirar hacia este sector productivo.

Referencias

- Acesco. (2019). *Ficha técnica de perfiles*. Malambo, Colombia.
- Brenes, L., Jiménez, M. (2014). *Manual de producción hidropónica para hortalizas de hoja en sistema NFT*. Escuela de Agronegocios. Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Gilsanz, J. (2007). *Hidroponía*. Montevideo: Unidad de investigación y transferencia de tecnología. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
- Insoft. (2012). *Tratamiento de los costos indirectos de producción*. Bogotá, AgroWin Productos.
- Manzanares, F. (2012). *Agricultura y medio ambiente, equilibrio territorial*. Tenerife: EXCO Cabildo Insular de Tenerife.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO). (2002). *Perspectivas para el medio ambiente "Agricultura y cambio climático"*. Agricultura mundial: Hacia los años 2015-2030. Roma: Servicio de publicaciones y multimedia de la FAO.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), (2003). *Manual técnico. La huerta hidropónica popular*. Santiago: Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Pavco. (2014). *Manual técnico tubosistemas sanitaria*. Bogotá, Mexichem Soluciones Integrales.
- Pérez, R., Aguilar, A.. (2012). *Agricultura y contaminación del agua*. Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Económicas. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rodríguez, G. (2016). *Los jardines verticales o muros verdes*. Buenos Aires: Argentina Ambiental. Ecopuerto.
- Soluciones Ambientales. (2018). *Muros Verdes*. Mosquera, Colombia. Vital Arquitectura.

Cistatina vs. creatinina como marcador del filtrado glomerular en caninos de Bogotá, Colombia

Astrid Lorena Cuadros Losada*

Dayana Katherine Rico Ruiz**

Braian Julian Rodriguez Rodriguez***

Johanna Marcela Moscoso Gama****

Resumen

La insuficiencia renal aguda o crónica es una enfermedad que presenta una mayor prevalencia en animales de edad avanzada y se caracteriza por ser progresiva e irreversible. Por lo tanto, realizar un pronóstico y un tratamiento temprano puede prevenir o retrasar el daño renal, es así, como en la última década se han definido nuevos biomarcadores para la función renal, dentro de los que se encuentra la cistatina C.

Debido a esta problemática, se realiza esta investigación con la finalidad de determinar la importancia de nuevos biomarcadores tales como

* Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Semillero Neonature.

** Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Semillero Neonature.

*** Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Semillero Neonature.

**** Docente investigadora del semillero Neonature del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

la cistatina C en caninos que presentan problemas a nivel del filtrado glomerular asociado con patologías renales, demostrando su efectividad en el diagnóstico de una enfermedad renal aguda, en compañía de la medición de creatinina sérica.

Se utilizó la medición de creatinina y cistatina C como métodos diagnósticos en compañía del cuadro hemático. Para la medición de creatinina se realizó mediante la reacción de Jaffe, a una longitud de onda de 500 nm, temperatura ambiente y para cistatina C se realiza con un test inmunoturbidimétrico con partículas de refuerzo, la cual consiste en una reacción antígeno y anticuerpo, a una longitud de onda de 505 nm y a una temperatura de 37°C, en donde se tomaron para este estudio 130 muestras provenientes de caninos otorgadas por el Laboratorio Veterinario Recvet. El análisis estadístico se realiza mediante el programa Minitab-19 y los resultados obtenidos en este estudio demostraron que la cistatina C es un biomarcador más específico para detectar un daño renal.

Palabras clave: cistatina C, gold estándar, caninos, tasa de filtración glomerular.

Introducción

El sistema urinario posee una relación estrecha con el sistema vascular, principalmente para su funcionamiento. Su labor se completa a través del sistema genitourinario por medio de la micción. Esta compleja red, debido a su relación de dependencia con otros sistemas, genera una mayor susceptibilidad y pequeñas variaciones en el vascular, o en el sistema genitourinario pueden repercutir directamente en el tejido renal con diferentes grados de lesión y de manifestación clínica. La insuficiencia renal aguda o crónica es progresiva e irreversible. La detección y el tratamiento temprano son de gran importancia y pueden aumentar la mediana del tiempo de supervivencia al prevenir o retrasar el daño renal adicional.

La ERC (enfermedad renal crónica) en caninos oscila entre el 0,5 y 7 % y tiene una tendencia a incrementar a 15% en caninos mayores de 10 años (Abrams *et al.*, 2013). En la ERA (enfermedad renal aguda) la implementación de marcadores urinarios puede generar importantes aportes para el diagnóstico porque pueden determinar el deterioro más temprano que cuando solo se usa la creatinina sérica y, además, permitirían diferenciar entre el daño glomerular o tubular (Daminet *et al.*, 2013). Además, el uso de biomarcadores renales está en aumento en medicina humana y ve-

terinaria enfocada en el diagnóstico y monitoreo de la ERC y ERA, y hace énfasis en las características del biomarcador ideal asociadas a que estén presentes en el sitio de daño, la correlación con la expresión del marcador, la función renal, la sensibilidad y la especificidad, entre otras cualidades. Los parámetros conservadores de falla renal identificados en el BUN y la creatinina pueden no resultar tan sensibles y específicos afectando así la oportuna intervención para un mejor resultado en el tratamiento (Bonventre, 2008).

El objetivo de esta revisión es identificar la importancia a futuro de la cistatina C como gold estándar, para la determinación de problemas renales en caninos, debido a su alta especificidad y evaluación a tiempo de poblaciones en riesgo, y disminuyendo la mortalidad, todo ello con respecto a los anteriores biomarcadores mencionados que se encuentran en estudio.

La cistatina C (CisC) es una proteína de bajo peso molecular, aproximadamente 13 kilodalton, compuesta por una sola cadena de 120 aminoácidos con dos puentes disulfuro. En la revisión: Biomarcadores precoces de lesión renal aguda en Medicina Veterinaria de Caparrós *et al.* (2017) indican que es una inhibidora de proteinasa, donde su rol se encuentra involucrado en el catabolismo proteico intracelular que se produce a un constante ritmo, por otro lado en medicina humana ya se ha establecido que la CisC tiene un mejor valor diagnóstico renal y de determinación de la TFG que la creatinina sérica (Almy, 2002).

Las características que llevan a esta proteína a ser un excelente biomarcador renal, son que posee una constante producción y concentración plasmática en situaciones de ausencia de variaciones de la TFG. También, esta proteína presenta una baja variabilidad intraindividuos, no genera uniones proteicas, no tiene secreción tubular, no se genera reabsorción tubular si no existe catabolismo de la proteína y no tiene un clearance extrarrenal (Daminet *et al.*, 2014).

En la evaluación de la función glomerular, la cistatina C sérica ha demostrado ser un marcador de lesión renal tan precoz como el ratio proteína/creatinina en orina. Además, resultó ser más específico que esta y que la urea y la creatinina sanguíneas debido a que no se vio tan influenciada por otros factores extrarrenales que sí influyeron en los marcadores tradicionales como se menciona en el estudio de nuevos marcadores en el diagnóstico de la enfermedad renal en el perro (Combalía, 2013).

En cuanto a la progresión de la ERC, tanto los nuevos marcadores, cistatina C sérica, excreción fraccional de electrolitos y proteína fijadora

del retinol en orina, como el cociente proteína/creatinina urinarias, han resultado ser buenos marcadores de la evolución de esta enfermedad en el perro, detectando un aumento de su concentración conforme se agravaba la lesión renal (Combalía, 2013).

De los nuevos marcadores evaluados, la cistatina C sérica y la excreción fraccional de electrolitos en orina, que han demostrado ser marcadores más precoces y específicos de la función renal que otros marcadores tradicionales, podrían ser propuestos para su inclusión dentro de la evaluación diagnóstica de un paciente con ERC y en las poblaciones de riesgo, donde la detección precoz de la alteración renal, permitiría instaurar un tratamiento adecuado, que lograría mejorar el manejo de la enfermedad, aumentando la tasa de supervivencia y mejorando la calidad de vida de los pacientes (Combalía, 2013).

Generalidades de la cistatina C

La cistatina C es un marcador endógeno que se elimina por filtración glomerular y cuyo nivel en sangre está en estrecha relación con el FG. Es una proteína no glicosilada con un peso molecular de 13,3 kDa, constituida por una sola cadena de 120 aminoácidos con dos puentes disulfuro. Es el producto de un gen de mantenimiento, localizado en el cromosoma 20, lo cual explica su síntesis de forma constante en todas las células nucleadas del organismo y su amplia distribución tisular (Gallar *et al.*, 2013).

Este biomarcador corresponde a un inhibidor de la cisteína - proteínasa, producida constitutivamente por todas las células nucleadas y se libera a la sangre para ser filtrada en los glomérulos. Aproximadamente el 99% de la Cys-C filtrada es reabsorbida por el epitelio tubular. Sin embargo, las células epiteliales tubulares catabolizan lo reabsorbido, por lo que la Cys-C, no vuelve a circular (Iwasa *et al.*, 2018). Por consiguiente, en ausencia de daño tubular, su concentración en orina es muy baja.

A diferencia de la creatinina, se produce de forma constante por las células nucleadas y aparentemente no es modificable por la dieta. Por este motivo, en los últimos años se ha propuesto como posible medida indirecta del FG (filtración glomerular). Sin embargo, de acuerdo con Castaño *et al.* (2012) también parece estar influenciada por el sexo, la masa muscular, la edad, alteraciones funcionales del tiroides y toma de esteroides.

La cistatina C se puede medir en orina o suero canino. Las concentraciones de cistatina C urinaria o sérica se suelen elevar signifi-

cativamente en perros con enfermedad renal de diversas causas en comparación con aquellos que no la tenían, y se correlacionaron fuertemente con la TFG medida por el aclaramiento de creatinina o iohexol tanto en perros sanos como en aquellos con enfermedad renal (Abrams *et al.*, 2013).

Esto generaría una sugerencia de marcador de evaluación que algunos autores lo han postulado como un marcador sensible y con valor predictivo, incluso sobre la creatinina en relación con el índice de la TFG.

Cistatina C y enfermedad renal

En los últimos años, la cistatina C en suero (SCysC) ha sido ampliamente investigada como un biomarcador potencial de la tasa de filtración glomerular (TFG). Un estudio en medicina veterinaria confirmado por Archer *et al.* (2012) sugirió que este analito tenía una mejor sensibilidad y un valor predictivo negativo más alto en comparación con la creatinina para documentar la disminución de la TFG. Este interés se basa en su utilización como un marcador endógeno para reemplazar o suplementar a la creatinina sérica en la medición del filtrado glomerular estimado (FGe), y como un marcador pronóstico para la predicción de eventos clínicos. Actualmente existen suficientes evidencias que demuestran una mayor sensibilidad de la cistatina C para la predicción de acontecimientos clínicos en comparación con la creatinina sérica o con el FGe mediante creatinina. Hay sin embargo menos certezas en sus ventajas sobre la creatinina sérica para la medición del FGe (Gallar, 2013).

La detección precoz de la enfermedad renal en sus grados más leves sería muy útil para comenzar con un tratamiento de preservación de la función renal y la rápida referencia al nefrólogo, lo que permitirá retardar de esta forma la aparición de la enfermedad renal terminal y la utilización de tratamiento sustitutivo. Una de las principales preocupaciones es que la enfermedad renal progresiva cursa en la mayoría de los casos de manera asintomática (Benavides *et al.*, 2019).

La cistatina C es capaz de detectar el fracaso renal agudo, más precozmente que la creatinina. Debido a que su concentración sérica se eleva entre las 36 y las 48 horas antes de la concentración de creatinina sérica. Esto sucede porque la cistatina C tiene una vida media más corta y una menor distribución corporal, de ahí que constituya un marcador ideal para medir el funcionamiento renal.

Daño renal agudo

Cuando nos referimos a la insuficiencia renal aguda es una patología la cual se caracteriza por una disminución repentina ya sea en horas o semanas del filtrado glomerular lo cual se origina por la incapacidad del sistema renal para excretar productos de desecho metabólicos como lo son la urea y creatinina (Martínez, L. 2019). Cabe destacar que la acumulación de desechos puede ser tóxico para el organismo del animal y puede ocasionar un síndrome urémico.

Esta alteración de la función renal es producida por lesiones en los túbulos, vasos, intersticio y glomérulos o se puede dar como consecuencia de la complicación en un paciente que presente como enfermedad de base una patología a nivel renal (Martínez, 2019).

Por lo tanto, la insuficiencia renal es un trastorno de etiología múltiple, que puede ser de 3 tipos:

Pre-renal

En este periodo el tejido renal no presenta necrosis por lo que la retención de toxinas se restablece antes de las 24 horas (Martínez, 2019).

Post-renal

Se presenta en casos de tipo obstructivo ya sea uretral o vesical, si continúa la obstrucción el animal desarrolla Insuficiencia renal aguda intrínseca (Martínez, 2019).

Intrínseca o renal

Se presenta daño tisular agudo del parénquima renal afectando la parte glomerular, vascular, tubular o intersticial, provocando una disminución del flujo renal sanguíneo prolongado (Martínez, 2019).

Así mismo, existen 3 fases clínicas de esta enfermedad:

Fase inicio

Ocurre cuando se desencadena un daño renal y se presenta un aumento del parénquima acompañado de lesiones en el epitelio tubular, lo

cual puede ser reversible. Además puede existir una hipoperfusión renal, inflamaciones secundarias, hipoxia, lo cual genera orina poco concentrada y acumulación de nitrógeno en la sangre denominado azoemia (Martínez, 2019).

Fase de mantenimiento

Ocurre cuando existe la presencia de una lesión renal irreversible, acompañado de una disminución de la filtración glomerular, alteraciones en la perfusión renal lo cual genera oliguria y poca concentración en la orina. Adicionalmente el animal desarrolla uremia y como consecuencia puede presentar debilidad muscular (Martínez, 2019).

Fase de recuperación

Ocurre cuando se normaliza el sistema renal y de esta forma se regenera el tejido afectado a causa de esta patología. Por ende, el animal tiene un alto nivel de orina y sufre una recuperación de la azoemia (Martínez, 2019).

Insuficiencia renal crónica

La enfermedad renal crónica (ERC), insuficiencia renal crónica (IRC) o nefropatía crónica (NC), puede ser definida como la disminución de la funcionalidad renal, expresada en un descenso de la tasa de filtración glomerular (TGF); esta variación en la funcionalidad puede presentarse en uno o ambos riñones y tener cursos superiores a los tres meses de prevalencia. En clínica de pequeños animales, la casuística ante pacientes renales señala que la ERC es la patología renal más frecuente en estas dos especies, con prevalencias mundiales entre el 0.5 % y el 1.5 % en caninos y el 1 % y el 3 % en felinos, y que las edades avanzadas son las más afectadas, con frecuencias en pacientes geriátricos del 10 % en caninos y hasta del 35 % en felinos; aun así, se ha reportado que la ERC puede afectar a animales de cualquier edad según el estudio realizado por González Castillo *et al.* (2018). donde se realiza un acercamiento a la enfermedad renal crónica en caninos y felinos geriátricos.

Las alteraciones clínicas en el paciente con ERC son el resultado de variaciones y alteraciones en la hemostasia orgánica, como consecuencia de la reducción en la funcionalidad de los riñones ante la pérdida irreversible y progresiva de las nefronas (González Castillo *et al.*, 2018).

La insuficiencia renal crónica está causada por la sustitución de las nefronas funcionales por tejido cicatricial no funcional e infiltrados inflamatorios. La etiología precisa es, sin embargo, multifactorial: puede ser congénita o hereditaria, o ser secundaria a enfermedades adquiridas que dañan a los glomérulos, a los túbulos, al tejido intersticial o a los vasos. La lesión de los glomérulos, los túbulos, el intersticio o los vasos provoca la destrucción completa de la nefrona con la sustitución final por tejido cicatricial fibroso (Biourge *et al.*, 2008).

Dada la gran capacidad de reserva del riñón, debe perderse al menos entre el 60 y el 70% de la función renal normal antes de que aumente la azotemia (aumento de las concentraciones de urea o de creatinina y de otros subproductos nitrogenados en la sangre), aunque puede haber cierta hipertrofia de las nefronas durante la primera fase de disminución de la reserva renal. En este estadio, el paciente no presenta ningún síntoma clínico, aunque puede observarse una disminución de la capacidad de concentración de la orina. En la insuficiencia renal puede perderse hasta un 75% de las nefronas. La azotemia es leve, hay pérdida de la capacidad de concentración de la orina y el paciente se vuelve más sensible a los efectos del estrés, como son los cambios en el aporte de agua, proteínas y electrolitos. Si no hay un estrés metabólico excesivo, el paciente puede permanecer asintomático.

En el fallo renal, la pérdida de nefronas puede alcanzar hasta el 90%. Hay una azotemia entre moderada y grave, anemia, disminución de la capacidad de concentración de la orina y alteración en la capacidad para mantener el equilibrio electrolítico y ácido básico. La patogenia del síndrome urémico es compleja y no se entiende del todo. Intervienen numerosas toxinas y ninguna sustancia aislada es susceptible de explicar la diversidad de los síntomas urémicos. Los productos de desecho nitrogenados procedentes de la digestión y del catabolismo de las proteínas (p. ej., la urea, la creatinina, el amoníaco, las moléculas intermedias, la guanidina y sus derivados) se acumulan cuando la función renal es reducida y algunos de ellos contribuyen a muchas de las consecuencias clínicas de la intoxicación urémica asociada a la insuficiencia renal crónica (Biourge *et al.*, 2008).

Existen varios factores que pueden contribuir al desarrollo de la ERC; se ha reportado que enfermedades renales (glomerulonefritis y nefropatías), infecciones, toxinas, medicamentos, hipertensión y aterosclerosis, entre otros, aumentan el riesgo de que un paciente en algún momento de su vida pueda desarrollar ERC; sin embargo, en muchos de los casos no se puede identificar a ciencia cierta el causante de la ERC; aun así, se ha reportado que en animales jóvenes estaría relacionado con problemas congénitos (González Castillo *et al.*, 2018).

Objetivos

Objetivo general

Determinar la importancia de cistatina C y creatinina sérica en caninos que presentan problemas a nivel del filtrado glomerular asociado con patologías renales.

Objetivos específicos

- Identificar la población canina que presenta cuadro clínico, con sospecha de problemas renales.
- Evaluar biomarcadores renales como la cistatina C y creatinina en suero, diagnosticando los problemas renales en caninos.
- Analizar e interpretar los resultados obtenidos de biomarcadores renales de cistatina C y creatinina sérica, relacionándolos con la fisiología renal de los caninos que se encuentran sin alguna patología a nivel renal.

Metodología

El presente estudio es una investigación de tipo cuantitativo, debido a que se evidencian distintos aspectos tales como explicativo, descriptivo y experimental, implicando el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados. Para la población de estudio se cuenta con 130 muestras séricas de caninos suministrados por el Laboratorio Clínico Veterinario Reacvet SAS en Bogotá D.C. Se evaluará estadísticamente, por medio del uso de gráficas las variables dependientes y su relación con patrón de alteraciones que pudieran afectar dichas variables, se utilizará el programa MINITAB para dicho análisis.

Creatinina sérica en caninos

Según el protocolo administrado por BioSystems, para la determinación por método cinético para la determinación de creatinina en suero, plasma (2014). El fundamento es que la creatinina reacciona con

el picrato alcalino (reacción de Jaffe) produciendo un cromógeno rojo. La velocidad de esta reacción, bajo condiciones controladas, es una medida de la concentración de creatinina de la muestra puesto que se comporta como una reacción cinética de primer orden para la creatinina. Por otra parte, se ha demostrado que los cromógenos no-creatinina que interfieren en la mayor parte de las técnicas convencionales, reaccionan dentro de los 30 segundos de iniciada la reacción. De manera que, entre los 30 segundos y los 5 minutos posteriores al inicio de la reacción, el incremento de color se debe exclusivamente a la creatinina.

La reacción se da a una longitud de onda de 500nm, a temperatura de reacción 22-28°C, antes de agregar la muestra, llevar el aparato a cero con agua destilada. Precalentar el reactivo de trabajo (mezclar volúmenes iguales de reactivo A “hidróxido sódico 0,4 mol/L” y de reactivo B “ácido pícrico 25 mmol/L”) homogeneizar. Estable 1 mes a 2-8°C. y el instrumento a 37°C. Pipetear en una cubeta 1,0 mL de reactivo de trabajo y 0,1 mL Patrón (S) o Muestra. Mezclar e insertar la cubeta en el fotómetro. Poner el cronómetro en marcha. Leer la absorbancia a 500 nm después de 30 segundos (A1) y de 90 segundos (A2). Los cálculos que se realizan es: $(A2 - A1) \text{ Muestra} / (A2 - A1) \text{ Patrón} \times C \text{ Patrón} \times \text{Factor dilución muestra} - \text{Factor correctivo} = C \text{ Muestra}$.

Cistatina C en caninos

Según el protocolo utilizado por DiaSys para la determinación cuantitativa *in vitro* de la cistatina C en suero o plasma en equipos fotométricos (2019), se basa en realizar un test inmunoturbidimétrico con partículas de refuerzo. Este método se basa en una reacción específica antígeno-anticuerpo, lo cual genera una interacción provocando así una aglutinación que genera turbidez, la cual influye directamente sobre la intensidad de la luz transmitida. Del mismo modo, esta técnica utilizada permite determinar la concentración de la cistatina C mediante medición fotométrica de la reacción antígeno-anticuerpo entre partículas de poliestireno recubiertas de anticuerpos contra la cistatina C humana y la cistatina C contenida en la muestra.

En esta prueba se utilizan los siguientes reactivos:

R1: TRIS (pH 7,5) (concentración 100 mmol/L) ; R2: Borato (concentración 7,5 mmol/L) este último contiene anticuerpos policlonales (cabra) contra la cistatina C ligados a partículas de poliestireno.

Las muestras utilizadas son suero o plasma heparinizado. Es importante tener en cuenta la estabilidad de almacenamiento la cual consta

de 2 días de 20 a 25 °C, 1 semana de 2 a 8 °C, 1 mes a -20 °C. Posteriormente, se utiliza una longitud de onda de 505 nm (monocromático) a una temperatura de 37 °C, con una determinación en 2 puntos (cinética en tiempo fijo), se agrega 2 ul a cubeta de calibrador, en la cubeta de reactivo 1 se añade 180 ul, en la cubeta de reactivo 2 se añade 60 ul.

Para llevar a cabo la determinación manual es preciso que los volúmenes de la muestra, del calibrador y de los reactivos estén convenientemente calculados y que se observen con exactitud los tiempos. Finalmente, para determinar la concentración de la cistatina C en muestras desconocidas se calcula mediante una curva de calibración empleando un modelo matemático adecuado, como por ejemplo logit/log o spline. La curva de calibración se establece con cinco calibradores de diferentes concentraciones y con solución de NaCl (9 g/L) para determinar el punto cero. Estabilidad de la calibración de hasta 6 semanas.

Los valores de referencia de cistatina C sérica en caninos sanos es de 0.85 +/- 0.15 mg/L (Muñoz, 2018).

Se utilizará el lector de microplacas Elisa RT2100C, quien brinda un sistema de lectura óptica de varios canales, lo cual permite obtener una lectura de manera inmediata, por otro lado el análisis estadístico se realizará mediante el programa Minitab-19 el cual ofrece, estudios predictivos y visualizaciones, con el propósito de posibilitar la observación de los distintos datos arrojados.

Resultados

Se correlacionaran los resultados del cuadro hemático con los datos del análisis de los biomarcadores cistatina C y Creatinina, registrados en una base de datos, por otra parte se evidenciará que la cistatina C, es un marcador con mayor especificidad y sensibilidad que la creatinina sérica para detectar daño renal, así mismo, se realizará una notificación a los dueños de los caninos analizados, los resultados del estudio, priorizando los casos donde se evidencia problemas renales.

Discusión

La insuficiencia renal es una enfermedad que presenta mayor prevalencia en animales de edad avanzada, debido a la pérdida funcional de las

nefronas lo cual genera anormalidades en procesos como filtración, excreción y secreción de sustancias, demostrado por Greene *et al.*, (2008) y Daminet *et al.*, (2014). Del mismo modo, en un estudio realizado en la ciudad de Bogotá, se evidenció un índice de correlación estadística entre el aumento de edad y el riesgo de morir por ERC, lo cual demuestra que la edad es un factor de riesgo para padecer una enfermedad como la insuficiencia renal.

Esta patología afecta en gran manera la función renal puesto que depende, de la cantidad de nefronas no funcionales que presente el riñón, mientras más nefronas se vuelvan no funcionales, las sanas incrementan su tamaño para compensar el trabajo de las atrofiadas, su función de filtración glomerular aumenta y a la vez asciende la presión capilar glomerular conocida como hiperfiltración glomerular, lo cual genera cambios funcionales y estructurales en el endotelio (Daminet *et al.*, 2014). Por lo tanto, si no se diagnostica de manera temprana, no se generará una mejora a nivel de la función renal lo cual conlleva a un fallo renal, en donde el 90 % de las nefronas son afuncionales y puede generar un síndrome urémico hasta producir la muerte del animal.

En diversos estudios se considera la tasa de filtración glomerular como el mejor índice para evaluar la función renal, sin embargo, posee cierta complejidad, ya que no se generan resultados de manera ágil como lo plantean Angulo *et al.*, 2007, Arraque *et al.*, 2015, Iwasa *et al.*, 2019 y Martínez, 2019, por lo cual no se recomienda utilizar los marcadores renales séricos y urinarios que permiten la detección específica del sitio de disfunción renal.

A lo largo de la historia, se han descubierto diversos biomarcadores los cuales favorecen el diagnóstico de la insuficiencia renal, de los cuales la creatinina y la cistatina C son los más utilizados. La creatinina se elimina mediante filtración glomerular y a su vez existen factores como la edad y la raza en los cuales puede variar, dado que se produce por la degradación de la creatina y el fosfato lo cual tiene lugar en el músculo como se evidencia en el estudio realizado por Braun *et al.* (2003). La concentración sérica de creatinina está influenciada no solo por la TFG sino también por factores que afectan la producción de creatinina (p. ej., músculo masa y caquexia) y excreción (secreción tubular renal débil en perros machos). Varias sustancias (p. ej., cetoácidos, glucosa, bilirrubina y ciertos medicamentos) pueden interferir con la reacción de Jaffe modificada utilizada para medir la creatinina (Almy *et al.*, 2002). Por otra parte, la cistatina C es producida por todas las células nucleadas y se libera a la sangre para ser filtrada en los glomérulos.

Sin embargo, realizar un diagnóstico temprano es un gran desafío, dado que los métodos utilizados actualmente no son totalmente específi-

cos ni sensibles lo cual complica dicho diagnóstico y perjudica la salud del animal. Por lo tanto, en una investigación realizada en la Universidad Sueca de Ciencias Agrónomas, en donde se tomaron 97 caninos a los cuales se les administró la misma dieta y se realizó la respectiva medición de marcadores (creatinina, dimetilarginina simétrica (SDMA) y cistatina C) en donde se puede evidenciar que el rendimiento diagnóstico general de creatinina y SDMA como marcadores de disminución de tasa de filtración glomerular era similar. El rendimiento de la cistatina C fue inferior al de la creatinina y la SDMA. Sin embargo, el uso de SDMA o cistatina C o ambos como complementos de la creatinina puede proporcionar un valor adicional para el diagnóstico de disminución de la TFG, así lo propone Häggström *et al.* (2019) y Broeckx *et al.* (2019).

En otros estudios se evidenció que la cistatina C es superior a la creatinina dado que presenta una variación más baja en los resultados expuestos, puesto que es independiente de la edad, el sexo, la masa muscular y la inflamación, lo que sugiere que no es necesario calcular rangos que dependen de estas variables como lo evidencia Dharnidharka *et al.* (2002). Adicionalmente un gran número de investigaciones favorecen la cistatina C para la estimación de tasa de filtración glomerular según Hartmann *et al.* (2008) y Frommlet *et al.*, (2007) principalmente en la fase temprana, lo cual favorece el tratamiento que se debe llevar a cabo y de esta manera retrasar la progresión de la insuficiencia renal crónica como lo demuestra El-Husseini *et al.* (2007).

La cistatina C en plasma es potencialmente un buen marcador de TFG en el perro. De acuerdo con esto, se necesitan más investigaciones para poseer mayor claridad sobre el papel de la cistatina C en el diagnóstico de la insuficiencia renal mencionado por Bostom *et al.* (2000).

Conclusiones

Se identificó que los caninos con enfermedad renal, tienen factores que pueden contribuir al desarrollo del daño renal. Como puede ser infecciones, toxinas, medicamentos, hipertensión y arteriosclerosis, entre otros, aumentan el riesgo de que un paciente en algún momento de su vida pueda desarrollar ERC. Para este estudio se tiene en cuenta la sintomatología del canino, que pueda ser consecuencia de un descenso de la función renal, ligado a problemas de deshidratación, enfermedades infecciosas en estado agudo, hemorragias agudas, insuficiencia cardíaca congestiva e hipotensión arterial.

Al evaluar la cistatina C sérica, se evidenció que se ve mucho menos afectada que la creatinina sérica por factores no renales como el sexo,

la edad, la masa muscular, inflamación y neoplasia. Con este estudio se quiere demostrar una mayor sensibilidad de la cistatina C para la predicción de acontecimientos clínicos en comparación con la creatinina sérica, esto significa detección precoz de la enfermedad renal en sus grados más leves, lo cual sería muy útil para comenzar con un tratamiento de preservación de la función renal y la rápida referencia al nefrólogo, lo que permitirá retardar de esta forma la aparición de la enfermedad renal terminal y la utilización de tratamiento sustitutivo.

Al analizar y comparar los resultados con otros estudios, se concluyó que la cistatina C muestra buenos resultados. Aunque se requieren más estudios para determinar si la cistatina C es un mejor marcador de enfermedad renal que la concentración de creatinina, sin embargo, la cistatina C puede ser superior, especialmente en las primeras etapas del daño renal.

Referencias

- Abrams, A., Blois, S., Cobrin, A., Dewey, C., Kruth, S., (2013). Biomarkers in the assessment of acute and chronic kidney diseases in the dog and cat. *Journal of Small Animal Practice*, 54(12), 647-655. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jsap.12150>.
- Almy, F., Brown, S., & King, D. (2002). Evaluation of Cystatin C as an Endogenous Marker of Glomerular Filtration Rate in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 16(45-51). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1939-1676.2002.tb01605.x>
- Angulo, L., Arraque, C., Fargier, F., Fernández, C., & Mendez, J. (2007). Manejo renal de la β_2 microglobulina. Su significado en portadores de la nefronoptosis del adolescente. *Investigación Clínica*, 48(2). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0535-51332007000200002
- Benavides, A., González Borges, D., Hernandez Palet, I., Martinez, I., Rodríguez Jiménez, Y., & Vilaboy Perez, B. (2019). Utilización del biomarcador de cistatina C en pacientes con posible fallo renal. *Revista Finlay*, 9(4), <http://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/717/1798>
- Biosystems Antioquia (2014). *Protocolo creatinina*. <https://www.biosystems.com.co/wp-content/uploads/2020/11/11502c-creatinina.pdf>
- Biourge, V., Elliott, D., & Pibot, P. (2008). Chronic Renal Disease: The Importance of Nutrition. In *Encyclopedia of Canine Clinical Nutrition*. http://www.ivis.org/advances/rc_es/A4308.0608.ES.pdf?LA=2
- Bonventre, J., Ferguson, M., & Vaidya, V. (2008). *Biomarkers of Nephrotoxic Acute Kidney Injury*. NCBI. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4038970/>.
- Bostom, A., & Dworkin, L. (2020). Cystatin C measurement: Improved detection of mild decrements in glomerular filtration rate versus creatinine-based estimates. *AJKD*, 36(1), 205-207. [https://www.ajkd.org/article/S0272-6386\(00\)70164-8/fulltext](https://www.ajkd.org/article/S0272-6386(00)70164-8/fulltext)

- Braun, J., Lefebvre, H., & Watson, A. (2003). Creatinine in the Dog: A Review. *Veterinary Clinical Pathology*, 32(4), 162-179. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-165X.2003.tb00332.x>
- Broeckx, B., Liu, D., & Meyer, E. (2019). Variability of Serum Concentrations of Cystatin C and Urinary Retinol-Binding Protein, Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin, Immunoglobulin G, and C-reactive Protein in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 32(5), 16-59-1664. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6189346/>
- Caparrós, E., & Rey, J. (2017). Revisión: biomarcadores precoces de lesión renal aguda en Medicina Veterinaria. *Revista Hospitales Veterinarios*. http://www.rhv.cl/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=139&Itemid=
- Castaño, I., García, N., & Slon Roblero, F. (2012). Estudios de función renal: función glomerular y tubular. Análisis de la orina. *NefroPlus*, 2(1), <https://www.revistanefrologia.com/es-estudios-funcion-renal-funcion-glomerular-articulo-X1888970009000355>
- Damiet, S., Delanghe, J., Ghys, L., Lefebvre, H., Paepe, D., & Smets, P. (2014). Cystatin C: A New Renal Marker and Its Potential Use in Small Animal Medicine. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28(4), 1152-1164. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4857948/>
- Damiet, S., Loor, J., Maddens, B., Meyer, E., & Smets, P. (2013). Urinary biomarkers for acute kidney injury in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 27(5), 998-1010. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jvim.12155>
- Dharnidharka, V., Kwon, C., & Stevens, G. (2002). Serum cystatin C is superior to serum creatinine as a marker of kidney function: a meta-analysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 40(2), 221-226. science-direct.com/science/article/abs/pii/S0272638602000343
- DiaSys. (2019). Cistatina C FS* Reactivo para la determinación cuantitativa *In Vitro* de la cistatina C en suero o plasma en equipos fotométricos. [http://www.diasys-deutschland.de/misc/download/?tx_vierwddiasysproducts_download\[file\]=%2Fdownloads%2FPackage%20inserts%20reagents%20general%2FCYSC%2FPI-s-CYSC-4.pdf&tx_vierwddiasysproducts_download\[msds\]=&cHash=f2736bdca1dcda4aaa75c7955cfc8539](http://www.diasys-deutschland.de/misc/download/?tx_vierwddiasysproducts_download[file]=%2Fdownloads%2FPackage%20inserts%20reagents%20general%2FCYSC%2FPI-s-CYSC-4.pdf&tx_vierwddiasysproducts_download[msds]=&cHash=f2736bdca1dcda4aaa75c7955cfc8539)

- El-Husseini, A., Shoker, A., & Zahran, A. (2007). Can Cystatin C Replace Creatinine to Estimate Glomerular Filtration Rate? A Literature Review. *American Journal of Nephrology*, 27, 197-205. <https://www.karger.com/Article/Abstract/100907>
- Ferguson, T., Komenda, P., Tangri, N. (2015). Cystatin C as a biomarker for estimating glomerular filtration rate. *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, 24(3), 295-300. doi: 10.1097/MNH.000000000000115
- Frommlet, F., Schwendenwein, I., & Pagitz, M. (2007). Evaluation of Biological Variance of Cystatin C in Comparison With Other Endogenous Markers of Glomerular Filtration Rate in Healthy Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 21(5), 936-942. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1939-1676.2007.tb03046.x>
- Gallar, P., Oliet Palá, A., & Vigil Medina, A. (2013). Cistatina C, ¿algo más que la estimación del filtrado glomerular? *Hipertensión y Riesgo Vascular*, 30(2), 58-69. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1889183713000287>
- González Castillo L., & San Miguel Plazas, R. (2018). Acercamiento a la enfermedad renal crónica en caninos y felinos geriátricos. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 71-81. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2294/1/PPS_938_Acercamiento_enfermedad_renal_canina.pdf
- Greene, T., Schmid, C., & Stevens, L., (2008). Factors Other Than Glomerular Filtration Rate Affect Serum Cystatin C Levels. *PMC*, 75(6), 652-660 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4557800/>.
- Häggström, J., Larsson, A., & Pelander, L. (2019). Comparison of the Diagnostic Value of Symmetric Dimethylarginine, Cystatin C, and Creatinine for Detection of Decreased Glomerular Filtration Rate in Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 33(2), 630-639. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6430914/>
- Hartmann, K., Hirschberger, J., & Wehner, A. (2008). Utility of Serum Cystatin C as a Clinical Measure of Renal Function in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 44(3), 131-138. <https://meridian.allenpress.com/jaaha/article-abstract/44/3/131/176496/Utility-of-Serum-Cystatin-C-as-a-Clinical-Measure?redirectedFrom=fulltext>

- Iwasa, N., Iwasa, K., Iwasa, T., Nishiib, N., Suzukia, T., Takashimab, S. (2018). Serum cystatin C concentration measured routinely is a prognostic marker for renal disease in dogs. *Research in Veterinary Science*, 119, 112-126. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29913326/>
- Iwasa, N., Iwasa, T., Takashima, S. (2019). Evaluation of Monitoring Methods in Asymptomatic Dogs With High Serum Cystatin C Concentrations. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 81(12), 1730-1734. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6943324/>.
- Martínez, L. (2019). Insuficiencia renal su concepto, clasificación, síntomas y repercusiones en el cuerpo de los animales domésticos (Tesis de doctorado). Universidad Técnica de Machala, Machala. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13771>
- Monti, P., Archer, J., Benckekroun, G., & Berlato, D. (2012). Initial evaluation of canine urinary cystatin C as a marker of renal tubular function. *Journal of Small Animal Practice*, 53(5), 254-259. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1748-5827.2012.01198.x>
- Muñoz García, J. (2018). Estudio de la Cistatina C plasmática y urinaria en medicina canina: enfermedades renales y no renales (Tesis de doctorado). Universidad de Extremadura, Mérida. http://dehesa.unex.es/bitstream/10662/10349/1/TDUEX_2018_Munoz_Garcia.pdf
- Navarro Combalía, L. (2013). Estudio de nuevos marcadores en el diagnóstico de la enfermedad renal en el perro. (Tesis de grado). Universidad de Zaragoza, Zaragoza.

Acercamiento a la hipercolesterolemia familiar

Laura Valentina Chibuque Amado*

María Paula Gil Franco**

Johanna Marcela Moscoso Gama***

Resumen

La hipercolesterolemia familiar es una enfermedad genética autosómica dominante que clínicamente se puede manifestar desde el nacimiento, cursa con un aumento en las concentraciones plasmáticas de colesterol LDL (cLDL) y presenta una alta tasa de morbimortalidad por enfermedad cardiovascular, principalmente coronaria, en edades tempranas. Tiene dos formas de presentación, la HF heterocigota (HFHe) si solo uno de los alelos tiene la mutación y el otro es normal y la HF homocigota (HFHo) cuando se heredan los dos alelos con mutaciones en alguno de los genes responsables, lo que muestra una gran heterogeneidad genética y molecular; dentro de los principales genes responsables de la HF se encuentran el gen del receptor LDL (LDLr), gen de la apolipoproteína B (APOB) y del gen *Proprotein Convertase Subtilisin/kexin type 9* (PCSK9). El diagnóstico clínico se basa en concentraciones elevadas de LDLc, historia familiar de hipercolesterolemia, antecedentes de ECP y la presencia de

* Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Semillero Neonature. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

** Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Semillero Neonature. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

*** Docente investigadora, MSc ciencias biológicas. Semillero Neonature. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico.

xantomas y/o arco corneal, sin embargo, la prueba Gold standard para el diagnóstico está basado en exámenes genéticos.

Palabras clave: hipercolesterolemia familiar, LDL, apolipoproteína B, PCSK9, LDLr, xantomas.

Introducción

La hipercolesterolemia familiar es un desorden genético que se caracteriza por un aumento del colesterol de baja densidad (LDLc), esta se puede manifestar clínicamente desde el nacimiento. Además es una patología que genera un aumento en la tasa de morbilidad cardiovascular, esta se puede expresar genéticamente de dos maneras; de manera homocigota (HFHe) y heterocigota (HFHo).

Existen tres mutaciones asociadas, la del receptor del LDLc (R-LDL), la de la apolipoproteína B (ApoB) y la de la pro-proteína convertasa subtilina/kenina 9 (PCSK9) (Duque, 2017). Las principales características clínicas que presenta esta patología son los xantomas en tendones y piel y ateromas en arterias (Osorio, 2013). La actividad residual del LDLR determina la severidad del fenotipo y afecta la respuesta al tratamiento farmacológico (Rincón, 2018).

Como diagnóstico las pruebas genéticas son de gran utilidad para lograr un diagnóstico certero, un tratamiento acertado o en dado caso un cambio de pronóstico, pero estas pruebas son poco solicitadas debido a que el acceso a estas es limitado. Estas pruebas son de vital importancia por ello la Fundación de Hipercolesterolemia Familiar convocó a un panel internacional de expertos para evaluar la utilidad de las pruebas genéticas de hipercolesterolemia familiar (Sturm, 2018a) y de esta manera facilitar el diagnóstico definitivo (Sturm, 2018b).

A pesar de la información y conciencia de la hipercolesterolemia familiar, esta patología es cada vez más común y potencialmente mortal, que se puede tratar, pero sigue sin tener un diagnóstico efectivo. Por tal motivo es importante la realización de un documento de revisión donde se puede abordar de manera práctica y actualizada el diagnóstico, teniendo en cuenta los aspectos genéticos, los aspectos clínicos y el tratamiento; con el principal objetivo de la prevención de aterosclerosis y brindar información más amplia de esta patología para la comunidad de las ciencias de la salud, incentivando a la investigación y creación de bases epidemiológicas en Colombia.

Marco teórico

Hipercolesterolemia familiar

La hipercolesterolemia familiar es una enfermedad hereditaria, que se caracteriza por el exceso de lípidos LDL circulantes a nivel sanguíneo (hasta seis veces más de lo normal). Debido a su acumulación en las paredes de los vasos se presentan diversas implicaciones a nivel cardiovascular, las cuales pueden ser potencialmente mortales. La enfermedad aterosclerótica la padecen los pacientes desde edades tempranas lo que conlleva infarto agudo al miocardio (IAM), accidente cerebrovascular (ACV) o muerte súbita (Fundación HF, 2020).

La hipercolesterolemia familiar se puede manifestar de dos formas: homocigota (HFHo) o heterocigota (HFHe). La HFHo se caracteriza por niveles de cLDL extremadamente altos, signos clínicos por depósitos subcutáneos de colesterol (en piel, tendones y córnea), enfermedad cardiovascular, principalmente coronaria, y compromiso valvular aórtico, generalmente entre los 10 y 30 años de edad. La HFHe se caracteriza por niveles plasmáticos de cLDL habitualmente no tan altos como en la HFHo, pero en general superan los 190 mg/dL, son menos frecuentes los signos clínicos, y los eventos coronarios se observan en edades entre los 30 y 50 años. En ambos casos, puede haber historia familiar de enfermedad coronaria prematura (Ming, 2010).

Manifestaciones clínicas

Teniendo en cuenta los altos niveles de lípidos circulantes en sangre, estos se suelen presentar como depósitos en diferentes lugares del cuerpo, siendo evidentes (Fundación HF, 2020).

- **Xantomas cutáneos:** los Xantomas son cúmulos que se componen de colágeno y macrófagos llenos de colesterol, en su mayoría afectan los tendones principalmente los tendones de aquiles, tendones de las manos y los tendones extensores de los codos (Carvajal, 2014).
- **Xantelasmas:** son lesiones o levantamientos grasos que surgen a modo de placas o nódulos amarillentos y que están situados alrededor del párpado, sobre todo en la zona cercana al lagrimal. Estas lesiones se sitúan en las capas superficiales y medias de la

piel y no suelen afectar a la órbita del ojo. Esta manifestación es común en jóvenes que heredan la hipercolesterolemia familiar (Rocha, 2014).

Genética de la Hipercolesterolemia familiar

La hipercolesterolemia familiar es un trastorno heterogéneo del metabolismo lipídico determinado por variantes patogénicas raras de efecto mayor en genes involucrados en el metabolismo del colesterol (Valentech For Life 2020). La HF es causada con mayor frecuencia por mutaciones en el gen LDLR, lo que resulta en receptores ausentes o disfuncionales en la superficie de los hepatocitos, identificando al hígado como el sitio principal del catabolismo de LDL (Wiegman, 2015).

Se pueden heredar mutaciones distintas en ambos alelos del mismo gen (HF heterocigota compuesta), o menos frecuentemente pueden heredarse de ambos padres mutaciones en genes diferentes (heterocigóticos dobles); dentro de los genes más importantes que se encuentran involucrados en el desarrollo de la HF están APOB, LDLR y PCSK 9 (Ming, 2010).

- **LDLR:** es el gen que codifica el receptor de LDL (RLDL); reside en la membrana plasmática y es responsable de la absorción de partículas de C-LDL hacia la célula, donde son degradadas (Valentech For Life, 2020). Su localización genética es 19p13.2(32) y hasta la fecha se han descrito más de 2.000 mutaciones dentro de estas se encuentran re arreglos genéticos (deleciones o inserciones grandes).
- **APOB:** este gen codifica la proteína por la que el RLDL se une a las partículas de C-LDL y promueve su captación, su localización genética es 2p24.1(29); el gen está conformado por 29 exones que codifica dos isoformas principales, ApoB48 y ApoB-100. Cuando se encuentra dañada la apolipoproteína B, el colesterol-LDL no puede unirse a su ligando ante ello permanece elevada en la circulación (Pérez, 2015). Las mutaciones en APOB más frecuentes se ubican dentro de la secuencia que codifica el dominio de unión al RLDL, y causan un tipo de HF que también se conoce como apo B defectuosa familiar (FDB) con fenotipo menos grave representando entre el 5 al 10% de los casos con HF (Reina, 2019).
- **PCSK 9:** la PCSK9 (proteína convertasa subtilisina/kexina 9) es una proteína que se une a los receptores de LDL, precipita la

degradación de estos últimos y por tanto eleva los niveles plasmáticos de colesterol LDL (13). Es codificada por el gen PCSK9, su localización genética es 1p32.3(21) y se ha encontrado hasta 23 mutaciones. PCSK9 ha sido estudiado en muchas poblaciones con HF y actualmente se conocen alrededor de 161 variantes genéticas presentes en los doce exones que conforman este gen (11). Esta proteína se ha transformado en un objetivo terapéutico exitoso, ya que su inhibición promueve el aumento de RLDL y una disminución de los niveles de C-LDL (Clínica Baviera, 2020).

Diagnóstico de hipercolesterolemia familiar

Para el diagnóstico se han revisado criterios que son importantes para una sospecha clínica de hipercolesterolemia familiar y un diagnóstico acertado de esta patología. Existen cuatro herramientas para diagnosticar HF: el programa Make Early Diagnosis to Prevent Early Death (MedPed) en Estados Unidos, The Simon Broome Register Group en Inglaterra, la Dutch Lipid Clinic Network⁶ y Criterios de la Red de Clínicas de Lípidos Holandesa (RCLH), siendo este último acogido en un consenso en España (Ruiz 2017, Civeira 2017).

Para la sospecha clínica de hipercolesterolemia familiar se tienen en cuenta los siguientes criterios:

1. Un individuo que presente niveles de cLDL mayor de 220 mg/dl y que debe cumplir con mínimo uno de los siguientes criterios:
 - Familiar menor de 18 años con niveles de cLDL mayor a 150 mg/dl
 - Familiar mayor de 18 años con niveles de cLDL mayor a 190 mg/dl
 - Enfermedad coronaria prematura en familiar de primer grado
 - Presencia de xantomas en familiar de primer grado (Osorio, 2013).
2. En caso de no tener datos familiares se debe sospechar una hipercolesterolemia familiar en personas con cLDL > 300 mg/dl.

Para el diagnóstico de hipercolesterolemia familiar es importante tener en cuenta los antecedentes familiares y personales, un examen físi-

co, análisis de laboratorio y el análisis genético. Según la Red de Clínicas de Lípidos Holandesas para el diagnóstico de hipercolesterolemia familiar (Sánchez, 2003; Herrera, 2016; Mata, 2015).

El diagnóstico en caso de la HFHo se presenta de manera más agresiva, por lo que el diagnóstico se basa en niveles de cLDL >500 mg/dl sin tratamiento y con tratamiento > 300 mg /dl, también se evidencia presencia de xantomas antes de los 10 años y por parte genética ambos padres deben tener hipercolesterolemia o de manera obligada deben ser heterocigotos para la misma mutación causante de HF (Mata, 2015).

- **El diagnóstico genético:** la identificación de una variante o variantes patogénicas en LDLR, APOB o PCSK9 proporciona el mayor número de puntos hacia un diagnóstico definitivo de FH en el DLCNC. La detección de una variante patógena también se ha descrito como el “estándar de oro” para el diagnóstico de HF secundaria a las variantes que afectan la función LDLR(20). El diagnóstico genético es importante ya que se han visto limitaciones en el diagnóstico con los otros criterios debido a varios factores como, su presentación clínica común se ha visto afectada por el tratamiento con estatinas, a la HF no se le atribuyó un código independiente en la Clasificación Internacional de Enfermedades de la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que dificulta las estimaciones confiables del número de personas diagnosticadas con esta afección (Moldovan, 2020, Nordestgaard, 2013). El número de mutaciones y la variación genética patogénica y / o protectora adicional determina el nivel de riesgo de enfermedad coronaria (CAD) (Nordestgaard, 2013, Sturm, 2018).
- **Cribado en cascada familiar:** la detección basada en el estudio genético establece el diagnóstico definitivo de la HF, facilita el cribado en cascada familiar y es muy efectiva. La mejor estrategia para la detección de los familiares es una combinación de cifras de cLDL y análisis genético cuando haya una mutación conocida. La obtención de un árbol familiar puede ser muy útil en la planificación del proceso (Mata, 2014).

Tratamiento de la hipercolesterolemia familiar

Las estatinas actúan inhibiendo la enzima hidroximetil glutaril CoA reductasa, la cual controla la producción de colesterol en el hígado, se sabe que son las más eficaces en reducir el colesterol total y el cLDL que con la dosis adecuada lo puede reducir entre el 25 a 58 %. Estudios que se

han llevado a cabo con este tratamiento han demostrado que disminuyen el riesgo de desarrollar un infarto al miocardio y también la mortalidad (Civeira, 2017; Mata, 2015; Romero, 2018).

Objetivos

Objetivo general

Realizar una revisión documental de las generalidades de la hipercolesterolemia familiar.

Objetivos específicos

- Desarrollar una recopilación bibliográfica acerca de la hipercolesterolemia familiar y sus generalidades, por medio de una búsqueda de artículos científicos, en bases de datos como PubMed, SpringerOpen, Scielo.
- Identificar los aspectos relevantes conocidos, los desconocidos y los controvertidos sobre la hipercolesterolemia familiar, a partir de la información encontrada.

Metodología

Tipo de estudio

Revisión sistemática de tipo descriptivo, donde se buscaron 60 artículos científicos originales publicadas desde el 2013 hasta el año 2020. Las palabras claves para la realización de la búsqueda de los artículos se hizo en un idioma:

Inglés: "Familial hypercholesterolemia"

Español: "Hipercolesterolemia familiar"

Las bases de datos exploradas fueron:

Scielo: <https://scielo.org/es/>

PubMedCentral: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>

SpringerOpen: <https://www.springeropen.com/>

Universo

8.880 artículos científicos en idioma inglés y español de las bases de datos PubMed, Springer y Scielo relacionados con hipercolesterolemia familiar.

Población

520 artículos científicos relacionados con hipercolesterolemia familiar en niños, adolescentes y adultos.

Muestra

60 artículos científicos que dan información relevante de la hipercolesterolemia familiar, de sus generalidades e innovaciones.

Los artículos seleccionados fueron leídos y revisados detalladamente y luego clasificados y organizados en Microsoft Excel®.

Resultados

La prevalencia de la HFHo se ha estimado en un caso por millón de habitantes, en tanto que la de la HFHe en un caso por cada 500 personas; sin embargo, se han publicado datos que sugieren que puede ser mayor. Un estudio realizado en la Universidad de Copenhague mediante meta-análisis de efectos aleatorios en poblaciones diferentes logrando proporcionar estimaciones mundiales de la prevalencia de HF en sujetos con cardiopatía isquémica (CI), la prevalencia de HF en la población general, 1 de cada 313 personas, la prevalencia de HF es 10 veces mayor en personas con CI, 20 veces mayor en las que presentan CI prematura y 23 veces mayor en aquellas con hipercolesterolemia grave realizado el diagnóstico con criterios clínicos (Duque, 2017).

Existe un tratamiento adyuvante de la HF y es la aféresis-LDL, es un procedimiento similar a la diálisis renal, que permite la eliminación de la sangre de las partículas de LDL en los casos de hipercolesterolemia grave.

Discusión

La hipercolesterolemia familiar (HF) es una enfermedad genética monogénica, caracterizada por niveles plasmáticos elevados de c-LDL, se

caracteriza por presentar una alta tasa de morbimortalidad por enfermedad cardiovascular; tiene dos formas de presentación una homocigótica y otra heterocigótica. La exposición de por vida a un colesterol elevado de lipoproteínas de baja densidad conduce a una enfermedad arterial coronaria prematura. En la actualidad se desconoce la prevalencia de casos en Colombia de HF tanto en niños, adolescentes y en adultos; son pocos los estudios realizados en población infantil, por lo tanto, es de gran importancia el reconocimiento temprano para la identificación de la prevalencia en Colombia y en Latinoamérica, y también para así dar un buen tratamiento y para su pronóstico y evolución a largo plazo.

Conclusiones

- En el desarrollo de la revisión bibliográfica acerca de la hipercolesterolemia familiar y cómo actualmente se maneja en el mundo, se pudo ver la gravedad de esta patología, las causas y consecuencias que puede generar a futuro, las cuales podrían llegar a ser fatales si no se diagnostica y se trata a tiempo esta enfermedad. Se evidenció que a nivel mundial los casos se incrementan de manera exponencial y que cada vez es más frecuente en edades tempranas.
- Se encontró que actualmente se emplean como diagnóstico de hipercolesterolemia familiar cuatro herramientas prácticas, donde todas emergen en que la prueba Gold Standar es genética.

Referencias

- Baviera, C. (2020). Xantelasmas: que son y cual es su tratamiento | Clínica Baviera. <https://www.clinicabaviera.com/xantelasmas#:~:text=Xantelasmas,en%20el%20denominado%20canto%20medial>
- Beheshti, S., Madsen, C., Varbo, A., & Nordestgaard, B. (2020). Worldwide Prevalence of Familial Hypercholesterolemia. *Journal of the American College of Cardiology*, 75(20), 2553-2566 <https://www.onlinejacc.org/content/75/20/2553>
- Carvajal, C. (2014). Lipoproteínas: metabolismo y lipoproteínas aterogénicas. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152014000200010
- Duque, M., Gaviria, M., González, J., & Gallo, J. (2017). Hipercolesterolemia familiar heterocigota en manejo con anti-PCSK9. *Revista Colombiana de Cardiología*, 24(5), 510.e1-510.e8. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563317300402>
- Fundación Hipercolesterolemia Familiar (2020). Hipercolesterolemia, F. Colesterol y triglicéridos – Fundación Hipercolesterolemia Familiar. <https://www.colesterolfamiliar.org/hipercolesterolemia-familiar/colesterol-y-trigliceridos/>
- Herrera González, A., Soto Matos, J., Tamargo Barbeito, T., & Bermúdez Manga, L. (2016). Caracterización clínica de pacientes con hipercolesterolemia familiar. *Revista Cubana de Medicina*, 55(2), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232016000200004
- Koolman, R. (2012). *Bioquímica humana texto y atlas*. (4 th ed). Bogotá D.C.: Panamericana.
- Mata, P., Alonso, R., & Pérez, F. (2014). Detección de la hipercolesterolemia familiar: un modelo de medicina preventiva. *Revista Española de Cardiología*, 67(9), 685-688. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0300893214001547?via%3Dihub>

- Mata, P., Alonso, R., Pérez, L., Muñiz, O., Díaz, J., & Andrés, R. (2015). *Recomendaciones prácticas en la detección y el tratamiento de la Hipercolesterolemia Familiar en España*. <https://www.colesterolfamiliar.org/web2015/wp-content/uploads/2015/11/Recomendaciones-HF-pa-ra-NCLS-2015.pdf>
- Mata, P., Alonso, R., Ruiz, A., González, J., Badimón, L. *et al.* (2018). Diagnóstico y tratamiento de la hipercolesterolemia familiar en España: documento de consenso. *Revista de Atención Primaria*, 47(1). <https://www.colesterolfamiliar.org/web2015/wp-content/uploads/2018/08/HF-en-Espana-Documento-de-Consenso-Aten-Primaria-2015-471.pdf>
- Merchán, A., Ruiz, A.J., Campo, R., Prada, C.A., Toro, J.M., Sánchez, R. *et al.* (2016). Hipercolesterolemia familiar: artículo de revisión. *Revista Colombiana de Cardiología*, 23(4), 4-26. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-cardiologia-203-articulo-hipercolesterolemia-familiar-articulo-revision-S0120563316300444>
- Ming, Y. L. (2010). *Lo esencial en metabolismo y nutrición*. (3 th ed.). Toronto: Elsevier.
- Moldovan, V., Banescu, C., Dobreanu, M. (2020). Molecular diagnosis methods in familial hypercholesterolemia. *The Anatolian Journal of Cardiology*, 23(3). <http://www.anatoljcardiol.com/jvi.aspx?un=AJC-95038>
- Murillo, F., & Gil, N. (2017). Tratamiento de la hipercolesterolemia familiar heterocigota en la infancia y la adolescencia: un problema no resuelto. *Revista española de cardiología*, 70(6), 423-424. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6042291>
- Nordestgaard, B., Chapman, M., Humphries, S., Ginsberg, H., Masana, L., *et al.* (2013). Familial hypercholesterolaemia is underdiagnosed and undertreated in the general population: guidance for clinicians to prevent coronary heart disease. *European Heart Journal*, 34(45), 3478-3490. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3844152/>
- Osorio, J., Aguirre, C. (2013). Relación entre el metabolismo de los triglicéridos y aterosclerosis en la hipercolesterolemia familiar. *Biosalud*, 12(1), 39-48. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502013000100006

- Pérez, D., Pérez, E., & García, I. (2015). Una visión genética de la hipercolesterolemia familiar. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2421-2426. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v32n6/10revision05.pdf>
- Reina, D., Jericó, C., Estrada, P., & Navarro, V. (2019). Ecografía en el diagnóstico y manejo de los xantomas tendinosos en la hipercolesterolemia familiar. *Reumatología Clínica*, 15(5), 305-306. <https://www.reumatologi clinica.org/es-ecografia-el-diagnostico-manejo-xantomas-articulo-S1699258X17300876>
- Rincón, E., Gómez, J., & Pachajoa, H. (2017). Caracterización clínica y molecular en hipercolesterolemia familiar homocigota. *Revista Facultad de Medicina*, 66(3), 505-508. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v66n3/0120-0011-rfmun-66-03-505.pdf>
- Rocha H. (2014). *Bioquímica*. (2 th ed). Santiago: Universidad de la Frontera.
- Romero, K., Chamorro, C., Pimienta, I., & Morales, T. (2018). Diagnóstico de hipercolesterolemia familiar. Criterios holandeses de la Organización Mundial de la Salud. *Episteme*, 5(1), 16-26. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6756348.pdf>
- Ruiz, A. (2017). PCSK-9: papel en las hipercolesterolemias y anticuerpos monoclonales específicos inhibitorios. *Revista Colombiana de Cardiología*, 24(2), 4-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563317301936>
- Sánchez, M., Rodríguez, A.L., Martínez, LL. (2003). Desórdenes lipídicos: una puesta al día. *Rev. Cubana Endocrinol*, 14(81). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-29532003000100007&lng=es&nrm=iso
- Stoll M, Dell'Oca (2019). Genética de la hipercolesterolemia familiar. *Revista Uruguaya de Cardiología*, 34(3), http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-04202019000300239&script=sci_arttext
- Sturm, A., & Knowles, Samuel, J. *et al.* (2018). Clinical Genetic Testing for Familial Hypercholesterolemia: JACC Scientific Expert Panel. *Journal of the American College of Cardiology*, 72(6), 662-680. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109718350654?via%3Dihub>

Valentech For Life (202). Valentech For Life -Hipercolesterolemia Familiar Homocigota Español. <https://valentechforlife.com/hipercolesterolemia-familiar-hf/>

Wiegman, A., Gidding, S.S., Watts, G.F., Chapman, M.J., Ginsberg, H.N., Cuchel, M. *et al.* (2015). Familial hypercholesterolaemia in children and adolescents: gaining decades of life by optimizing detection and treatment. *European Heart Journal*, 36(36). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26009596/>

Patogénesis de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob esporádica para la transformación de PrPc a PrpSc en poblaciones entre 50 a 70 años de Colombia

Bryan Alejandro Ortiz Naranjo*

Zeyris Dayanna Herrera Martinez**

Johanna Marcela Moscoso Gama***

Resumen

Las enfermedades priónicas o encefalopatías espongiformes son una familia de raras patologías neurodegenerativas, la característica común de estas enfermedades es que su etiología está ligada al mal plegamiento y a la agregación de una proteína del huésped. Aunque en la actualidad no se presenta con claridad su desarrollo, el presente estudio tiene como objetivo identificar la patogénesis implicada en la enfermedad de Creutzfeldt Jakob (ECJe), por medio del análisis de pacientes entre las edades de 50 a 70 años con curso de ECJe en correlación a sus características clínicas, neuropatológicas y depósitos de proteínas PrpSc en placas amiloides. La versión normal de la proteína (PrPc) sufre un cambio con-

* Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Semillero Neomature.

** Estudiante de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Semillero Neomature.

*** Docente investigadora del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Semillero de Neomature.

formacional principal que la distingue de PrpSc, esta es, la ausencia de alfa hélice H1 en la primera de ellas, que está transformada en lámina beta en la segunda, esto afecta a las propiedades físico-químicas de la proteína y a su funcionalidad. La secuencia de aminoácidos de PrPc y PrpSc es la misma; es decir, ambas son la misma proteína pero con distinta conformación. Las muestras tomadas se analizaron con metodologías moleculares para reconocer selectivamente la presencia de proteínas priónicas PrpSc, ya que la detección de la misma en el cerebro constituye un importante auxiliar diagnóstico. Además de la respectiva identificación temprana de casos portadores de mutaciones y determinaciones referentes a posibles diagnósticos de enfermedad priónica.

Palabras clave: Creutzfeldt-Jakob, neuropatología, priones, esporádica, isoformas.

Introducción

La enfermedad de Creutzfeldt-Jakob (ECJ) es una enfermedad neurodegenerativa asociada con una acumulación anormal de partículas infecciosas proteínicas (priones) en las neuronas, causadas por el plegamiento incorrecto de las mismas. Esta patología ha sido clasificada en cuatro categorías tales como, esporádica (ECJe), familiar (ECJf), iatrogénica (ECJi) y nueva variante (ECJnv) (Villegas *et al.*, 2008). La forma más común en humanos es la ECJe, representado entre el 80 al 85% para el año 2015 de la incidencia patológica en la población colombiana, principalmente analizando las edades con mayor afectación, dentro de la etapa de vida de 50 a 70 años, siendo esta afección característica por su etiología que aún no es muy clara, a disposición de insuficiente información (Paredes *et al.*, 2013). Además de presentar un mal pronóstico dado a que la mayoría de los pacientes fallece al año de inicio de los síntomas neurológicos, incluyendo cambios de comportamiento, hipersensibilidad, excitabilidad, temblores, ataxia, prurito intenso y convulsiones. En el cerebro se presenta vacuolización, astrogliosis, muerte neuronal. Una vez que aparecen las proteínas de los priones anormales se unen y forman fibras o acumulaciones en el sistema nervioso central, llamadas placas amiloides que pueden verse con microscopios potentes. Las fibras y las placas pueden comenzar a acumularse años antes de que empiecen a aparecer los síntomas de las ECJ (Duque *et al.*, 2010).

La proteína priónica, en su versión normal (PrPc), después de ser sintetizada, se modifica en el aparato de Golgi y luego se transporta hacia la superficie celular; se encuentra presente en las membranas neuronales de los mamíferos. Estudios recientes han mostrado que está involucrada

en la transmisión sináptica, la transducción de señales, actividad antioxidante de la superóxido dismutasa, neuroplasticidad y sobrevivencia celular. La ECJe puede desarrollarse debido a que los priones normales de una persona cambian espontáneamente a la forma infecciosa de la proteína (PrPSc) y luego, alteran a los priones de otras células en una reacción en cadena. La diferencia entre ambas isoformas se encuentra en que la PrPc presenta un 40% de α -hélices y menos del 10% de láminas β en su estructura terciaria mientras que la PrPSc tiene alrededor de un 50% de láminas β , lo que la convierte en una proteína insoluble en detergentes no desnaturizantes, parcialmente resistente a proteinasa K y altamente resistente a los procesos de esterilización, así como a agentes físicos y químicos capaces de degradar ácidos nucleicos virales. La secuencia de aminoácidos de PrPc y de PrPSc es la misma. Se las puede llamar conformeros o isoformas, es decir, ambas son la misma proteína pero con distinta conformación (UAH, 2019).

Muchos investigadores proponen metodologías analíticas y moleculares, que han sido destinadas para encontrar un método efectivo de detección de estas proteínas infectivas y diagnóstico temprano de la enfermedad que produce, teniendo en cuenta la normativa que presenta la Organización Mundial de la Salud (OMS) con respecto a los criterios diagnósticos y su presencia en los casos pertinentes, se deben realizar análisis neuropatológicos e inmunohistoquímicos para casos confirmados de estudios post-mortem, igualmente para aquellos probables dado por la presencia de demencia rápida progresiva, acompañados de características específicas plasmadas en el cerebro por imagenología, por último, casos posibles en compromiso con resonancia magnética (RM) o electroencefalograma (EEG) anormal y pruebas bioquímicas en líquido cefalorraquídeo positivas, además de una duración específica de la enfermedad. Es de vital importancia la identificación temprana de casos portadores de mutaciones y determinaciones referentes a posibles diagnósticos de enfermedad priónica para retardar o disminuir los signos y síntomas de la enfermedad, de esta manera preservar la calidad de vida durante la exposición, debido a la ausencia de un tratamiento patentado en la actualidad.

Sin embargo, dadas las limitaciones de investigaciones pertinentes de la ECJe, el presente artículo propone posibles formas de desarrollo y la patogénesis implicada, que desencadena la neurodegeneración temprana en pacientes entre los 50 a 70 años de la población colombiana, asimismo los mecanismos transformacionales que alteran la estructura de la proteína priónica en su estado normal. De igual manera, plantear procedimientos para posibles tratamientos enfocados en el mal plegamiento de las proteínas presentes por medio de avances nanotecnológicos referenciados en nuevos estudios vanguardistas.

Objetivo general

Plantear posibles modos de infección que desencadenan la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en su forma esporádica, teniendo como base análisis clínicos y moleculares orientados a su etiología.

Objetivos específicos

Determinar la función específica de la proteína denominada PrPc y los mecanismos transformacionales que alteran su estructura.

Reconocer el funcionamiento que en cadena degrada el sistema nervioso central mediante la formación de placas amiloides.

Proponer procedimientos para posibles tratamientos enfocados en el mal plegamiento de las proteínas presentes en la patología.

Marco teórico

La teoría de los priones supone la existencia de dos plegamientos para una única secuencia de aminoácidos y lo que resulta más interesante e inquietante, el replegamiento de la PrPc normal por acción de la PrPc patológica, sugiere un flujo de información de una proteína a otra a nivel de estructura terciaria. Por tal motivo los priones constituyen las únicas partículas vivas que contradicen el dogma central de la biología (Lattanzio *et al.*, 2019). También, algunas teorías que aseguran que la PrPc tiene un origen vírico, estas afirman que el gen viral pudo pertenecer a un retrovirus que infectó a un vertebrado del cual evolucionaron el resto de ellos. De manera que el gen quedó incorporado en el genoma para siempre. Pero, a pesar de esto, todavía no hay ningún estudio aceptado que muestre completamente cuál pudo ser el origen de esta proteína (UAH, 2019).

Los aportes científicos y metodologías de detección basadas en procedimientos bioquímicos analíticos, imagenología, inmunológicos y moleculares, se pueden aplicar, para un posible diagnóstico. Se debe tener presente que en la actualidad no existe la certeza absoluta de un diagnóstico precoz que garantice mejorar la calidad de vida del paciente, por el contrario, la prolonga y disminuye algunos signos y síntomas.

La valoración de este tipo de enfermedades se realiza en función de la sintomatología, la historia clínica y determinadas pruebas, tenien-

do presente que la proteína priónica anómala PrPSc no induce respuesta inmunitaria y que no podemos detectar anticuerpos en el suero, el diagnóstico se convierte en una ardua tarea. Para llevar a cabo un diagnóstico definitivo se utilizan técnicas anatomopatológicas post-mortem, a partir de muestras cerebrales obtenidas por biopsias o autopsias. Como apoyo para la valoración de esta enfermedad se utilizan técnicas de imagen por RM, así como el análisis del líquido cefalorraquídeo para revelar la presencia de proteínas, como por ejemplo las proteínas 14-3-3. Los rasgos clásicos que se han observado se basan en el aspecto esponjiforme sobre todo en los ganglios basales, presencia de depósitos amiloides, astrocitosis y gliosis.

En la Tabla 1 se pueden observar criterios diagnósticos de la enfermedad ECJe expedida por la OMS, de esta manera, se enfatiza en la importancia de las pruebas bioquímicas, inmunológicas o moleculares para la detección de la proteína 14-3-3, que puede detectarse en procesos agudos, inflamatorios o encefalitis agudas severas.

En pacientes que tienen demencia progresiva de menos de dos años y otros criterios de ECJe posible, como LCR positivo para la proteína 14-3-3 tiene un peso diagnóstico igual al de la RM o EEG específicos, permitiendo reclasificar un caso posible como probable.

En cuanto a imagenología, la RM y la EEG es uno de los avances más importantes en el diagnóstico de la enfermedad y se considera como un método esencial para la observación de posibles anormalidades presentes.

En la actualidad, se establece que la tomografía computarizada (TC) por emisión de fotones es más precisa que la espectroscopia por resonancia magnética de protones. En la ECJe la TC juega un papel importante en el diagnóstico de probabilidad. La precocidad en el mismo evita otra serie de procedimientos diagnósticos innecesarios, previene la transmisión iatrogénica y reconoce su pronóstico invariablemente fatal. De esta manera, se puede evidenciar y correlacionar los estadios clínicos evolutivos y los diagnósticos diferenciales con los estudios de laboratorio y con los métodos de imagen (Tabla 2).

Cabe destacar que actualmente no existe una función de PrPc de la cual haya podido determinarse específicamente. Aunque algunos académicos mencionan la posibilidad de que la proteína PrPc cumple un posible papel en el metabolismo del cobre y defensa antioxidante. Al igual que actúa como defensa frente a los radicales libres. Además, existe evidencia de que tendría función enzimática de superóxido dismutasa (SOD), como también la interacción con otras proteínas.

Según algunos autores, la PrPc podría funcionar como un receptor para la endocitosis de cobre mientras que para otros, la misma tendría dicha actividad de SOD y uniría iones cobre para emplearlos como cofactor. El cobre parece ser importante para mantener la conformación de PrPc ya que estabiliza las α -hélices de la proteína al unirse a esta en forma cooperativa.

En algunas metodologías propuestas, como células en cultivo tratadas con factor de crecimiento neuronal (NGF), favorece la neuritogénesis por medio del complejo laminina-PrPc, por esto se piensa que PrPc podría estar involucrada en el reconocimiento de ligandos y adhesión celular, mediante los cuales se disparan señales de proliferación y supervivencia en las células.

El análisis de sangre es una técnica sencilla, pero que en este tipo de enfermedades no aportan información relevante, ya que no muestran modificaciones significativas, excepto un pequeño aumento de las transaminasas en un tercio de los casos.

El análisis de líquido cefalorraquídeo convencional no aporta datos importantes. No obstante, se emplean como marcadores, la proteína 14.3.3. La utilización de este tipo de pruebas permite diferenciar enfermedades priónicas, como la ECJe, frente a otras enfermedades. No se trata de una prueba específica, ya que evidencia un estado de destrucción neuronal.

En el estudio del tejido cerebral existe una serie de lesiones que se pueden observar en los tejidos nerviosos de pacientes que padecen enfermedades priónicas, como por ejemplo la deposición de amiloides. Se observan las neuronas mediante una tinción con rojo Congo, dando lugar a estructuras con formas de bastón/fibrillas (Figura 1).

Estudios recientes han propuesto que la transmisión de estos agregados proteicos entre neuronas, son el mecanismo subyacente al progreso y la patología de las enfermedades. Se ha sugerido que los exosomas, un grupo específico de vesículas extracelulares, pueden participar en la transferencia de proteínas, RNA y DNA entre las neuronas y desempeñar un papel importante en la transmisión de agregados (Gomez *et al.*, 2018).

Por otro lado, los avances que se han producido en la biotecnología, como por ejemplo la aplicación de la PMCA (amplificación cíclica de plegamiento incorrecto de proteínas) para detectar la infección por priones. Este tipo de tecnologías tiene la capacidad de detectar una única célula infectada. El proceso que se lleva a cabo para esta técnica es un proceso elaborado, los materiales celulares se tratan antes de llevar a cabo el pro-

cedimiento. Posteriormente se lleva a cabo una serie de incubaciones y ultracentrifugaciones con lavados de PBS. Las muestras se alicuotan y posteriormente, después de haber sido sometidas a enriquecimientos, se resuspenden con el sustrato de PMCA correspondiente. Una vez que las muestras han sido tratadas se someten de nuevo a una incubación de 37°. Los productos serán digeridos después con proteínas durante una hora en un termociclador, y el proceso se finaliza con la transferencia a una membrana de nitrocelulosa. Se observa la dilución hasta que se mantiene positiva la muestra.

La población de estudio se encuentra entre las edades de 50 a 70 años para el territorio colombiano, puesto que según la literatura es el grupo más susceptible a la exposición de la ECJe, representando tasas del 80-90% de los casos reportados. Tiene una distribución universal y tiende a desarrollarse en su pico máximo, generalmente alrededor de los 60 años, afectando aproximadamente a una de cada millón de personas en todo el mundo (Tabla 3).

Aunque no se sabe con certeza la razón exacta de la susceptibilidad en las edades objeto de estudio, aparece aun cuando la persona no tiene factores conocidos de riesgo para la ECJe.

Metodología

Este estudio se cataloga como una revisión de tema donde se efectuó una búsqueda de revisión bibliográfica sistemática por medio de bases de datos, en las cuales se tuvieron en cuenta formatos, tales como reportes de casos en Colombia, estudios de casos a nivel mundial, métodos moleculares para identificación de proteínas priónicas, técnicas analíticas y artículos científicos publicados en los últimos cinco años (2015-2020). Este complejo se compone de treinta (30) aportes académicos, de diferentes países pioneros de la (ECJe), compuestos de habla inglesa e hispana, incluyendo Colombia como enfoque territorial.

La información recopilada se tabula en software de Microsoft Excel.

Resultados

La OMS para la vigilancia de Creutzfeldt-Jakob ha incluido el hallazgo de proteína 14-3-3 positivo en LCR por inmunoblot o Elisa. Se trata de técnicas basadas en el uso de anticuerpos, y la característica que pre-

sentan las isoformas patógenas de la proteína prionica normal de ser resistentes a la digestión con proteasas. Son técnicas muy específicas, pero no lo suficientemente sensibles como para asegurarse de que se trata de un resultado negativo en fases premortem.

Al igual, La RM y el EEG se usan como una herramienta capaz de reportar de manera específica los signos de deterioro a nivel neuronal de la enfermedad. Así mismo, podemos evidenciar por medio de esta técnica características clínicas como mioclonías, signos visuales o cerebelosos, signos piramidales o extrapiramidales y mutismo acinético, teniendo en cuenta que con la presencia de dos de los anteriores se clasifica como un caso probable (Cardinal *et al.*, 2010).

Tabla 1. Criterios diagnósticos de la (OMS) para la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob esporádica (ECJe)

Possible	Probable	Definitivo
• Demencia progresiva y • Electroencefalograma atípico o no realizado y • Duración de más de 2 años y • Al menos dos de los siguientes: mioclonías, problemas visuales/cerebelosos, trastornos piramidales/extrapiramidales, mutismo acinético	• Demencia progresiva; • Al menos dos de los siguientes: mioclonías, problemas visuales/cerebelosos, trastornos piramidales/extrapiramidales, mutismo acinético) con: - Electroencefalograma típico con cualquier tiempo de duración clínica - Proteína 14-3-3 positiva en LCR, duración clínica mayor de 2 años	• Características neuropatológicas o confirmación de la proteína priónica (PRNP)

	ECJ esporádica	Variante de la ECJ
Promedio de edad al momento de la muerte (años)	67	29
Duración promedio de la enfermedad (meses)	4	13
Síntomas psiquiátricos al inicio	Raros	Comunes
Demencia de progresión rápida	Común	Rara
Síntomas sensoriales	Raros	Comunes
Electroencefalograma	Complejos trifásicos periódicos en 66%	Complejos trifásicos periódicos poco comunes al final de la enfermedad
MRI del cerebro	Hipersenál en ganglios basales en 70%	Hipersenál en núcleos pulvinares del tálamo en >90%
Proteína 14.3.3. en el fluido cerebroespinal	Elevada en 90%	Elevada en 50%
Neuropatología	Cambio espongiiforme Placas amiloides en 15%	Cambio espongiiforme Placas floridas en 100%
Distribución de la PrP ^{Sc}	Sistema nervioso central	Sistema nervioso central y tejidos linfoides
Isotipo de PrP ^{Sc} en prueba Western blot	Varias formas identificadas (tipos 1A y 2A)	Una sola forma (tipo 2B) identificada con una banda diglicosilada predominante

Fuente: Medicina Intensiva (2010).

Las amiloidosis representan un espectro de enfermedades que resultan del depósito patológico de fibrillas de cerca de 28 moléculas proteicas diferentes incluyendo cadenas ligeras de inmunoglobulinas, hormonas polipeptídicas, moléculas de transporte, transtiretina, polipéptido amiloide A, proteína Tau, proteína precursora amiloide, huntintina entre otras.

Recientemente, se ha propuesto que otras proteínas asociadas con trastornos neurodegenerativos comunes, tales como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la enfermedad de Huntington y sus proteínas amiloidogénicas pueden auto-replicarse como priones, con un perfil neurotóxico en el sistema nervioso y se consideran como enfermedades similares a las priónicas.

La generación de fibrillas amiloides, a partir de polipéptidos amiloidogénicos mal plegados, ocurre por un proceso dependiente de nucleación *in vivo* e *in vitro*. Por esto, es de gran importancia realizar un diagnóstico diferencial respectivo (Toro *et al.*, 2015).

Tabla 2. Diagnóstico diferencial

Enfermedad de Alzheimer
 Demencia con cuerpos de Lewy
 Encefalopatías metabólicas
 Infartos cerebrales múltiples
 Abscesos cerebrales múltiples
 Intoxicación por baclofén, mianserina o litio
 Encefalopatía hepática
 Encefalopatía anóxica
 Hiperparatiroidismo
 Enfermedad de Binswanger
 Demencia asociada a HIV
 Leucoencefalopatía multifocal progresiva

Fuente: Revista del Hospital Privado de Comunidad (2004).

Se han documentado países tales como Europa, Reino Unido, Alemania, España, en el continente americano en EE.UU.; Latinoamérica incluyendo México, Chile, Colombia, Ecuador y Brasil. Pero los casos aumentan año con año y algunos no se reportan. El *Informe Quincenal Epidemiológico Nacional* reportado en el 2013 proporciona con base en el análisis respectivo, utilizando los criterios diagnósticos anteriormente descritos, una confirmación de un 87,5% en la forma esporádica por la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob y un 12,5% con diagnóstico no concluyente (Paredes *et al.*, 2013).

Tabla 3. Población de estudio susceptible a la enfermedad de Creutzfeldt Jakob esporádica (ECJe) en el territorio colombiano para los años 2005 a 2012

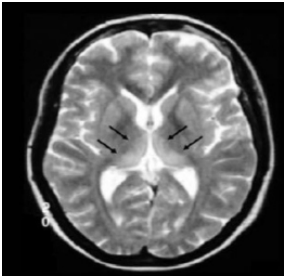
Año	Sexo	Edad	Entidad territorial	Tiempo de evolución (meses)	Diagnóstico
2005	F	58	Valle del Cauca	3	Tipo esporádico
	F	58	Quindío	1	Tipo esporádico
2006	F	57	Bolívar	8	Tipo esporádico
2007	F	65	Bogotá	1	Tipo esporádico
	F	77	Antioquia	6	Tipo esporádico
2009	M	73	Valle del Cauca	7	Tipo esporádico
	M	60	Bogotá	3	Tipo esporádico
2010	F	64	Valle del Cauca	1	Tipo esporádico
	M	55	Antioquia	2	Tipo esporádico
2011	M	53	Valle del Cauca	5	Tipo esporádico
2012	F	56	Santander	6	Tipo esporádico
	F	74	Santander	3	Tipo esporádico
	F	40	Valle del Cauca	4	Tipo esporádico
	M	56	Valle del Cauca	3	Tipo esporádico
	M	67	Antioquia	3	No concluyente
	M	69	Antioquia	3	No concluyente



Fuente: Informe Quincenal Epidemiológico Nacional (IQEN) (2013).

Con base en los hallazgos típicos de la RM cerebral se hace un diagnóstico presuntivo de la ECJe, que incluyen: hiperintensidades simétricas bilaterales en los ganglios basales; signo del pulvinar, también son frecuentes las lesiones de la corteza cerebral donde se identifica gliosis, pérdida neuronal y degeneración espongiiforme; las manifestaciones clínicas de la enfermedad se refieren a discapacidades mentales y visuales, deterioro cognitivo, ataxia de la marcha o de las extremidades, mioclonías y mutismo (Candelise *et al.*, 2020).

Figura 1. RM evidenciando agregados amiloides en ganglios basales



Fuente: OMS (2015).

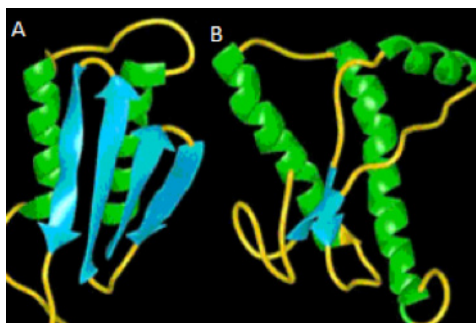
Discusión

Uno de los interrogantes que inquietan a los investigadores de la ECJe es con respecto a los mecanismos transformacionales que alteran la estructura de la PrPc, es por esto que se rastrea sobre algunas características dentro de su conformación que permitirían su interacción con otras proteínas. Entre los sitios potenciales para las interacciones se encuentra una de las α -hélice ubicadas en el centro de la molécula.

La PrPc es capaz de unirse a heparinas y compuestos similares a esta. La heparina es un polianión sulfatado similar a los glicosaminoglicanos, que forman parte de la composición de las placas amiloides que se originan en presencia de PrPSc. Las moléculas de heparina secuestran PrPc impidiendo que se unan a los glicosaminoglicanos por competencia.

Figura 2. Estructura conformacional de la proteína PrPc y PrPSc

A. Estructura de PrPc B. Estructura de PrPSc. Se observa el mayor contenido de láminas β en PrPSc, mientras que en PrPc predominan las α -hélices.



Fuente: Universidad de Alcalá (2019).

La PrPc también se une a la proteína NCAM, una molécula de adhesión neuronal, al factor 2 relacionado a NF-E2, que es un factor de transcripción, a Bcl-2 y a la apolipoproteína E, proteína de membrana que está involucrada en la enfermedad del Alzheimer. Además, esto ocurre en los hoyos revestidos de clatrina de la membrana plasmática.

Otra proteína caracterizada como ligando de PrPc es el precursor del receptor de laminina de 37Kda. Se encontró que existe interacción de

este receptor y PrPc tanto *in vitro* como *in vivo* y además está sobreexpresado en órganos que acumulan PrPSc. Actualmente se cree que éste es el receptor de PrPSc en las células del mamífero *in vivo*, aunque muy probablemente no sea el único.

A través de su localización en la membrana, PrPc podría participar en vías de transducción de señal. Según algunos autores, la infección por priones afecta la función de canales de calcio.

Según UAH *et al.* (2019) la PrPc en células endoteliales que forman parte de la barrera hematoencefálica se acumula en las uniones célula-célula y participa de la trans migración de monocitos de los tejidos periféricos hacia el cerebro posiblemente mediante reconocimiento específico de ciertas moléculas de la superficie de los monocitos.

Nuevos estudios proponen PNAS *et al.* (2019) como algunos tratamientos convencionales, donde uno de ellos es la detección con nanopartículas de oro en el que se destaca el diseño de un supercristal capaz de actuar como una nanoantena que identifica la “huella dactilar” de una molécula. El sensor detecta hasta un total de diez priones por cada litro de sangre. El método consiste en sumergir el supercristal con un sensor óptico en una muestra de plasma o sangre centrifugada. Luego, el sensor genera un campo eléctrico extremadamente alto en la superficie de cristal, cuantificando su presencia.

Por añadidura, un nuevo estudio publicado en la revista online y de acceso libre de BMC Biology (2019) sugiere que las alteraciones en el colesterol de la membrana podrían ser el mecanismo por el que los priones originan la neurodegeneración, y apuntaría al papel del colesterol en otras enfermedades neurodegenerativas.

Conclusiones

La única forma de confirmar un diagnóstico de la ECJe es mediante una biopsia o autopsia cerebral. Otras pruebas, como las mencionadas en el desarrollo del artículo, pueden ayudar al diagnóstico de pacientes que presentan síntomas clínicos de la enfermedad, teniendo en cuenta que se presenta en una fase tardía de la patología.

Se requiere de mayor investigación por parte de las organizaciones y/o entidades encargadas de la salud en compañía de académicos competentes para determinar los faltantes del rompecabezas de la ECJe.

Referencias

- Brandel, J. P., Culeux, A., Grznarova, K., Levavasseur, E., Lamy, P., Privat, N., Welaratne, A., Denouel, A., Laplanche, J. L., & Haik, S. (2019). Amplification techniques and diagnosis of prion diseases. *Revue Neurologique*, 175(7-8), 458–463. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2019.06.002>
- Candelise, N., Baiardi, S., Franceschini, A., Rossi, M., & Parchi, P. (2020). Towards an improved early diagnosis of neurodegenerative diseases: the emerging role of in vitro conversion assays for protein amyloids. *Acta Neuropathologica Communications*, 8(1), 117. <https://doi.org/10.1186/s40478-020-00990-x>
- Eraña, H., Charco, J. M., González-Miranda, E., García-Martínez, S., López-Moreno, R., Pérez-Castro, M. A., Díaz-Domínguez, C. M., García-Salvador, A., & Castilla, J. (2020). Detection of Pathognomonic Biomarker PrPSc and the Contribution of Cell Free-Amplification Techniques to the Diagnosis of Prion Diseases. *Biomolecules*, 10(3), 469. <https://doi.org/10.3390/biom10030469>
- Gao, L. P., Shi, Q., Xiao, K., Wang, J., Zhou, W., Chen, C., & Dong, X. P. (2019). The genetic Creutzfeldt-Jakob disease with E200K mutation: analysis of clinical, genetic and laboratory features of 30 Chinese patients. *Scientific Reports*, 9(1), 1836. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38520-y>
- García, Y., Bravo, O., Mireles, M., Ramírez, J., & Cabrera, D. (2019). Enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. *Medigraphic*, 35(5), 795-801. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2019/mim195p.pdf>.
- Gómez, M., & Rocio, M. (2018). Exosomas en la propagación de enfermedades neurodegenerativas. *Archivos de Neurociencias (Mex)*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2018/ane183a.pdf>.

- Groveman, B. R., Foliaki, S. T., Orru, C. D., Zanusso, G., Carroll, J. A., Race, B., & Haigh, C. L. (2019). Sporadic Creutzfeldt-Jakob disease prion infection of human cerebral organoids. *Acta Neuropathologica Communications*, 7(1), 90. <https://doi.org/10.1186/s40478-019-0742-2>
- Iwasaki Y. (2017). Creutzfeldt-Jakob disease. *Neuropathology: Official Journal of the Japanese Society of Neuropathology*, 37(2), 174–188. <https://doi.org/10.1111/neup.12355>
- Iwamaru, Y., Matsuura, Y., & Miyazawa, K. (2020). PrPSc with Seeding Activity Extensively Overlaps with Proteinase-Resistant PrPSc Rather than Infectious PrPSc. *Pathogens (Basel, Switzerland)*, 9(3), 241. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030241>
- Lattanzio, F., Abu-Rumeileh, S., Franceschini, A., Kai, H., Amore, G., Poggiolini, I., Rossi, M., Baiardi, S., McGuire, L., Ladogana, A., Pocchiari, M., Green, A., Capellari, S., & Parchi, P. (2017). Prion-specific and surrogate CSF biomarkers in Creutzfeldt-Jakob disease: diagnostic accuracy in relation to molecular subtypes and analysis of neuropathological correlates of p-tau and A β 42 levels. *Acta Neuropathologica*, 133(4), 559–578. <https://doi.org/10.1007/s00401-017-1683-0>
- Luk, C., Jones, S., Thomas, C., Fox, N. C., Mok, T. H., Mead, S., Collinge, J., & Jackson, G. S. (2016). Diagnosing Sporadic Creutzfeldt-Jakob Disease by the Detection of Abnormal Prion Protein in Patient Urine. *JAMA Neurology*, 73(12), 1454–1460. <https://doi.org/10.1001/jama-neurol.2016.3733>
- McGuire, L. I., Poggi, A., Poggiolini, I., Suardi, S., Grzmarova, K., Shi, S., de Vil, B., Sarros, S., Satoh, K., Cheng, K., Cramm, M., Fairfoul, G., Schmitz, M., Zerr, I., Cras, P., Equestre, M., Tagliavini, F., Atarashi, R., Knox, D., Collins, S. & Green, A. (2016). Cerebrospinal fluid real-time quaking-induced conversion is a robust and reliable test for sporadic creutzfeldt-jakob disease: An international study. *Annals of neurology*, 80(1), 160–165. <https://doi.org/10.1002/ana.24679>
- Norsworthy, P. J., Thompson, A., Mok, T. H., Guntoro, F., Dabin, L. C., Nihat, A., Paterson, R. W., Schott, J. M., Collinge, J., Mead, S., & Viré, E. A. (2020). A blood miRNA signature associates with sporadic Creutzfeldt-Jakob disease diagnosis. *Nature Communications*, 11(1), 3960. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17655-x>

- Orrú, C. D., Yuan, J., Appleby, B. S., Li, B., Li, Y., Winner, D., Wang, Z., Zhan, Y. A., Rodgers, M., Rarick, J., Wyza, R. E., Joshi, T., Wang, G. X., Cohen, M. L., Zhang, S., Groveman, B. R., Petersen, R. B., Ironside, J. W., Quiñones-Mateu, M. E., Safar, J. G. & Zou, W. Q. (2017). Prion seeding activity and infectivity in skin samples from patients with sporadic Creutzfeldt-Jakob disease. *Science Translational Medicine*, 9(417). <https://doi.org/10.1126/scitranslmed.aam7785>
- Toro, G., Sierra, U., & Gómez, L. (2015). Teoría Prión - Enfermedades Priónicas. *Acta Neurológica Colombiana*, 31(1), 101-112. <http://www.scielo.org.co/pdf/anco/v31n1/v31n1a15.pdf> 87482015000100015
- Universidad de Alcalá. (2019). Proteína Priónica Celular. *ChemEvol. Biología Molecular, Evolución Química y Astrobiología*. <http://www3.uah.es/chemevol/index.php/2019/12/12/proteina-prionica-celular/>

Percepciones y participación: vendedores ambulantes, prestadores de servicios turísticos y entidades distritales en el Centro Histórico de Bogotá

Liliana Alejandra Muñoz Najar*

Resumen

El turismo es una actividad que va más allá del aspecto económico, dado que es un fenómeno que afecta todo el sistema, implicando a todos los actores presentes en una zona considerada turística. Es así como, en esta ponencia se describen las percepciones de los prestadores de servicios turísticos, las instituciones gubernamentales y los vendedores ambulantes acerca de la participación de estos últimos en el Centro Histórico de Bogotá. Por lo cual, la pregunta a resolver es ¿Cuáles son las percepciones de los prestadores de servicios turísticos, las instituciones gubernamentales y los vendedores ambulantes acerca de la participación de estos últimos en el Centro Histórico de Bogotá? Para dar cuenta de esta investigación se acudió a la metodología cualitativa, haciendo uso de instrumentos como la revisión bibliográfica y entrevistas estructuradas, eligiendo la muestra de manera intencional. Por otra parte, en el momento, sólo se cuenta con resultados parciales referentes a la construcción de antecedentes, marco teórico, el diseño y pilotaje de los instrumentos.

* Estudiante de la Facultad de Ciencias Sociales, Programa de Turismo, y miembro del semillero Turismo, territorio y subjetividades. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Palabras clave: sistema turístico, percepción, vendedores informales.

Introducción

El presente trabajo de investigación indaga las perspectivas de los vendedores ambulantes localizados en el barrio La Catedral acerca del desarrollo turístico en la localidad La Candelaria de Bogotá, mediante la relación que tienen con los turistas y los conocimientos que han adquirido a diario acerca de los atractivos turísticos cercanos, teniendo en cuenta sus vivencias y anécdotas, se describe a este trabajo como un estudio de orden cualitativo.

De ahí que esta investigación pretende hacer partícipe a estos vendedores ambulantes durante el proceso, para así, hallar las posibilidades de dinamización del turismo en esta localidad, partiendo desde la mirada de un grupo de trabajadores que, si bien se encuentran a diario en este sector, no han sido vinculados con el turismo y han perdido la oportunidad de mejorar su calidad laboral y participación social, y más bien, han sido percibidos por las personas que viven y transitan en este sector como los directos responsables de varias problemáticas, siendo que pueden tener un grado de responsabilidad, no son los únicos responsables.

Adicionalmente, la revisión documental realizada permite revelar el poco estudio que se ha hecho en cuanto a la relación de los vendedores ambulantes y el fenómeno turístico, estudiando esta situación únicamente desde lo económico y los impactos en este ámbito, encontrando así la oportunidad de aportar en el desarrollo de más estudios desde los resultados y conclusiones del presente trabajo vinculando el objeto de estudio del turismo junto con una dinámica social que permea significativamente el desarrollo de la misma, junto con el cumplimiento.

Planteamiento del problema

Bogotá es una de las ciudades turísticas más importantes de Colombia, llegando a ser considerada como “el primer destino turístico competitivo del país” según el Centro de Pensamiento Turístico de Colombia (CPTUR).

De esta manera, La Candelaria es una de las 20 localidades, la cual se encuentra ubicada en el centro oriente de la ciudad, y para este caso, es

la elegida para realizar el proyecto de investigación, caracterizándose por ser la zona más antigua y pequeña de la ciudad. Este sector es reconocido por ser el centro histórico, arquitectónico y cultural de la ciudad, además de que en ella se encuentra el centro administrativo del país.

Siendo así que, está localidad es vestigio de hechos trascendentales para la ciudad y para Colombia, tales como: La fundación de Bogotá, el magnicidio de Jorge Eliecer Gaitán, la toma del Palacio de Justicia. Por lo cual, posee aproximadamente 2.093 inmuebles de interés cultural (Sandoval, 2013, pp. 29) y 137 atractivos turísticos (IDT).

Por otra parte, Bogotá para el año 2019 presentaba una tasa de informalidad del 41,4%, cifra que en parte está compuesta por la presencia de 53.534 vendedores ambulantes según el Instituto para la Economía Social –IPES–.

Siendo así como, de la cifra anteriormente mencionada se encuentran 1.755 personas que laboran de esta manera en la Candelaria, contando con uno de los porcentajes más altos frente al tamaño de esta. Por lo cual, la imagen de la localidad se ve perjudicada por el mal aspecto, inconvenientes sanitarios, seguridad y lo que para Jaramillo (2006) es sinónimo de “desorden y precariedad”.

Pero, si bien no siempre los vendedores ambulantes son los directos responsables de esto, si suelen ser culpados a priori por los residentes, transeúntes, trabajadores y algunas instituciones gubernamentales que tienen relación con esta importante zona de la ciudad, sin reconocer la corresponsabilidad de estas situaciones, dejando de tener en cuenta a esta población como sujetos activos en el cuidado, la conservación y en el turismo de la localidad.

Por otro lado, es importante resaltar la ausencia de trabajos que se enfoquen en relacionar la dinámica que genera la presencia y participación de los vendedores ambulantes en zonas de importancia turística como es el Centro Histórico de Bogotá para los vendedores formales de servicios turísticos, las instituciones gubernamentales y para ellos, evidenciando la ausencia de estudios y posturas que lo analicen.

De esta manera se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las percepciones de los prestadores de servicios turísticos, las instituciones gubernamentales y los vendedores ambulantes acerca de la participación de estos últimos en el Centro Histórico de Bogotá?

Objetivo general

Describir las percepciones los prestadores de servicios turísticos, las instituciones gubernamentales y los vendedores ambulantes acerca de la participación de este último en el Centro Histórico de Bogotá.

Objetivos específicos:

1. Definir los vendedores ambulantes, vendedores formales de servicios turísticos, y las instituciones gubernamentales sujetas a investigar.
2. Caracterizar los vendedores ambulantes, vendedores formales de servicios turísticos y las instituciones gubernamentales participantes del estudio.
3. Identificar las percepciones los vendedores ambulantes, vendedores formales de servicios turísticos y las instituciones gubernamentales acerca de sus participaciones.

Marco teórico

Aproximación a las percepciones

Con el ánimo de realizar el acercamiento a las percepciones de las mujeres en ejercicio de prostitución se retoma a Merleau-Ponty (1975), quien afirma que la percepción puede ser entendida como un proceso cognitivo de la conciencia el cual consiste en el reconocimiento, interpretación y significación de las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social para la elaboración de criterios en torno a las mismas. Así la auto-interpretación de las vivencias y experiencias vividas por los sujetos, permite conocer los significados y expresiones sentidas en cada una de sus realidades, a partir de sus experiencias y formas de vida.

Así mismo, insiste en la relación del mundo con el sujeto que lo percibe y en la idea de que la comprensión del mundo se realiza primordialmente por el cuerpo. Igualmente, se reconoce cómo en el proceso de la percepción “se ponen en juego referentes ideológicos y culturales que reproducen y explican la realidad y que son aplicados a las distintas ex-

perencias cotidianas para ordenarlas y transformarlas”(Vargas, 1995, p.7), uno de los elementos importantes que definen a la percepción es el reconocimiento de dichas experiencias, este reconocimiento es entendido como un proceso importante involucrado en la percepción, porque permite evocar experiencias y conocimientos previamente adquiridos a lo largo de la vida por las mujeres en ejercicio de prostitución con las que comparan sus nuevas experiencias, permitiéndoles identificarlas y aprehenderlas para interactuar con el entorno.

Economía Informal, popular y dinámica de los vendedores ambulantes

El empleo informal es una dinámica que actualmente ha incrementado en los centros urbanos, caracterizándose por tender a ser ocasional, sin garantías plenas para ejercer las actividades, tal es así que, el DANE define el empleo informal como:

Conjunto de unidades dedicadas a la producción de bienes y prestación de servicios, con la finalidad primordial de crear empleos y generar ingresos para las personas que participan de esa actividad. Estas unidades funcionan típicamente en pequeña escala, con una organización rudimentaria en la que hay muy poca o ninguna distinción entre el trabajo y el capital, como factores de producción. (2020, p.15)

Sin embargo, adicional a la definición ya presentada, actualmente se viene estudiando la economía informal desde otra perspectiva social llamada “economía popular”, siendo para Sarria *et al.* (2003) el:

Conjunto de actividades económicas y prácticas sociales desarrolladas por los sectores populares con miras a garantizar, a través de la utilización de su propia fuerza de trabajo y de los recursos disponibles, la satisfacción de las necesidades básicas, tanto materiales como inmateriales. (2003, p.173)

Definición que el Instituto para la Economía Social (IPES) avala para “*economía Informal*”, y a su vez, esta entidad distrital define al vendedor informal como “cualquier vendedor ambulante o estacionario que ejerce labores de comercio de bienes y/o servicios de manera voluntaria, realizado en el espacio público y/o sin cumplimiento de los parámetros establecidos en la legislación vigente que regula esta actividad” (2020, p.8).

Adicional a eso, se tiene en cuenta la definición que Vasco (2009) da a los vendedores ambulantes, siendo significativa porque caracteriza a estas personas como aquellos que se dedican a algunas actividades de subsistencia catalogadas en la economía informal, los cuales acceden a laborar de esta manera por las presiones sociales y económicas que convierten a las ventas ambulantes en una alternativa inestable pero suficiente para mejorar la calidad de vida que tienen.

El turismo como un gran sistema

El turismo es un fenómeno que con el paso del tiempo se ha estudiado desde varias disciplinas, siendo así que, se han desarrollado acercamientos a la definición desde la postura económica, social, analizando de esta manera los actores, las necesidades, las implicaciones y los hitos que se han desarrollado en el sector.

Por lo cual, atendiendo a la que actualmente no hay una definición totalmente avalada, se retoma para este trabajo emitido por la Organización Mundial del Turismo –OMT– (2005):

El turismo 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. Estas personas se denominan visitantes (que pueden ser turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo tiene que ver con sus actividades, de las cuales algunas implican un gasto turístico. (párr.12)

En concordancia con lo anterior, se considera relevante destacar el enfoque sistémico, el cual explica el turismo como un conjunto extenso de actividades y actores interrelacionados, a la vez que revela las repercusiones, que puede causar en un territorio determinado. En este enfoque, Varisto & Benseny (2013) señalan que el sistema turístico se compone por 5 subsistemas (demanda, superestructura, comunidad receptora, oferta, infraestructura), siendo así que, cada subsistema depende y se ve afectado por aspectos como la economía, la cultura, el ambiente, la política y lo social.

De esta manera se entiende que, todo agente que se encuentre en un espacio con vocación turística debe ser tenido en cuenta como parte del sistema turístico, a causa del impacto que puede generar o al que

puede ser susceptible, como es el caso de los vendedores ambulantes, esto debido a que durante sus jornadas de trabajo interactúan con los turistas en cercanía de varios establecimientos dedicados a la oferta de servicios turísticos.

Turismo, empleo y vendedores ambulantes

De acuerdo con el trabajo realizado por la OIT- (2017), el turismo es un motor importante para la generación de empleos y para un desarrollo socioeconómico incluyente, generando empleos en segmentos vulnerables de la sociedad como lo son los jóvenes y las mujeres, también la OIT (2018) expone que, si bien el empleo en el sector turístico es frágil por la estacionalidad, también puede generar otros tipos de beneficio sobre el empleo.

Igualmente, Devoz & Vega (2010), hablan de la participación de vendedores ambulantes relacionados con el turismo en diferentes áreas.

Metodología

Partiendo de la problemática definida y atendiendo a las necesidades que se pretenden indagar, el presente trabajo de investigación se desarrolla bajo la óptica metodológica cualitativa, de carácter inductivo, dado que se busca captar la percepción de los prestadores de servicios turísticos, entidades distritales y vendedores ambulantes con respecto a la presencia y participación de estos últimos en el sector turístico delimitado.

Siguiendo con lo propuesto por Bonilla & Rodríguez (1995), la elección de la muestra inicia con un proceso intencional, en la que se elige a los informantes según el conocimiento general que poseen, aplicándose en este estudio a las entidades distritales que se encuentran relacionadas con los vendedores ambulantes o con el turismo en el sector delimitado, procurando obtener la mayor cantidad de información desde cada postura.

De esta manera, en el caso de los vendedores ambulantes, se eligieron los participantes sujetos para tener en cuenta desde la estrategia “bola de nieve” propuesta por Bonilla & Rodríguez (1995), con lo cual, se busca que el primer informante con el que se logra tener contacto identifique otras personas de la zona que también cumplan con las características y tengan la voluntad de participar.

En cuanto a las personas que se ofrecen servicios de alimentación, alojamiento y venta de artesanías, se toma la información entregada por la página web de la localidad de La Candelaria, en la cual, relacionan los prestadores de servicios, por lo cual, se hace el ejercicio de depurar y ponerse en contacto con cada prestador, informando el objetivo del trabajo y esperando así, su aprobación para participar.

Para el curso de la investigación, se opta por elaborar entrevistas individuales estandarizadas, considerando que es un medio de aproximación a la realidad de la población estudiada en medio de un tema y contexto específico, procurando ver las situaciones de la forma como la ven sus informantes, y comprender el motivo por el cual se comportan de la manera en que dicen hacerlo.

De esta manera, se determina dividir el objeto de estudio en tres categorías de análisis, de las cuales, se desprende el orden temático en la formulación de las entrevistas y posteriormente, el análisis y conceptualización de los datos, las cuales son:

- Participación en el sector.
- Presencia de vendedores ambulantes en el sector.
- Percepción de la participación de vendedores ambulantes en el turismo.

Considerando la unidad de análisis elegida, se opta por desarrollar un esquema con preguntas cerradas para iniciar el dialogo, y después, desarrollar las preguntas abiertas para generar mayor reflexión en cuanto a la información necesaria.

Resultados preliminares

Teniendo en cuenta que la presente investigación está en curso, se tiene:

- Construcción de los antecedentes;
- Realización del marco teórico;
- Diseño y pilotaje de los instrumentos;
- Inicio del trabajo de campo.

Conclusiones preliminares

Los vendedores ambulantes localizados en el sector de la Catedral son agentes que se ven en gran medida beneficiados por la llegada de turistas internacionales, los cuales cuentan con la oportunidad de ofrecer sus productos a una clientela que generalmente es atraída a sus puestos de trabajo por los colores, autóctono u originalidad singular.

Se logró observar la importancia que los vendedores ambulantes le asignan a los turistas, catalogándolos como su mayor clientela, lo cual, permite contar con su disposición para continuar con la investigación en esta zona turística e histórica de Bogotá.

Referencias

- Caldas Guarnizo, S. H. (2010). Nivel disposición de los vendedores ambulantes para la formalización de sus negocios en la ciudad de Bogotá DC. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9247>
- Devoz, G., & Vega, M. (2010). La competitividad de los servicios turísticos informales en Cartagena. *Economía & Región*, 4(1), 101-134.
- Instituto para la Economía Social (IPES). (2020). Información de interés. <http://www.ipes.gov.co/index.php/informacion-de-interes/glosario#:~:text=Vendedor%20informal,vigente%20que%20regula%20esta%20actividad>
- Jaramillo, S. (2006). *Reflexiones sobre las políticas de recuperación del Centro (y del Centro Histórico) de Bogotá*. Documentos Cede. Bogotá: Uniandes.
- Maruani, M. (2000). De la sociología del trabajo a la sociología del empleo. *Política y sociedad*, 34, 9. <https://revistas.ucm.es/index.php/POSO/article/view/POSO0000230009A>
- Méndez, W. La economía subterránea en aumento alrededor de la actividad turística.
- Merleau-Ponty, M. (1975). *Fenomenología de la percepción*. Barcelona: Península.
- Moyano Díaz, E., Castillo Guevara, R., & Lizana Lizana, J. (2008). Trabajo informal: motivos, bienestar subjetivo, salud, y felicidad en vendedores ambulantes. *Psicología en estudio*, 13(4), 693-701.
- Pabón, M. V. R. (2014). El trabajo informal en Colombia e impacto en América Latina. *Observatorio laboral Revista venezolana*, 7(13), 23-40.

- Rodríguez, J. R. M., & Nieves, R. H. (2013). La opinión pública sobre el empleo turístico en la Comunidad Valenciana. *Cuadernos de Turismo*, 32, 189-206.
- Saldarriaga Díaz, J. M., Vélez-Zapata, C., & Betancur Ramírez, G. (2016). Estrategias de mercadeo de los vendedores ambulantes. *Semestre Económico*, 19(39), 155-171.
- Torres, R. M. S. (2017). Caracterización e inserción laboral de los vendedores ambulantes de San Victorino en Bogotá. *Trabajo y Sociedad*, 29, 327-351.
- Universidad de Murcia (2012). El turismo, conceptos y definiciones e importancia actual. <https://www.um.es/documents/3239701/9597895/Turismo1c.pdf/372fcb34-cdd2-4132-b557-4b663f8402a1>
- Varisco, C., & Benseny, G. (2013). Sistema turístico. Subsistemas, dimensiones y conceptos transdisciplinarios. En G. Benseny (Ed.). *Gestores costeros. De la teoría a la práctica: una aplicación en áreas litorales* (pp. 63-78). Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Vasco, L. G.. (2020). Definiendo los límites de los bordes. Vendedores ambulantes, comercio informal, comercio callejero, vendedor informal. <http://www.luguiva.net/invitados/detalle1.aspx?id=30&i=4>
- Yatmo, Y. (2008). Street vendors as 'out of place' urban elements. *Journal of Urban Design*, 13(3), 387-402.

El lado oscuro del sexting. Contribución multimedial a la prevención del uso irresponsable del sexting por parte de universitarios (caso de estudio Unicolmayor)

Ximena Castro León*

Resumen

En la actualidad, es común realizar la práctica del sexting debido al envío de mensajes, fotos o videos de manera rápida, debido a las redes sociales y mensajería instantánea con ayuda de internet, a través de un celular o computadora. Sin embargo y aunque esta práctica actúa de manera positiva y es un punto a favor en la vida sexual de cualquiera, no suele tomarse en consideración aquello que pasa con este contenido después de enviada. Un chantaje, la publicación de esto por venganza o morbo, son algunas de las consecuencias que se pueden generar por el abuso de confianza o simplemente por el desconocimiento de información a la hora de practicarla.

De este modo y para hacer frente a esta problemática, se presenta esta investigación, haciendo una identificación clara de la práctica y exponiendo algunas de las consecuencias que se pueden dar por el uso

*

Programa de Diseño Digital y Multimedia, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

irresponsable del contenido enviado o recibido. Por esta razón se realiza un acercamiento al caso de investigación; jóvenes estudiantes de Unicolmayor para así, ver su acercamiento a la práctica y que saben acerca de esta.

De esta manera se evidencia que los universitarios entre los 18 a 25 años de Unicolmayor, realizan esta práctica bajo dos perfiles, pasivos y activos, quien recibe el contenido y quien lo envía. De igual forma, no se tienen en cuenta las consecuencias que se pueden generar por el uso indebido del contenido.

Introducción

Cuando se habla de personalización e información, no hay nada como la mensajería instantánea y las redes sociales, que ayudan a sentir cerca a quienes se encuentran lejos, e incluso mantenerse informados. Pero es aquí cuando estas “herramientas” se convierten en un arma de doble filo, dado que ayudan a conocer gente nueva e interactuar de forma (no siempre) segura, como si se tratase de alguien que conocemos hace ya tiempo o contar con información falsa.

Parafraseando a Molina (2015, p. 55), se destacan dos fases principales de esta práctica: la primera como contenido erótico, siendo esta donde el protagonista (emisor) decide grabarse o fotografiarse en algún acto sexual o insinuante, en lo que se entiende como un “coqueteo” o juego previo a este. La segunda como ofensa pública, en la que el destinatario (receptor) decide exponer al protagonista y su intimidad queda al descubierto.

En Colombia, la práctica del sexting se ve constantemente en jóvenes que tienen a su alcance dispositivos móviles desde edades muy tempranas y a la cual se recurre como una forma de acercamiento sexual; sin embargo, esto sucede sin que se tomen en cuenta las prevenciones recomendadas, ya sea por desconocimiento de la información o porque dichos jóvenes se sienten ajenos a las consecuencias que puedan existir debido a su uso no responsable, por ejemplo, la sextorsión.

Por esta razón es pertinente contribuir a la prevención del uso no responsable del sexting por parte de los universitarios bogotanos, mediante un entorno digital que genere un acercamiento al tema con un lenguaje cercano y así generar un mensaje claro y con verdadero impacto emocional.

Justificación

Los niños y jóvenes de Colombia gastan en promedio 3 horas y 31 minutos diarios en internet. Durante ese tiempo, un 84% lo usa en redes sociales, y es por esto que se convierte en la población más vulnerable en este campo del internet. De este modo, se generan altos peligros como la visualización de imágenes sexuales en un 35%, la interacción con personas desconocidas en un 30%, el cyberbullying en un 12% y el uso inapropiado de datos personales y pérdida de información en un 11% (Monterrosa, 2018).

Uno de los casos que se han evidenciado, además de ser el principal motivo de esta investigación, es el de la joven española de 32 años llamada Verónica. Como indican Durán & Núñez (2019), ella fue acosada, denigrada, maltratada e ignorada por sus compañeros de trabajo, debido a un video sexual que fue enviado a un grupo de WhatsApp, en el que ella era la protagonista de dicho contenido. Pidió ayuda en el área de Recursos Humanos en la empresa donde ella trabajaba (Iveco). Comentó acerca de su problema y de los inconvenientes que esto le generaba; sin embargo, en este lugar no le brindaron la importancia necesaria, por lo que, para ella, le ocasionaron más conflictos en su vida social y laboral. Un día, ya cansada de tanto acoso y burlas, se marchó a su casa y decidió quitarse la vida. Verónica murió el 23 de mayo del 2019.

A lo largo de este tiempo, se han realizado campañas, leyes y alternativas para visualizar información acerca de cómo manejar esta práctica para evitar inconvenientes. Páginas como Sexperto abarcan preguntas y respuestas sobre temas de sexualidad involucrados en la vida diaria en contextos físicos y digitales. De igual manera, páginas como “El decálogo del sexting” (Pantallas Amigas, 2020) aportan consejos a la hora de sextear. Y en la rama legislativa colombiana se aborda este tema con la Ley 1518 de 2012 (Congreso de la República, 2012) de “protección de datos personales, en la que se dan 12 años de cárcel por publicar contenido sexual sin consentimiento del autor” (Valencia, 2018).

Por casos como el de Verónica y los de miles de mujeres y hombres que enfrentan este tipo de problemas a diario, con este proyecto se quiere atacar los inconvenientes desde el comienzo; es decir, en el momento en que las personas deciden crear esta clase de contenido para ser compartido. En especial, en jóvenes que empiezan o ya han iniciado la experimentación con dispositivos móviles, dado que estos llegan a verse afectados debido a la falta de información.

Por esta razón, se quiere prevenir las consecuencias negativas al difundir este tipo de contenido en redes, específica en jóvenes entre los 18

y 25 años de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca (de aquí en adelante Unicolmayor), puesto que allí existen lineamientos que abarcan este tipo de problemáticas, mas no mecanismos para la seguridad digital de los estudiantes. De este modo, se requiere generar conciencia sobre el uso irresponsable del sexteo con la divulgación de la experiencia de víctimas previas de esta práctica.

Objetivos:

Objetivo general:

Contribuir mediante el diseño de un entorno análogo digital a la prevención de las consecuencias negativas del sexting, para concientizar a los estudiantes de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Objetivos específicos:

- Identificar a profundidad el problema del uso no responsable del contenido sexual generado por el sexting, para establecer la formulación del proyecto.
- Analizar por medio de fuentes primarias, secundarias y experiencias en la población definida, los elementos que conforman el sexting.
- Definir criterios de diseño a partir de las necesidades de los usuarios para la creación de prototipos multimediales.
- Desarrollar un proceso de prototipo que facilite el testeo para afinar el producto hasta su versión final.

Marco referencial:

Dejando en claro el contexto de esta problemática relacionada con la práctica del sexting, se enfoca en la sextorsión, la cual consiste en una forma de chantaje hacia una persona, mediante imágenes, fotos, videos de contenido erótico o sexual obtenidas con el sexting. Savage (2013) agente especial del Federal Bureau of Investigation (FBI) analiza que

Sextorsión es lo que se conoce comúnmente como individuos que son victimizados —están siendo extorsionados; es lo que comúnmente se refiere como extorsión, pero la ganancia final para los extorsionadores es algo que está relacionado con alguna actividad sexual, se trate de imágenes o videos, pero es generalmente algo que está asociado con el sexo. Es decir, te estoy extorsionando por algo de carácter sexual.

Debido a esto, el chantaje realizado suele ser de carácter económico para no repartir el contenido a terceros, no ser publicado en la red u obtener fines sexuales; es decir, pidiendo más de este material o tener un encuentro físico y producir pornografía u otras acciones, como indica Flores Fernández (2010).

Teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista de los autores, cabe resaltar que esta problemática abarca el miedo y la intimidación a hacia la víctima, que en gran medida suele estar previamente estudiada para ser abordada por el chantajista y que la víctima pueda ceder ante cualquier imposición u orden.

De igual forma se encuentra la pornovenganza la cual consiste en la publicación de videos, imágenes, grabaciones o fotografías con contenido sexual o erótico, sin consentimiento del protagonista. Como aclara Valencia Juliao (2017), suele ser muy perjudicial para la salud mental de la persona que se encuentra visible en el contenido, dado que esta puede llegar a sentirse culpable. Este sentimiento suele ser común en personas de baja autoestima y que se ven involucradas en temas sexuales.

Esta difusión no consentida hace referencia por completo al derecho que se tiene a la intimidad, pues este material sexual suele ir acompañado de un nombre, ubicación o de información personal como cuentas de redes sociales o teléfono; es así, como se alcanza a llegar a un punto de acoso no indirecto por quien compartió el contenido, sino por quienes lo conocen después de esta divulgación.

Cabe aclarar que la responsabilidad no es de la víctima, pues tomarse una foto y decidir enviarla a alguien a quien confía, hace parte de compartir la intimidad, como aclara el portal de la campaña M de mujer (s.f.).

Así mismo el ciberbullying, que según Molina del Peral & Vecina Navarro (2015) y Flores Fernández (2018), abarca la misma idea que el bullying, que llevado a la intimidación es un comportamiento ofensivo que propicia el maltrato físico, entre otros aspectos violentos como la muerte. Pero este término abarca específicamente un acto que llega a las tecnolo-

gías involucrando la agresión en un mundo cibernético. Se lleva a cabo la violencia psicológica como la intimidación a través de redes sociales, mensajería instantánea y juegos online, provocando y violencia, estos pueden trabajar por separado o complementarse. Así pues, se puede iniciar el acoso en un espacio virtual para luego involucrarse en un entorno físico o, todo lo contrario, empezar en un entorno físico para continuar en uno virtual.

Cabe aclarar que las manifestaciones de esta “práctica se llevan a cabo mediante insultos, chantajes, acusaciones, humillaciones, divulgación falsa de información, manipulación, suplantaciones de perfil” (Molina del Peral & Vecina Navarro, 2015, p. 48), entre otras, que suelen ser enfocadas en su mayoría por menores de edad. En vista de que esta práctica puede propiciar el anonimato, la mayoría de veces llega a involucrar mayores de edad que acosan a los menores para obtener un contenido sexual; pero esta práctica ya es considerada como grooming.

Se puede definir el grooming según Flores Fernández como “el conjunto de estrategias que un adulto realiza para ganarse la confianza de un menor de edad a través de internet” (2008), por medio de las redes sociales y con ayuda del anonimato y suplantación de identidad. Esta persona adulta busca hacerse pasar por un igual que la víctima para establecer un vínculo emocional fingiendo amistad, cariño y comprensión, y así cumplir su finalidad de promover contenido sexual por la práctica del sexting; es decir, mediante fotos y/o videos en los que el menor es el protagonista, como indican Flores Fernández (2008) y Molina del Peral & Vecina Navarro (2015).

Esta práctica inicia con una simple búsqueda por la red (redes sociales, blogs, entre otros) por parte de los pederastas o pedófilos, para así escoger al menor y empezar una conversación que luego será llevada a un chat privado. Se obtendrán datos personales para asegurar una amistad.

Luego de existir un vínculo afectivo, con confesiones, secretos y demás, el acosador se hará parte importante de la vida del menor y así empezaran conversaciones de interés para el adulto. Luego se aprovechará de la vulnerabilidad y empezará a pedir fotos íntimas para generar más confianza y que el/la menor ceda a algo como lo sería un video o tocarse por webcam y poder ser grabado. Finalmente, cuando el adulto tiene el control de este material, puede llegar a vender dicho contenido o simplemente seguir acosando para que envíe más y no ser difundido por la red.

Por esa razón, se puede hablar de un “derecho a la intimidad el cual es el disfrutar de un ámbito propio y reservado para desarrollar una vida

personal y familiar, libre y tranquila excluyendo a terceros”, indica Malca-vilca Román & Sánchez Sánchez (2017).

De igual forma en la Constitución Política de Colombia (2003) se hace referencia a que

Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el Estado debe respetarlos y hacerlos respetar. De igual modo, tienen derecho a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bancos de datos y en archivos de entidades públicas y privadas.

De este modo, se debe tener en cuenta el derecho a la libertad de que el individuo se niegue a brindar información sobre sí mismo y también a conocer información personal de otra persona.

Así mismo, cuando se menciona el derecho a la intimidad, se puede hacer alusión a lo propuesto en el manifiesto de la exposición de motivos en la Ley 34 de 2002, correspondiente a un ámbito legal español (Malca-vilca Román & Sánchez Sánchez, 2017), el cual hace referencia a la era digital, en la que las personas tienen decisión sobre a quién dar a conocer y a quién no, información “privilegiada”. Los datos que lleguen afectar la vida personal de alguien constituyen derechos que luego pueden ser protegidos y diligenciados como cohibiciones para así impedir su uso.

Por esta razón es necesario tener en cuenta la violencia de género, la cual hace referencia a cualquier acción o conducta que se realice a partir de las relaciones enmarcadas en la desigualdad basadas en el género y con una sobrevaloración o subvaloración. Por esta razón, es considerada un problema de salud pública, puesto que mantiene graves afectaciones físicas, mentales y emocionales para la víctima (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016).

Para abordar la violencia de género en relación con las nuevas tecnologías, en España se discutió acerca del tema y, a partir de ello, se incluyeron como delitos el acoso y el sexting en la Guía de Criterios de Actuación Judicial. Esto, con el objetivo de ampliar el concepto y dar respuesta a los problemas que se generan en redes a partir de esta (Sen, 2017).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se ha evidenciado en Colombia una serie de leyes que abarcan casos donde el abuso de esta práctica puede llevar a términos legales, por ejemplo, cuando el contenido obtenido por esta práctica, es comercializada, o enviados a terceros sin consentimiento

del autor. Aquí es donde actual el derecho a la intimidad, que abarca la ley 1581 de 2012. de igual forma cuando se llega a la extorsión donde se convierte en un delito según el artículo 244 del código penal (Valencia, 08 de octubre de 2018).

Metodología

La investigación es de tipo proyectual con enfoque cualitativo sin dejar de lado el cuantitativo, donde se tomará un estudio de caso con el cual se desarrolla la metodología de Design Thinking, acompañada del diseño del DCH (diseño centrado en las personas) donde se encuentra la fase de “escuchar” que involucra el definir y empatizar realizando la identificación del tema y consulta de fuentes primarias y secundarias. Seguido de la fase “crear”, que involucra el idear y prototipar donde se hará la respectiva caracterización de usuario y sea este quien aporte a los respectivos criterios de diseño para iniciar el prototipado. Y finalmente el “Testear”, donde se realizarán los respectivos testeos de prototipos para así llegar a una versión final.

Resultados

Hasta el día de hoy se ha realizado la fase metodológica de “escuchar” con la indagación de fuentes primarias y secundarias; así como el estado del arte. De igual forma se ha realizado un acercamiento experto temáticos (psicólogo y Dir. de proyectos, Fundación Karisma) y un acercamiento con 30 estudiantes del caso de estudio realizando una encuesta sobre sus conocimientos acerca de que es el sexting. Seguido de esto la caracterización de usuario, donde se continuó con un arquetipo.

De esta manera la investigación se encuentra en la etapa de ‘crear’ con un acercamiento al usuario al identificar sus necesidades, para así desarrollar una serie de determinantes y requerimientos seguidos de una serie de criterios de diseño y poder continuar con un prototipado.

Conclusiones

- En términos de legislación, no existe algún tipo de ley que involucre directamente el abuso de la práctica del sexting; si no, las consecuencias que esta actividad genera.

- Con el aporte de las encuestas realizadas a los estudiantes de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, se identificó que una gran mayoría ha realizado esta práctica y una pequeña parte le es indiferente, o simplemente no tienen conocimientos acerca del término; pero sí la han practicado.
- Por esta misma razón, se concluye que los estudiantes pueden ocupar los dos perfiles (activo y pasivo) debido a las acciones que realizan de enviar y recibir contenido tanto ajeno como propio.
- Del mismo modo se concluye, que es un tema delicado y sensible para la población juvenil, pero, por lo mismo, se evitan y se sienten ajenos a las consecuencias negativas que les pueda generar en su vida.
- Debido al acercamiento con el usuario, ver sus necesidades y requerimientos, se concluyó que lo más óptimo para este sería la creación de un entorno análogo y digital.

Referencias

- Chacón-López, H., Caurcel-Cara, M., & Romero-Barriga, J. (2019). Sexting en universitarios: relación con edad, sexo y autoestima. *Suma Psicológica*, 26(1), 1-8. <http://www.scielo.org.co/pdf/sumps/v26n1/0121-4381-sumps-26-01-1.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (2003). Constitución Política. Artículo 15. Todas las personas tienen derecho a su intimidad personal y familiar y a su buen nombre, y el Estado debe respetarlos y hacerlos respetar. <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-1/articulo-15>
- Durán, L., Fernández García, S., & Núñez Villaveirán, L. (29 de mayo de 2019). Una empleada de Iveco se suicida tras viralizarse en la empresa un vídeo sexual. *El Mundo*. <https://www.elmundo.es/madrid/2019/05/28/5ced493efdddffb0758b48fb.html>
- Flores Fernández, J. (octubre de 2008). Grooming, acoso a menores en la Red. Pantallas Amigas: <https://www.pantallasamigas.net/grooming-acoso-a-menores-en-la-red/>
- Flores Fernández, J. (septiembre de 2010). Sextorsión, prácticas arriesgadas y fallos de seguridad al servicio del delito. <https://www.pantallasamigas.net/sextorsion-practicas-arriesgadas-y-fallos-de-seguridad-al-servicio-del-delito/>
- Malcavilca Román, Z., & Sánchez Sánchez, M. (2017). Derecho a la intimidad y el nuevo mundo del delito de sexting. En J. J. López Ortega, *El derecho a la intimidad. Nuevos y viejos debates* (pp. 193 - 206). Madrid: Dykinson.
- M de mujer. (s.f.). Pornovenganza: ¿qué es y cómo actuar ante ella? M de mujer: <https://www.mdemujer.org/pornovenganza-que-es-y-como-actuar-ante-ella/>
- Martínez, J. G. (2017). *Bulling, sexting y grooming*. Bogotá: San pablo.

- Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). Violencias de género. Minsalud: <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/ssr/Paginas/violencias-de-genero.aspx>
- Molina del Peral, J. A., & Vecina Navarro, P. (2015). *Bulling, cyberbullying y sexting ¿cómo actuar ante una situación de acoso?* Madrid: Pirámide.
- Monterrosa, H. (04 de agosto de 2018). Los niños y jóvenes colombianos usan internet tres horas y media al día. *La República*. <https://www.la-republica.co/internet-economy/los-ninos-y-jovenes-colombianos-usan-internet-tres-horas-y-media-al-dia-2756640>
- Pantallas Amigas. (2020). Decálogo para el sexting seguro. <http://www.sextingseguro.com/consejos-sextear-nudes-con-menos-riesgos/>
- Savage, N. (06 de febrero de 2013). File:Sextortionagent interview.ogg. Wikimedia commons: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File%3ASextortionagent_interview.ogg&uselang=es
- Sen, C. (13 de abril de 2017). Mujeres atrapadas en las redes digitales. *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20170413/421660064458/sexting-acoso-delito-ley-violencia-genero.html>
- Valencia, A. (08 de octubre de 2018). Situaciones en las que el uso abusivo del sexting es castigado por la ley colombiana. *Asuntos: legales*. <https://www.asuntoslegales.com.co/actualidad/situaciones-en-las-que-el-uso-abusivo-del-sexting-es-castigado-por-la-ley-colombiana-2779074>
- Valencia Juliaio, H. (27 de junio de 2017). El sexting y la pornovenganza. *Cienciamx*. <http://www.cienciamx.com/index.php/tecnologia/tic/22113-el-sexting-y-pornovenganza>

Sororidad, proyecto orientado a la visibilización y comunicación efectiva del feminicidio a través de recursos digitales en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá

Danna Gabriela López*

Valentina Moreno**

Resumen

Según Lagarde (2006), el feminicidio es la cima de una construcción social de odios y estigmas que desencadenan en violencia hacia la mujer. Una de las causas de este fenómeno es el machismo generalizado en la cultura latinoamericana, y la normalización de conductas micro-machistas en diferentes entornos de la sociedad, esto refleja la falta de existencia de equidad de género en términos del trato e identidad.

En el marco del diseño socialmente responsable y desde el diseño digital y multimedia se puede generar un aporte significativo en contra

* Estudiante del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. dglopez@unicolmayor.edu.co

** Estudiante del programa de Diseño Digital y Multimedia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. dglopez@unicolmayor.edu.co

del feminicidio y las violencias de género, a través de la normalización de dichas conductas en entornos educativos y su posterior escalamiento. Es una problemática con evidencia nacional de suma importancia y baja difusión, a causa de la falta de conciencia y la permisión de conductas violentas y discriminatorias que escalan a niveles inconcebibles, desembocando en el feminicidio, pasando por alto la importancia de las mujeres, su reconocimiento como individuos y el rol en sociedad.

Es así como esta investigación da cuenta de una problemática latente, de la cual existe documentación y cifras exactas, en las que los canales de comunicación no son efectivos al momento de transmitir el mensaje y es por ello que el feminicidio sigue en aumento y no se le da la importancia necesaria y se pretende dar respuesta desde el área disciplinar a la pregunta ¿Cómo visibilizar el feminicidio y la progresión de violencias de género en hombres de 20 a 23 años de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá a través de un entorno digital?

Palabras clave: feminicidio, violencia de género, comunicación.

El feminicidio se comprende dentro del ámbito local como la cima de toda forma de violencia de género, es por eso que se busca dar un enfoque social al diseño digital y multimedia para responder a necesidades latentes en la realidad cotidiana de un sinnúmero de mujeres en Colombia y específicamente en Bogotá; para esto es necesario definir de manera correcta las causas, sobre todo, de este delito que por falta de una asertiva comunicación da lugar a malas interpretaciones. Con eso en mente, el propósito de este trabajo es en primer lugar, orientar a la comunidad a conocer, definir y aplicar el término de forma correcta; en segundo lugar, establecer el diseño y las metodologías que permiten dar solución a problemáticas de este orden y, por último, realizar una apuesta por cumplir el objetivo trazado de esta investigación.

En Colombia, a pesar de los múltiples esfuerzos de las organizaciones que apoyan a la mujer, se ha normalizado la idea del maltrato de formas físicas y psicológicas. Este tipo de problemáticas han escalado, y cada vez es más frecuente pasarlas por alto y considerar que es algo normal o de poca importancia. Planteando la hipótesis propositiva así: la comunicación y visibilización efectiva de la problemática del feminicidio a través de un entorno digital, contribuirá a la reducción de este fenómeno en la población joven a causa de la visibilización de conductas inapropiadas, peligrosas y dañinas, que redundan en la normalización y el escalamiento de violencias de género que ponen en riesgo la integridad de la mujer y permiten la vulneración de sus derechos. A través del objetivo general que es: Diseñar una experiencia digital que permita aprovechar las tecnologías que ofrece el Diseño Digital y Multimedia en la asertiva comunicación de la progresión de violencias de género escaladas hasta el feminicidio, con el

fin de divulgar la problemática y contribuir a la reducción de los índices de dicho fenómeno en estudiantes hombres de 20 a 23 años de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional sede Bogotá, considerando el planteamiento metodológico fundamentado en el paradigma *for-about-through*, el pensamiento de diseño (DT) con el apoyo de herramientas del diseño centrado en el usuario (UX). Con eso en mente se puede definir que es una metodología mixta, que permite abordar el tema desde sus complejidades y así lograr el objetivo general.

Por el carácter interdisciplinar que aborda este proyecto, se hace preciso aclarar y enmarcar los términos de la investigación con motivo de contextualizar y también de definir la problemática con el propósito de dar una respuesta efectiva. Con eso en mente, se describen parámetros contextuales, disciplinares, legales e institucionales, además, se hace referencia al estado del arte y los acontecimientos históricos y también a la caracterización del usuario.

En el contexto general de la situación problemática es oportuno plantear el feminicidio como un apartado de la violencia de género; los homicidios contra niñas y mujeres no son solo un crimen, sino que hacen parte de una rotunda manifestación que atenta contra la moralidad, la libertad y la vida de las mujeres.

Es por ello que se precisan cuatro apartados para definir lo más relevante en torno al feminicidio, con el propósito de entender la problemática desde aspectos como: los distintos casos de feminicidio, los principios y causas de dicho acto, los tipos de feminicidio existentes y también el perfil del agresor causante de la problemática. Con el objetivo de propiciar una experiencia que permita visibilizar y comunicar de modo efectivo lo anteriormente expuesto y con miras al abordaje de la situación problema desde el diseño digital y multimedia, a continuación, se exponen dos temas relacionados con el proyecto y que son de interés: el diseño de experiencias y el diseño centrado en el usuario. El marco conceptual, que define términos pertinentes que encaminan la investigación, como feminicidio, feminicida, violencia, comunicación y experiencia.

Tabla 1.

Feminicidio (Russel & Harmes, 2006)	“El feminicidio es el asesinato de mujeres por hombres por ser mujeres” (p. 76) Aunque existen otras definiciones para este término es necesario aclarar el panorama completo, para otros autores el feminicidio solo hace referencia al asesinato de mujeres, sin embargo para Russel & Harmes no se puede descalificar el hecho de que el delito sea cometido con premeditación y puede distinguirse del asesinato de mujeres por otras circunstancias como un robo (p. 79).
---	---

Feminicida (RAE, 2020) (Castellano, Lachica, Molina & Villanueva, 2004)	“Dicho de una persona: que comete feminicidio”. Otros autores se atreven a indagar a cerca del perfil de un feminicida, en esta oportunidad destacan perfiles como: neuroticismo, posee características como que es joven, introvertido, muy inestable y se frustra fácilmente. También se encuentran otros perfiles como el maltratador físico, el psicoticismo y el de denuncia tardía (pp. 23-24).
Violencia (Martínez, 2016)	“El uso de la fuerza por parte de alguien; el daño; recibir dicho daño por una o varias personas; la intencionalidad del daño; el propósito de obligar a la víctima a dar o hacer algo que no quiere. Pero con estos elementos también encontramos una especificación sobre la forma de violencia de la que al menos una definición habla: es violencia física”. Y, además, “la violencia puede ser vista como un adjetivo que califica determinadas formas de relación. Así, por ejemplo, dentro de relaciones familiares o laborales, cuando éstas se presentan con signos de violencia, hablamos de violencia familiar o laboral”.
Comunicación (Masip, 2008)	La comunicación, como concepto metafísico, es la posibilidad bajo cualquier circunstancia de transmitir algo a cualquier persona, de ese modo entonces depende de las relaciones que se hallen en un proceso comunicativo (p. 6).
Experiencia (Barrios, 2012)	“Se trata de un sustantivo y un verbo y se utiliza de diversas maneras para transmitir un proceso en sí mismo, participando en una actividad, en el afecto, el pensamiento o la emoción que se siente a través de los sentidos o la mente, e incluso se puede decir que se vive una experiencia por medio de una habilidad o aprendizaje” (p.69)

Y el marco institucional que en el contexto espacio-temporal del proyecto “Sororidad” remite a referencias de tres instituciones. La primera, de carácter internacional, se orienta a las directrices y apoyos entorno a los derechos de las mujeres; dicha organización es ONU Mujeres Colombia. La segunda, es la Secretaría Distrital de la Mujer, directrices del Sector Administrativo Mujeres en la ciudad de Bogotá. La tercera institución, las Casas de Igualdad de Oportunidades para las Mujeres, constituye una de las más cercanas e inmediatas. Se trata de un proyecto iniciado por la Alcaldía, como un espacio de orientación psicosocial en torno a los mecanismos de seguimiento a la igualdad de género de las mujeres en sus localidades.

Dados los resultados de la investigación, en el marco de referencia del proyecto, se realizaron avances considerables para dar forma a los entregables, con esto en mente, se trazaron objetivos de diseño derivados de dicha investigación y de pruebas de acercamiento con el usuario definido,

esto permitió concluir que: en primer lugar, se consideró la comunicación a través de tres enfoques, el primero un mensaje asertivo a través de un lenguaje directo y claro; el segundo la transmisión de la información eficaz con la función de informar, explicar y ejemplificar la problemática; y un último enfoque denominado empatía, se estableció que fuese por medio del manejo de términos y jerga cotidiana para el usuario.

En segundo lugar, se contempló el aspecto estético y visual considerando un producto atractivo, así se definió como relevancia la identidad del mismo en términos de reconocimiento; la creación de expectativa a partir de la difusión en redes y la continuidad y coherencia entre las distintas partes del producto. Se estableció una relación entre el aspecto estético y la comunicación por medio de los lenguajes empáticos.

Para finalizar se definió la utilidad como factor clave en la usabilidad del producto, enfocado en cuatro niveles, el primero la accesibilidad definida a partir de los canales inmediatos, los medios y el aprovechamiento de entornos digitales existentes; el segundo el factor intuitivo a través de interfaces amigables y con esto en mente la coherencia de la secuencialidad de las piezas y las interrelaciones de los elementos como tercer enfoque. Finalmente, la definición de la pauta gráfica crea una relación de interés entre las categorías de utilidad y atracción-estética.

Dicho esto, se establece una hipótesis que define al producto así: audiovisual con narrativa no lineal, como pieza principal de una estrategia de medios que hace uso de entornos digitales existentes, para difundir otras piezas que complementan y nutren la narrativa del audiovisual, esto permite dar lugar a definir determinantes y requerimientos que dan una ruta clara de lo que debe abarcar el producto, en estos términos, considerar variables que ayuden a la construcción de, por lo menos, un primer prototipo que pueda ser testeado con un grupo de usuarios.

Para llegar a esta conclusión sobre el producto se hicieron tests que tenían el objetivo de determinar aspectos relevantes que contribuyan a la identificación del posible producto de diseño, estableciendo el canal de comunicación más eficiente, se realizó a través de herramientas *on-line* a un grupo significativo de personas que además de ayudar a definir el producto se dieron a la tarea de contribuir desde la participación a los aspectos de fondo del producto de diseño. Entonces, la siguiente etapa de este proyecto se encuentra en dar esbozos de los aspectos morfológicos de dicho producto para posteriores evaluaciones que con base en la metodología permita iterar procesos para llegar a un prototipo de media alta fidelidad que realmente contribuyan al cumplimiento de este proyecto mencionado anteriormente.

Referencias

- Barrios, M. (2012). Marketing de la experiencia: principales conceptos y características. *Palermo Business Review*, 7(1), 67-83
- Castellano Arroyo, M., Lachica López, E., Molina Rodríguez, A., & Villanueva De la Torre, H. (2004). Violencia contra la mujer. El perfil del agresor: criterios de valoración del riesgo. *Cuadernos de Medicina Forense*, 35, 15-28.
- García Masip, F. (2008). *Comunicación y desconstrucción: el concepto de comunicación a partir de la obra de Jacques Derrida*. México: Universidad Iberoamericana.
- Lagarde, M. (2006). Del femicidio al feminicidio. *Desde el Jardín de Freud*, 6, <https://revistas.unal.edu.co/index.php/jardin/article/view/8343>
- Martínez, A. (2016, diciembre). La violencia. Conceptualización y elementos para su estudio. *Política y Cultura*, 46, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext
- ONU (s.f). Feminicidio. ONU Mujeres. <https://colombia.unwomen.org/es/como-trabajamos/violencia-contra-las-mujeres/feminicidio>
- RAE - ASALE. (2020, 7 abril). feminicida | Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/feminicida>
- Russel, D. & Harmes, R. A. (2006). *Feminicidio: una perspectiva global*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Urbina, M. & Bohórquez, V. [Las Igualadas]. (2020, febrero 18). Feminicidio: ¿Qué es y por qué es un delito más grave? - Las Igualadas [Archivo de video]. <https://www.youtube.com/watch?v=Bmg2mNu1AM4>



**UNIVERSIDAD COLEGIO
MAYOR DE CUNDINAMARCA**

SELLO EDITORIAL

CONTEXTO Y OPORTUNIDADES PARA LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA
SELLO EDITORIAL