

Investigaciones UAM[®] 2023

Nº 10 | enero - diciembre | 2023

ISSN Impreso: 2390-0547

ISSN Electrónico: 2711-0729



EDITORIAL

Investigaciones UAM[®] 2023



EDITORIAL

© Editorial UAM- Universidad Autónoma de Manizales
Antigua Estación del Ferrocarril
Correo electrónico: editorial@autonoma.edu.co
Teléfono: (+57) (6) 8727272 Ext. 414
Manizales-Colombia

Miembro de la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, ASEUC

Título: Investigaciones UAM 2023
Compilación: María del Carmen Vergara Quintero
Correo electrónico: mcvq@autonoma.edu.co

Manizales, noviembre de 2023
ISSN Impreso: 2390-0547
ISSN Electrónico: 2711-0729

Edición y coordinación editorial: Laura V. Obando Alzate
Corrección gramatical y de estilo: Diego Fernando Noreña Vélez
Diseño y Diagramación: Sebastián López Ubaque / estratosferadesign.com
Ilustraciones: freepik y vecteezy

Comité Editorial: Iván Escobar Escobar, Vicerrector Académico UAM. María del Carmen Vergara Quintero *PhD.*, Coordinadora Unidad de Investigación. Bellazmín Arenas Quintana *Mg.*, Coordinadora Unidad de Proyección. Luz Ángela Velasco Escobar *Mg.*, Coordinadora Unidad Enseñanza-Aprendizaje. Laura V. Obando Alzate, Editora y Coordinadora Editorial UAM. Brenda Yuliana Herrera Serna *PhD.*, representante de la Facultad de Salud. Juan David Correa Granada *PhD.*, representante de la Facultad de Ingenierías. Mónica Naranjo Ruiz *Mg.*, representante de la Facultad de Estudios Sociales y Empresariales. Angélica María Rodríguez Ortiz *Ph.D.*, Editora de la revista *Ánfora*. Luisa Fernanda Buitrago Ramírez *Mg.*, Directora de la revista *Araña que Teje*. Wbeimar Cano Restrepo *Mg.*, Coordinador de la Biblioteca. Diana Marcela Sánchez Orozco, representante de la Vicerrectoría Administrativa y Financiera. Diego Fernando Noreña Vélez, Asistente Editorial UAM

Contenido

Presentación
Carlos Eduardo Jaramillo Sanínt

12

Resúmenes de investigaciones

Salud

Identificación del riesgo de apnea obstructiva del sueño en pacientes adultos jóvenes. Etapa 1: prevalencia de las condiciones físicas relacionadas como factores de riesgo para la apnea obstructiva del sueño en una muestra poblacional de adultos jóvenes

17

Comparación de la distribución de esfuerzos en el hueso alveolar durante la retracción en masa del sector anterior con el pin distal al canino y al lateral en el maxilar superior utilizando análisis de elementos finitos

24

Efecto de la dieta con y sin potencial cariogénico en la tasa de prevalencia de caries dental en 20 países de América Latina y el Caribe en 2000 y 2020

33

Conocimientos, actitudes y prácticas respecto al cáncer oral en odontólogos y estudiantes de odontología colombianos **41**

Dientes tratados endodónticamente con lesión perirradicular. Estudio con Tomografía Axial Computarizada **45**

Relación entre los lineamientos de la gestión del riesgo en seguridad del paciente con el conocimiento del personal en una institución de mediana complejidad de Pasto Nariño – Colombia, 2021 **58**

Relación del índice de vulnerabilidad social multidimensional y la mortalidad por COVID-19 en América Latina y el Caribe **67**

Fatiga de las limas níquel-titanio utilizadas en instrumentación de conductos radiculares: revisión narrativa **75**

Asociación entre factores socioeconómicos y conductuales de servicios de salud y bacterianos, y la prevalencia de parto pretérmino en algunos países de América Latina y el Caribe en 2020 **85**

Asociación entre el consumo de tabaco y la enfermedad periodontal en 20 países de América Latina y el Caribe **92**

Tendencia de la prevalencia de fisuras orofaciales en América Latina y el Caribe entre 2000 y 2020 **99**

Desempeño cinemático, estabilométrico y electromiográfico durante una tarea motora ante demandas cognitivas simples y complejas en personas entre 18 y 25 años: búsqueda de evidencia empírica de la teoría del recurso compartido en ciencias cognitivas

106

Ingenierías

Revolucionando la Producción de Gelatina:
Transformación de la productividad a través de la automatización de procesos

114

Elaboración de productos textiles a partir de materiales sostenibles: Incorporación de la lúdica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Ingeniería Industrial en tres Universidades del Eje Cafetero

121

Inventario de biomasa residual agrícola para el aprovechamiento energético en la región del Eje Cafetero

128

Evaluación del uso de plástico reciclado y residuos de construcción y demolición como alternativa para la fabricación de adoquines usados en pavimentación peatonal

138

Optimización de estrategias de mantenimiento en la infraestructura crítica de generación de la Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC grupo EPM basados en tecnologías 4.0

148

Síntesis y caracterización de Nanohilos termoeléctricos para aplicaciones de cosecha de energía **156**

Diseño modular de malacates mineros de transporte subterráneo de personal **163**

Diseño e implementación de un sistema modular para prueba de fatiga de limas endodónticas **170**

Estudios Sociales y Empresariales

Evaluación de resultados desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas en niños, niñas y jóvenes participantes del programa Ondas Caldas 2020-2022 **179**

Fortalecimiento de la gestión editorial, la visibilidad y el impacto de la revista Ánfora de la Universidad Autónoma de Manizales **186**

Estudio del esfuerzo de procesamiento de neónimos, neologismos y unidades no neológicas **193**

Avances de la terminología experimental sobre el reconocimiento y procesamiento de unidades terminológicas: perspectiva neurocognitiva **202**

Aunar esfuerzos para el desarrollo de la estrategia para la gestión de cooperación internacional, atracción de inversión, internacionalización, rueda de negocios y desarrollo empresarial 2021-2023

211

Los conflictos ambientales en Caldas. Una aproximación en contexto

220

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

228

Pasantías internacionales de investigación

Posición subjetiva y paso a la vida civil: el caso de un excombatiente de las FARC-EP

239

Implementación de cannabis dentro de un menú colombiano y mexicano

246

El rol potencial de la proteína NLRX1 en la regulación de la inflamación y el estrés oxidativo en el sistema nervioso central: implicaciones para adrenoleucodistrofia

252

Productos de Apropiación Social del Conocimiento

Estudios Sociales y Empresariales

**Manual de Periodismo Científico para la
Divulgación de Ctel**
Unidad de ASC UAM

258

**Estrategia integral del fomento de la actividad
física para estudiantes**

Fomento de la Actividad física en estudiantes universitarios
de Manizales

261

**Hablemos de la condición física funcional de las personas
mayores: aspectos claves de la condición física
funcional en la vejez**

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la
implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza
muscular y de estabilidad en adultos

263

Aprende sobre tu condición física

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la
implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza
muscular y de estabilidad en adultos

265

APPrende Más. Condición Física + Vejez

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

267

Video Juego Reta Tu Mente

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

269

ACTÍVATE: Actividad Física para tu Salud

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

271

“Pregúntale a Alejo sobre condición física y vejez” (chatbot)

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

273

Audiovisual Mujer, conflicto armado y paz en Caldas

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

275

Audiovisual Mujer, conflicto armado y paz en Chocó

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

277

Audiovisual Mujer, conflicto armado y paz en Sucre

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

279

Raíces “Tejiendo un Futuro Sostenible”

Seguimiento e implementación de medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático

281

Unidad de Investigación

Grupos y líneas de investigación UAM

286

Presentación

En la Universidad Autónoma de Manizales (UAM), la gestión del conocimiento contempla cuatro eslabones: la producción de nuevo conocimiento; la transferencia; la divulgación pública de la ciencia y la Apropiación Social del Conocimiento; y, por último, la formación de los niños, niñas y adolescentes en capacidades científicas y tecnológicas a través del programa ONDAS, dentro de la que se cuenta, además, la formación de estudiantes de pregrado, los jóvenes investigadores y la formación de magísteres y doctores. Para lograr ello, la UAM cuenta con un importante capital humano, estructural y relacional, donde se vinculan los diferentes actores de nuestra comunidad educadora, en alianza con otros actores académicos, del Estado, la empresa y la sociedad civil.

Este 2023 se cumplen 26 años del Foro de Investigación; un espacio que se ha convertido en la oportunidad para que las comunidades académicas, grupos de investigación y los centros e institutos UAM entreguen a la población general los resultados, conclusiones y recomendaciones de los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y emprendimiento de base tecnológica. El principal propósito es aportar a la transformación del aula, a la proyección y transferencia de los resultados de investigación a las comunidades no científicas (empresarios, actores sociales y del Estado), de manera que puedan utilizarlos como insumo para la toma de decisiones informadas y la solución de problemas socialmente vivos. En esta ocasión, el Foro de Investigación en sus 26 años hará énfasis en la generación de espacios de discusión acerca de la Política Nacional de Ética, Bioética e Integridad Científica, aprobada en 2018 en Colombia, y sobre cómo se ha ido implementando en la cultura institucional.

Este libro que se entrega a la comunidad contiene tres secciones. La primera está constituida por resúmenes de las investigaciones terminadas durante el año 2022 y el primer semestre del año 2023 -en formato de policy brief- de los grupos de investigación en las áreas de: Salud; Ingeniería y Estudios Sociales y Empresariales; igualmente, dicho apartado contiene los resúmenes de las investigaciones realizadas por estudiantes en sus pasantías de investigación en el marco del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico - Delfín 2023, y otros programas. La segunda sección contiene reseñas de algunos productos de Apropiación Social

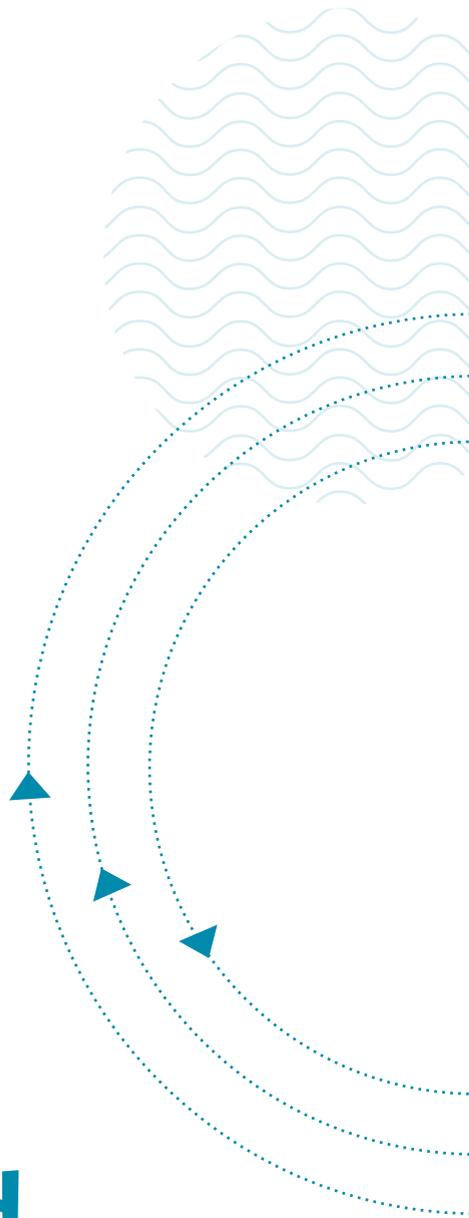
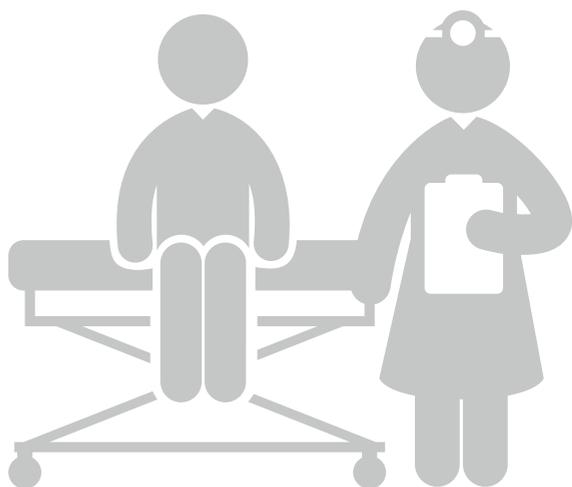
del Conocimiento -ASC y los links de acceso a estos contenidos para lograr su mayor difusión. En la última sección aparecen todos los grupos de investigación de la UAM, sus líneas de investigación y categorías reconocidas por Minciencias 2023. Con esta publicación, en efecto, la UAM espera contribuir al fortalecimiento de la sociedad del conocimiento.

Carlos Eduardo Jaramillo Sanínt
Rector
Universidad Autónoma de Manizales

Resúmenes de investigaciones

2022-2 y 2023-1

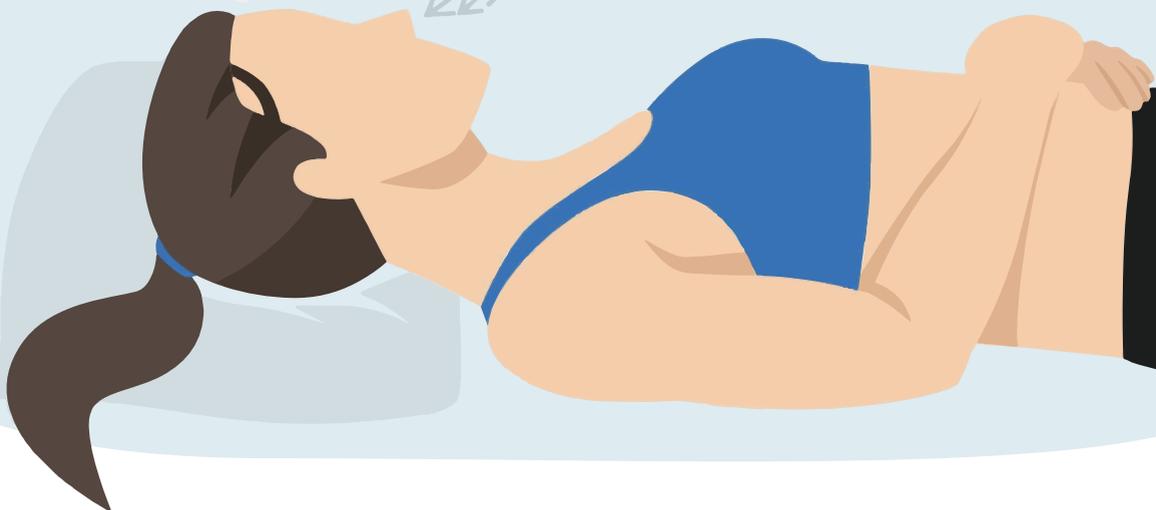
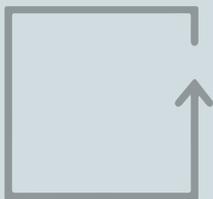




Salud

Investigaciones terminadas
entre 2022-2 y 2023-1

Etapa 1



Identificación del riesgo de apnea obstructiva del sueño en pacientes adultos jóvenes. Etapa 1: prevalencia de las condiciones físicas relacionadas como factores de riesgo para la apnea obstructiva del sueño en una muestra poblacional de adultos jóvenes

ODS al cual aporta el proyecto: No 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Odontólogo especialista en Rehabilitación Oral.
Correo electrónico: jaristi@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto | Magíster en Epidemiología Clínica
Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Juan Sebastián Zuluaga Morales | Ph. D. en Ciencias Médicas y Salud Pública.
Correo electrónico: juans.zuluagam@autonoma.edu.co

Sara Milena Acevedo Aristizábal | Odontóloga residente especialización en Rehabilitación Oral. Correo electrónico: saram.acevedoa@autonoma.edu.co

Lelia Camila Vélez Suárez | Odontóloga residente especialización en Rehabilitación Oral. Correo electrónico: leliac.velezs@autonoma.edu.co

Danny Germán Parra Moreno | Odontólogo residente especialización en Rehabilitación Oral. Correo electrónico: dannyg.parram@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud Oral (INSAO)**. ■

Palabras clave: apnea obstructiva del sueño, ronquido, evaluación de riesgo, adultos jóvenes, pesos y medidas corporales.

Problema a resolver

La Apnea Obstructiva del Sueño (AOS) se define como un trastorno respiratorio, caracterizado por la existencia de obstrucciones totales y/o parciales de la vía respiratoria alta, perturbando la ventilación y los patrones normales del sueño. Los síntomas más comunes del AOS son: fatiga al despertar, sensación de sueño no reparador (independiente de la duración del sueño), somnolencia diurna y empeoramiento de la calidad de vida (Chaves-Junior et al., 2011).

La AOS puede afectar a la población en general, en cualquier rango de edad, pero con mayor prevalencia en hombres (Hidalgo-Martínez et al., 2017); además, puede generar alteraciones cognitivas, del estado de alerta y la calidad de vida. La AOS aumenta también el riesgo de accidentes vehiculares y el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular, como hipertensión arterial, enfermedad arterial coronaria, insuficiencia cardíaca y arritmia (Kapur et al., 2017). La AOS a menudo se acompaña de síntomas diurnos asociados, como somnolencia diurna excesiva, fatiga y disminución de la función cognitiva (Bilyukov et al., 2018).

Uno de los factores de riesgo para desarrollar AOS es la obesidad. La prevalencia de la AOS aumenta con un mayor índice de Masa corporal (IMC), donde al menos el 70% de los pacientes obesos son diagnosticados con AOS (Tuomilehto et al., 2013). Según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia, existe una prevalencia de sobrepeso del 37.7% y de obesidad del 18.8% en adultos de 18 a 64 años (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2015). Esto significa que la prevalencia de personas con exceso de peso en Colombia es del 56.4%, porcentaje de personas que, en consecuencia, podrían tener riesgo de AOS. Sin embargo, este trastorno no es diagnosticado dentro de los exámenes de rutina odontológicos o médicos en la población. En el caso de los adultos jóvenes, ni siquiera a nivel mundial hay suficientes estudios sobre el riesgo que tienen de presentar AOS y, generalmente, no se les incluye en los grupos de riesgo para un diagnóstico oportuno (Dos Santos et al., 2022a).

La prueba diagnóstica *Gold standard* de la AOS es la polisomnografía, que se lleva a cabo en un laboratorio de sueño, siendo, además, una técnica costosa de realizar (Pereira et al., 2014). Algunos investigadores han buscado un método confiable de bajo costo para discriminar entre pacientes con y sin probabilidad de tener AOS, de manera que se pueda buscar mayor profundidad en la evaluación clínica de las personas identificadas con riesgo (Maislin et al., 1995). El diagnóstico de la AOS utilizando el auto reporte de los síntomas de la apnea (por ejemplo, ronquidos, cese de respiración, asfixia, jadeo, etc.) e información demográfica (IMC, edad y sexo) ha sido evaluado y ha demostrado su utilidad predictiva para establecer reglas en las decisiones de remisión (Maislin et al., 1995).

Este trabajo investigativo buscó determinar la prevalencia de las condiciones físicas relacionadas como factores de riesgo para la AOS en una muestra

poblacional de adultos jóvenes, como una forma de acercarse a su diagnóstico presuntivo.

Contexto del estudio

En un estudio reciente (Dos Santos et al., 2022b), se identificaron los factores predictores de AOS en estudiantes universitarios de ambos sexos. Se verificó que el 86.7% de los jóvenes caracterizados como obesos, según el IMC, tenían alto riesgo de sufrir esta patología. Aunque el 62.1% de las personas con medida de circunferencia abdominal alta tuvieron un resultado normal en el cuestionario de Berlín, el 37.9% tenían alto riesgo de AOS. Además, el 66.7% de los estudiantes tenían alto riesgo de AOS según la medida de la circunferencia del cuello.

Bertuzzi et al., en el 2022, exploraron la relación entre la morfología craneofacial y la gravedad de la AOS, evaluando la contribución relativa de la obesidad, calculada mediante el IMC. Concluyeron que la altura facial posterior parecía estar relacionada con el agravamiento de la AOS. En sujetos de peso normal, los factores relacionados con las condiciones craneofaciales tuvieron un mayor impacto en la gravedad de la AOS, mientras que en sujetos con sobrepeso el impacto del tejido graso fue mayor.

Por su parte, el trabajo de Huang & Gao (2021) encontró que los factores que afectan el índice de apnea-hipoapnea (IAH) son: el aumento del IMC, el estrechamiento del espacio de las vías respiratorias posteriores, el desplazamiento inferior del hioides y la macroglosia. Cuando los participantes se agruparon por el IMC, el grupo de peso normal exhibió una longitud maxilar y mandibular más reducida, además de un plano mandibular más pronunciado. El grupo de pacientes obesos mostró una restricción esquelética mínima y un agrandamiento de los tejidos blandos más prominente.

Ghosh et al. (2020) encontraron que la somnolencia diurna excesiva estuvo presente en el 7.7% de los pacientes con AOS, y que el aumento del IMC y la circunferencia del cuello fueron estadísticamente significativos. La evaluación cefalométrica mostró diferencias en la relación maxilo-mandibular, estrechamiento del espacio de las vías respiratorias y desplazamiento del hioides hacia abajo. Se concluyó que la obesidad es un fuerte predictor de la AOS. Por lo tanto, los sujetos con alto riesgo de apnea del sueño podrían identificarse mediante exámenes clínicos de rutina y parámetros antropométricos.

Los factores predisponentes para el AOS son: la obesidad (principalmente), el sexo masculino, las anomalías craneofaciales como la hipoplasia máxilo-mandibular, el aumento de tejido blando y linfoide en la faringe; las obstrucciones nasales, las anormalidades endocrinas como el hipotiroidismo, la acromegalia y los antecedentes familiares previos de AOS. Los factores asociados con la AOS son la hipertensión arterial sistémica, la hipertensión pulmonar, las arritmias

cardíacas relacionadas con el sueño, la angina nocturna, el reflujo gastroesofágico, la disminución de la calidad de vida y el insomnio (Levartovsky et al., 2016).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Se cumplió con la norma 08430 de 1993 que rige la investigación en salud en Colombia. Se solicitó autorización al comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales (Acta 136 de agosto 10 de 2022) y se aplicó el consentimiento informado a los participantes.

Impacto

La comunidad odontológica, tanto a nivel general como de especialización, debe ampliar su mirada en el campo de su quehacer diario y ocuparse de lo que hasta ahora ha sido tradicional, involucrarse en una realidad que afecta a muchas personas en el mundo como son los trastornos respiratorios del sueño y específicamente la Apnea Obstructiva del sueño (AOS).

La profesión debe preocuparse por adquirir el conocimiento de los cuestionarios disponibles y de la evaluación clínica específica que permitan identificar factores de riesgo para los trastornos respiratorios del sueño como la AOS, y de igual manera capacitarse en el diseño y confección de dispositivos de avance mandibular (DAM) como tratamiento para la Apnea Obstructiva del Sueño leve y moderada, y en algunos casos severa cuando la adherencia al CPAP no es la adecuada.

Recomendaciones

Dirigidas a programas y facultades de Odontología en centros de educación superior; estudiantes y odontólogos generales y especialistas; médicos generales y especialistas que tratan trastornos respiratorios durante el sueño

- Las instituciones de educación superior con programas de Odontología deberían incluir en sus currículos temas de trastornos respiratorio del

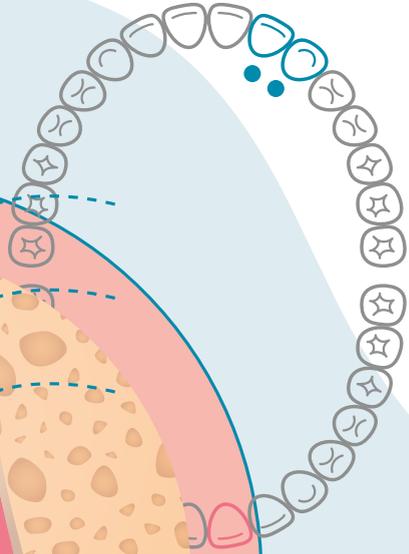
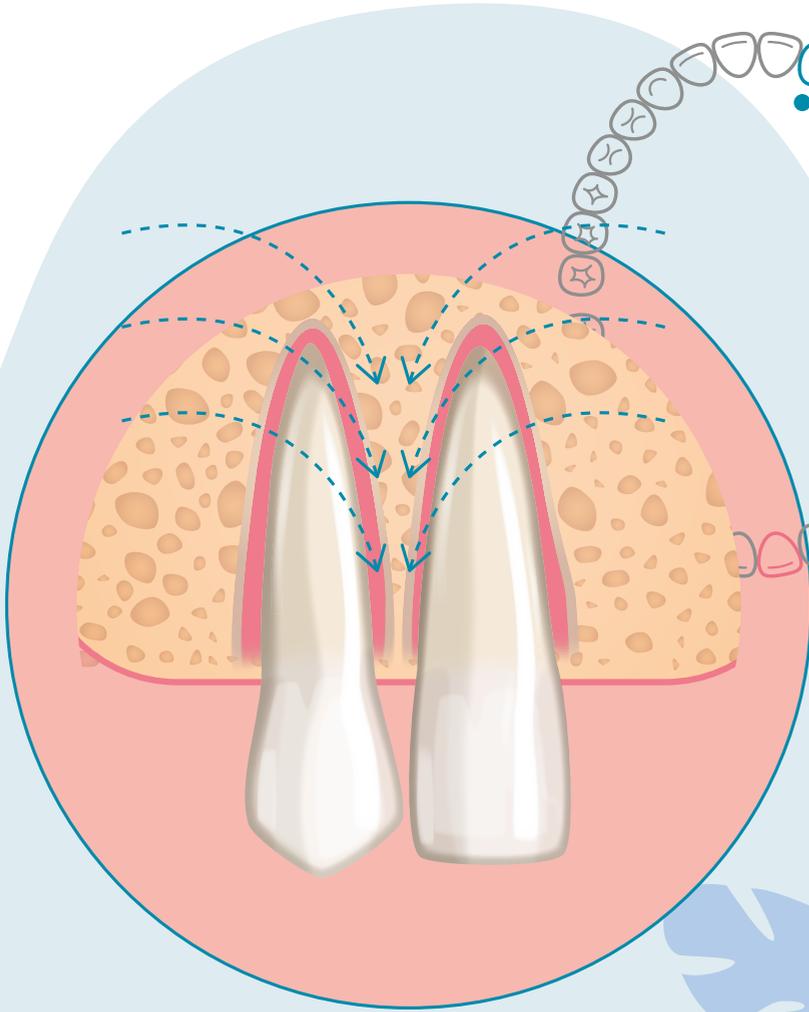
sueño con el fin de capacitar a sus graduados para formar parte del equipo que diagnostica precozmente la AOS y su tratamiento.

- Es importante incluir dentro de la anamnesis y del examen clínico de los pacientes odontológicos cuestionarios cortos (Berlín, STOP BANG, Escala de Somnolencia de Epworth) y un examen de las características físicas que puedan ser predictoras de AOS (Índice de Mallampati, gradación de las amígdalas palatinas, perfil, IMC y el auto reporte o reporte de terceros de ronquido nocturno), como una ayuda para un diagnóstico precoz y una remisión oportuna de los pacientes identificados con riesgo de AOS.
- Asimismo, se debe capacitar a los médicos generales y a los especialistas para hacer partícipes a los odontólogos en el equipo multidisciplinario para el diagnóstico inicial y para la confección de dispositivos de avance mandibular como parte del tratamiento de la AOS.

Referencias

- Bertuzzi, F., Santagostini, A., Pollis, M., Meola, F., & Segù, M. (2022). The Interaction of Craniofacial Morphology and Body Mass Index in Obstructive Sleep Apnea. *Dentistry Journal*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/DJ10070136>
- Bilyukov, R. G., Nikolov, M. S., Pencheva, V. P., Petrova, D. S., Georgiev, O. B., Mondeshki, T. L., & Milanova, V. K. (2018). Cognitive impairment and affective disorders in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Frontiers in Psychiatry*, 9(AUG). <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2018.00357>
- Chaves-Junior, C., Dal-Fabbro, C., Bruin, V. de, Tufik, S., & Bittencourt, L. (2011). Consenso brasileiro de ronco e apneia do sono: aspectos de interesse aos ortodontistas. *Dental Press J Orthod*, 16(1), 1–10.
- Dos Santos, E. R., da Silva, J. H. C., Lima, A. M. J., & Studart-Pereira, L. M. (2022a). Prevalence of predictive factors for obstructive sleep apnea in university students. *Sleep Science (Sao Paulo, Brazil)*, 15(Spec 1), 234–238. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20210008>
- Dos Santos, E. R., da Silva, J. H. C., Lima, A. M. J., & Studart-Pereira, L. M. (2022b). Prevalence of predictive factors for obstructive sleep apnea in university students. *Sleep Science (Sao Paulo, Brazil)*, 15(Spec 1), 234–238. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20210008>
- Ghosh, P., Varma, N. S., Ajith, V. V., Prabha, R. D., & Raj, M. (2020). Epidemiological study on prevalent risk factors and craniofacial skeletal patterns in

- obstructive sleep apnea among South Indian population. *Indian Journal of Dental Research*, 31(5), 784.
- Hidalgo-Martínez, P., Lobelo, R., Hidalgo-Martínez, P., & Lobelo, R. (2017). Epidemiología mundial, latinoamericana y colombiana y mortalidad del síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño (SAHOS). *Revista de La Facultad de Medicina*, 65, 17–20. <https://doi.org/10.15446/REVFACMED.V65N1SUP.59565>
- Huang, L., & Gao, X. (2021). The interaction of obesity and craniofacial deformity in obstructive sleep apnea. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 50(4). <https://doi.org/10.1259/DMFR.20200425>
- Kapur, V., Auckley, D., Chowdhuri, S., Kuhlmann, D., Mehra, R., Ramar, K., & Harrod, C. (2017). Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 13(3), 479–504.
- Levartovsky, A., Dafna, E., Zigel, Y., & Tarasiuk, A. (2016). Breathing and Snoring Sound Characteristics during Sleep in Adults. *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM : Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 12(3), 375–384. <https://doi.org/10.5664/JCSM.5588>
- Maislin, G., Pack, A. I., Kribbs, N. B., Smith, P. L., Schwartz, A. R., Kline, L. R., Schwab, R. J., & Dinges, D. F. (1995). A survey screen for prediction of apnea. *Sleep*, 18(3), 158–166. <https://doi.org/10.1093/SLEEP/18.3.158>
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2015). *ENSIN: Encuesta Nacional de Situación Nutricional*.
- Pereira, S. A., Lopez, M., Lavado, N., Abreu, J. M., & Silva, H. (2014). A clinical risk prediction model of orthodontic-induced external apical root resorption. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 55(2), 66–72. <https://doi.org/10.1016/J.RPEMD.2014.03.001>
- Tuomilehto, H., Seppä, J., & Uusitupa, M. (2013). Obesity and obstructive sleep apnea -- clinical significance of weight loss. *Sleep Medicine Reviews*, 15(5), 321–329.



Comparación de la distribución de esfuerzos en el hueso alveolar durante la retracción en masa del sector anterior con el pin distal al canino y al lateral en el maxilar superior utilizando análisis de elementos finitos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Juan Sebastián Aristizábal Mulett | Magíster en Ingeniería Mecánica.
Correo electrónico: juan.aristizabalm@autonoma.edu.co

Jackeline Mulett Vásquez | Especialista Clínica en Ortodoncia.
Correo electrónico: jmulett@autonoma.edu.co

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Especialista Clínico en Rehabilitación Oral.
Correo electrónico: jaristi@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto | Magíster en Epidemiología Clínica.
Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Valentina Cortés Ramírez | Residente de la Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial. Correo electrónico: valentina.cortesr@autonoma.edu.co

Daneyi Giraldo Loaiza | Residente de la Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial. Correo electrónico: daneyi.giraldol@autonoma.edu.co

Santiago Giraldo Marín | Residente de la Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial. Correo electrónico: santiago.giraldom@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO)**. ■

Palabras clave: retracción en masa, cierre de espacios dentales, análisis de elementos finitos, bracket convencional.

Problema a resolver

Existen diferentes factores que llevan a la decisión de realizar extracciones de primeros premolares durante el tratamiento ortodóntico [1]; uno de los principales motivos es la biprotrusión [1] [2], donde los pacientes refieren tener los labios “prominentes”, y para su resolución se debe considerar la extracción de primeros premolares con el fin de tener una ganancia de espacio en los maxilares y hacer retracción del sector anterior, mejorando así el perfil facial del paciente [3] [4]. Otro de los motivos es el apiñamiento dental, donde no hay espacio suficiente para albergar todos los dientes dentro de la arcada dental, tomando así la decisión de realizar extracciones de premolares, aprovechando así los espacios que quedan después de la extracción, solucionando el problema inicial de apiñamiento, dando una mejor estabilidad oclusal [5] y mejorando, además, las relaciones caninas, ya que un buen tratamiento ortodóntico busca asegurar un resultado funcional [6]. Así, el tratamiento de la biprotrusión mediante extracciones de premolares es un método ampliamente utilizado; sin embargo, el cierre de espacios genera un desafío para el ortodoncista [7].

El cierre de espacios se ha logrado mediante la aplicación de fuerzas orientadas por los *brackets* y transmitida por los arcos a través de la confección de ansas o a través de diferentes aditamentos unidos al diente por sistemas finos de adhesión, los cuales son transmitidos al ligamento periodontal y a las estructuras óseas de soporte de los dientes; un sistema de fuerzas apropiado garantiza el movimiento dental ortodóntico, la distribución de la fuerza a través del hueso alveolar y el mantenimiento del anclaje, que se define como la resistencia al movimiento no deseado ante la aplicación de una fuerza [8]. Por otro lado, existen diferentes tipos de anclaje, los cuales aprovechan la configuración de las raíces, el hueso cortical [9] o aditamentos (como mini implantes puestos en el hueso alveolar para reforzar el anclaje) [10] [11]. Los primeros premolares están ubicados en un sitio estratégico para la preparación del anclaje dental [12], por ello este es el diente que se elige para extraer, obteniendo así el cierre de espacio tal y como se planea. El cierre de espacios también se puede lograr mediante mecánicas friccionales [12] [13] y no friccionales [9] [15], teniendo cada una ventajas y desventajas [15]. La filosofía de MBT (McLaughlin, Bennett y Trevisi) [2] [18], por ejemplo, lleva a cabo la retracción en masa utilizando los pines distales a incisivos laterales y aplicándoles bilateralmente una fuerza hacia distal de 150 o 200 g sobre un arco de acero 0,019” x 0,025”. Asimismo, en el sistema CCO (Complete Clinical Orthodontics), se realiza la retracción en masa de los dientes anteriores utilizando el mismo arco que en MBT con un resorte helicoidal o cadeneta, la cual se activa desde los segundos molares los pines distales a los caninos y de forma bilateral [19].

En ese sentido, el propósito de este estudio consistió en comparar la distribución de esfuerzos de Von Mises en el hueso alveolar durante la retracción

en masa con el pin distal al canino y el pin distal al lateral en el maxilar superior utilizando análisis de elementos finitos.

Contexto del estudio

La retracción en masa de los dientes anteriores permanentes, posterior a la extracción o pérdida de un diente, ha sido utilizada a lo largo de los años durante los tratamientos de ortodoncia para el manejo de las maloclusiones como la biprotursión o anodoncia o agenesia dental. Para cumplir este objetivo del tratamiento, desde la mecánica ortodóntica se han planteado diferentes mecanismos reportados en la literatura científica, donde se analizan diferentes variables mecánicas y biológicas, como lo describe Güray et al. [16], quienes presentaron una técnica para la retracción en masa de los dientes anteriores superiores, después de la extracción del primer premolar, para la cual realizaron una tracción extraoral sobre los caninos, seguida de los dientes anteriores, con el fin de consolidarlos como una sola unidad. Entre las ventajas encontradas estuvo que el arnés de tracción extraoral puede retraer los dientes anteriores con una fuerza mínima; también que el arco exterior tiene la capacidad de ser alineado con el centro de resistencia del maxilar, lo que proporciona movimientos deseados efectivos; además, que la intrusión y el control del torque se logran durante la realización de la retracción del segmento anterior.

Un año más tarde, en 1998, Ouchi K et al. [20] evaluaron la deflexión del arco en relación con las fuerzas aplicadas durante la retracción anterior con mecánica de deslizamiento. Evaluaron dos tamaños diferentes de arcos rectangulares de acero inoxidable: 0,016" x 0,022" y 0,019" x 0,025". Para las fuerzas de retracción se utilizó un polímero elástico enganchado desde los primeros molares a los pines pre-soldados distales a los incisivos laterales. La aplicación de la fuerza hizo que los arcos de acero de 0,016" x 0,022" y de 0,019" x 0,025" se deflecten; esta deflexión aumentó casi en proporción a la fuerza de retracción aplicada.

Varios autores, como Dixon et al., en 2002 [25], Barlow et al., en 2008 [17], Kojima et al., en 2010 [9], describen las diversas variables en el proceso de cierre de espacio con el empleo de diferentes *brackets*, arcos y técnicas. Kojima et al., [9], con el objetivo de evaluar los factores que se deben tener en cuenta durante el cierre de espacios como la fricción y la deflexión del arco ante la fuerza aplicada, realizaron un estudio para evaluar el sistema de fuerza durante el movimiento de los dientes y la fricción creada en la interfaz entre el *bracket* y el arco mediante el método de elementos finitos. Como resultado, observaron que la inclinación de los dientes anteriores ocurrió inmediatamente después de la aplicación de la fuerza de retracción. Luego, el sistema de fuerza cambió, de modo que los dientes anteriores se movieron casi en cuerpo produciendo fricción en la interfaz entre el *bracket* y el arco. En el estudio se evidenció, además, que al aumentar la fuerza

aplicada o al disminuir el coeficiente de fricción, los dientes se movían con mayor rapidez, pero el ángulo de inclinación de los dientes anteriores aumentaba, debido a la deflexión elástica del arco.

El método de elementos finitos (FEM), por sus siglas en inglés, fue introducido en el año 1943 por un matemático alemán llamado Richard Courant, con el fin de obtener soluciones aproximadas a los sistemas de vibración [21]. Debido al avance de los computadores, se ha podido implementar este método en otros campos como la ingeniería y la biomecánica dental, facilitando información detallada que a menudo era difícil de obtener a través de la experimentación física.

Posteriormente, este método se introdujo para el análisis de esfuerzos y deformaciones en sistemas biológicos revolucionando la investigación biomecánica dental. Básicamente, el objeto a estudiar se simulaba gráficamente en una computadora que definía la geometría del cuerpo en estudio, el cual se dividía en varias subunidades denominadas elementos. Dichos elementos estaban conectados en un número finito de puntos llamados nodos; a dichos elementos se les prescribían las propiedades materiales apropiadas de la estructura que representaban, logrando un modelo matemático de la probable respuesta física del objeto a estudiar. En resumen, este método hizo posible aplicar analíticamente varios sistemas de fuerzas en cualquier punto y en cualquier dirección, y evaluar cuantitativamente la distribución de esfuerzos, por ejemplo, a través del alambre ortodóntico y estructuras relacionadas [22]. Por esta razón, era de esperar que en el campo de la ortodoncia se lograra obtener mayor precisión en el análisis de las estructuras dentales frente a la aplicación de fuerzas ortodónticas.

De la mano de esta herramienta computacional, los procesos investigativos se pueden acercar a las condiciones reales de la práctica clínica, teniendo en cuenta sus limitaciones y ventajas, sobre todo, al momento de poner en consideración los resultados de las investigaciones que al respecto se encuentran ampliamente referenciadas en la literatura científica.

Es así como en la actualidad se han reportado investigaciones, en las cuales se evalúan diferentes variables como tipo de *brackets*, sistema de anclajes, comportamiento de los materiales y de las estructuras biológicas relacionadas con el tratamiento, como las descritas por Sebastián et al., en 2022 [1], donde se compararon diferentes sistemas de aplicación de fuerza para el cierre de espacios ortodónticos mediante mecánica de deslizamiento. Se utilizaron múltiples fuentes, incluidas: Cochrane Central, Ovid Medline, Embase, etc., para identificar todos los estudios relevantes donde los participantes fueran pacientes de ortodoncia de cualquier edad, tratados con aparatos de ortodoncia fijos y que requerían cierre de espacios. En los estudios se encontró evidencia de calidad moderada a favor del uso de resortes helicoidales de NiTi para el cierre del espacio en comparación con la ligadura activa, y evidencia de baja calidad a favor de los resortes de NiTi en comparación con la cadena elastomérica.

Hamanaka et al., en el año 2021 [23], también realizó un estudio empleando esta mecánica de deslizamiento con el propósito de comparar los efectos

biomecánicos del arco convencional de acero inoxidable de $0,019'' \times 0,025''$ con el arco de doble sección cuando la retracción en masa se realiza con mecánica de deslizamiento y anclaje esquelético. Se construyeron modelos de dentición maxilar equipados con el arco de $0,019'' \times 0,025''$ y el arco de doble sección, cuya porción anterior era de $0,021'' \times 0,025''$, y la porción posterior de $0,018'' \times 0,025''$. Luego, se simuló el movimiento dental a largo plazo durante la retracción en masa utilizando el método de elementos finitos. Se emplearon brazos de poder de 8, 10, 12 y 14 mm de longitud para controlar el torque anterior y se aplicaron fuerzas de retracción de 2 N con un anclaje esquelético directo. Se encontró que, para lograr el movimiento en cuerpo de los incisivos, se requirieron brazos de poder de más de 14 mm para el arco de $0,019'' \times 0,025''$, mientras que para el arco de doble sección entre 8 y 10 mm. Cuanto más largos eran los brazos de poder, mayor era la rotación en sentido contrario a las agujas del reloj del plano oclusal. Se concluyó que el uso de arcos de doble sección podría traer algunas ventajas biomecánicas, ya que permitía aplicar la fuerza de retracción a una altura considerablemente menor y con una rotación del plano oclusal reducida, en comparación con el arco convencional.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

En este estudio experimental computacional, a través de elementos finitos, se diseñaron 2 modelos de elementos finitos del maxilar superior con su dentición permanente, hueso alveolar (hueso cortical y trabecular), *brackets* y arco desarrollado con propiedades específicas definidas de cada elemento basados en la evidencia científica. Se analizó el modelo mediante un *software* de elementos finitos con el fin de calcular la distribución de esfuerzos en el hueso alveolar durante el cierre de espacios después de la exodoncia de los primeros premolares según el punto de aplicación de la fuerza, con el pin adaptado distal a los laterales y el pin adaptado a distal de los caninos utilizando anclaje máximo, guardando así la rigurosidad científica en cada uno de los procedimientos. De esa manera se sometió a consideración del comité de Bioética, Ética e Integridad científica de la institución donde se avaló la investigación de acuerdo con la resolución 08430 de 1993 como una investigación sin riesgo (Acta 138 de 2022, septiembre 14 de 2022).

Impacto

La retracción en masa de los dientes anteriores es un mecanismo común en ortodoncia que involucra la biomecánica del segmento anterior y posterior en el maxilar con un gasto biológico y mecánico importante. Determinar cómo es la respuesta del hueso alveolar, el cual, finalmente, responde modificando su estructura para posicionar los dientes, requiere de un conocimiento suficiente para que, al momento de aplicar las fuerzas indicadas, se comprenda las reacciones y se controlen los efectos resultantes. La simulación a través de elementos finitos permite comprender el proceso y transpolar con precaución los resultados a la parte clínica para tomar decisiones en el manejo de las estructuras y en la implementación de las respectivas mecánicas de cierre.

Recomendaciones

Dirigidas a ortodoncistas

- Al ser investigaciones experimentales computacionales debe tomarse con precaución los resultados para la aplicación clínica de los procedimientos. Es importante hacer la experimentación de otras formas del cierre de espacios y hacer sus respectivas comparaciones donde se involucre tanto el hueso alveolar como el ligamento periodontal.

Referencias

- [1] Sebastián B., Bhuvaraghan A., Thiruvengkatachari B. Orthodontic space closure in sliding mechanics: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2022; Mar 30;44, (2):210–25.
- [2] Vecilli A. F., Freitas M. P. M. The T-loop in details. *Dental Press J Orthod.* 2018; Jan;23(1):108–17.
- [3] Benavides S., Cruz P., Chang M. Microimplantes, una nueva opción en el tratamiento de Ortodoncia. *Odontología Vital.* 2016; 25:63–75.
- [4] Lim H. J., Ko K. T., Hwang H. S. Esthetic impact of premolar extraction and nonextraction treatments on Korean borderline patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 2008; Apr;133(4):524–31. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S088954060701311X>

- [5] Chung K. R., Choo H., Lee J. H, Kim S. H. Atypical orthodontic extraction pattern managed by differential en-masse retraction against a temporary skeletal anchorage device in the treatment of bimaxillary protrusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 2011; Sep;140(3):423–32. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889540611005737>
- [6] Iared W., Koga da Silva E. M., Iared W., Rufino Macedo C. Esthetic perception of changes in facial profile resulting from orthodontic treatment with extraction of premolars. *The Journal of the American Dental Association* [Internet]. 2017; Jan;148(1):9–16. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817716307176>
- [7] Proffit, William R. Fields, Henry Sarver D. Ortodoncia contemporánea [Internet]. 5th ed. Elsevier, editor. España; 2013; 768 p. Available from: https://ortodonciasigloxx.files.wordpress.com/2016/06/00269ortodoncia-contemporanea-proffit-5a-ed_booksmedicos-org.pdf
- [8] Wang J., Zhou W., Wu Y., Dai H., Zhou J. Long-term changes in the anterior alveolar bone after orthodontic treatment with premolar extraction: A retrospective study. *Orthod Craniofac Res* [Internet]. 2022; May 2;25(2):174–82. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ocr.12523>
- [9] Kojima Y., Fukui H. Numeric simulations of en-masse space closure with sliding mechanics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; Dec;138(6): 702.e1-702.e6.
- [10] Gajda S., Chen J. Comparison of three-dimensional orthodontic load systems of different commercial archwires for space closure. *Angle Orthod*. 2012; Mar;82(2): 333–9.
- [11] Keim R. G. The challenge of bimaxillary protrusion. *J Clin Orthod* [Internet]. 2017; Jun, 51(6): 315–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29059058>
- [12] Fajardo Y., Murillo L. M., Velásquez R., Silva J. Distribución de las deformaciones y esfuerzos en el arco, bracket y unidad dentoalveolar en cierre de espacios con el sistema damon en pacientes con periodonto disminuido en dientes anteriores inferiores. Análisis por elementos finitos tridimensional. *Revista Odontos*. 2013; 40:35–54.
- [13] Brown M. Controlled Space Closure with the Edgewise Appliance. *Br J Orthod*. 1984; Apr 5;11(2): 92–9.

- [15] Giancotti A., Mozzicato P., Greco M. En masse retraction of the anterior teeth using a modified bidimensional technique. *J Clin Orthod.* 2012; May; 46(5): 267–73.
- [16] Güray E., Orhan M. “En Masse” retraction of maxillary anterior teeth with anterior headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1997; Nov;112(5): 473–9.
- [17] Barlow M, Kula K. Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2008; May; 11(2): 65–73.
- [18] Khlef H. N., Hajeer M. Y., Ajaj M. A., Heshmeh O. En-masse Retraction of Upper Anterior Teeth in Adult Patients with Maxillary or Bimaxillary Dentoalveolar Protrusion: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Contemp Dent Pract.* 2019; Jan 1;20(1): 113–27.
- [19] Antonino G. Secchi. CCO System: complete clinical orthodontics: principios y tecnica. 2013.
- [20] Ouchi K., Watanabe K., Koga M., Isshiki Y., Kawada E., Oda Y. The effects of retraction forces applied to the anterior segment of orthodontic arch wires: differences in wire deflection with wire size. *Bull Tokyo Dent Coll.* 1998; Aug; 39(3): 183–8.
- [21] Courant R. Variational methods for the solution of problems of equilibrium and vibrations. *Bulletin of the American Mathematical Society.* 1943; Jan;49(1).
- [22] Chetan, S., Keluskar, K. M., Vasisht, V. N., & Revankar, S. (2014). En-masse retraction of the maxillary anterior teeth by applying force from four different levels—a finite element study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(9), ZC26.
- [23] Hamanaka R, Cantarella D, Lombardo L, Karanxha L, del Fabbro M, Siciliani G, et al. Dual-section versus conventional archwire for en-masse retraction of anterior teeth with direct skeletal anchorage: a finite element analysis. *BMC Oral Health.* 2021 Dec 25;21(1):87.



Efecto de la dieta con y sin potencial cariogénico en la tasa de prevalencia de caries dental en 20 países de América Latina y el Caribe en 2000 y 2020

ODS al cual aporta el proyecto: 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Olga Patricia López Soto | Epidemióloga Clínica.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Brenda Yuliana Herrera Serna | Ph. D. en Ciencias de la Salud.

Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

Natalia Andrea Vergara Vásquez | Odontóloga.

Correo electrónico: natalia.vergarav@autonoma.edu.co

Carolina Moreno Babilonia | Odontóloga.

Correo electrónico: carolina.morenob@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO)**. ■

Palabras clave: alimentación, dieta, nutrición, caries, azúcares en la dieta, América Latina.

Problema a resolver

Los seres humanos consumen una dieta compleja y variada, compuesta, en general, de alimentos y nutrientes que poseen propiedades cariostáticas y cariogénicas (Marshall, 2019). Aunque se reconoce que el azúcar es un importante factor de riesgo dietético para el desarrollo de caries. El efecto del azúcar puede verse atenuado por la presencia y la cantidad de proteínas, grasas, minerales y antioxidantes que confieren efectos protectores al estimular la saliva, amortiguar el pH de la placa o inhibir la actividad bacteriana (Moynihan & Petersen, 2004a). Por lo tanto, es razonable examinar la relación entre la variedad de alimentos de la dieta y la prevalencia de caries. Cuando se realiza una búsqueda sistemática de bibliografía, no se encuentra información consolidada que permita hacer comparaciones confiables entre los países de América Latina del efecto de la dieta con y sin potencial cariogénico sobre la prevalencia de la caries dental.

Hallazgos inexplicables, como los de Osborn et al., (2016), llevan a reflexionar sobre la complejidad de la dieta como factor de riesgo para caries dental; estos investigadores reportaron que en ciertas comunidades donde se demuestra una ingesta alta de carbohidratos, la prevalencia de caries es baja, lo cual ha llevado a una búsqueda de “factores protectores” contra la caries. Por ejemplo, el hecho de agregar calcio y fosfato inorgánico a las dietas da como resultado un retraso en la disolución del esmalte. Los iones de fosfato también podrían actuar con un efecto *buffer*, y, con los iones de calcio, facilitar la remineralización del esmalte (Naylor, 1986).

Dado que los humanos son omnívoros y consumen una dieta mixta compuesta por multitud de sustancias, el papel de la dieta en la caries no debe limitarse sólo a la presencia de azúcares simples. Los nutrientes anti-caries pueden determinar un cambio ambiental, afectando la ecología de la boca y del microbioma; mitigando parcialmente el efecto del azúcar. Comprender el efecto de los alimentos que habitualmente consumen las personas sobre la prevalencia de la caries aporta conocimientos que permiten implementar nuevas estrategias para la prevención y el tratamiento de esta patología (Marshall, 2019). Este proyecto ecológico tuvo como objetivo encontrar el efecto de la dieta con y sin potencial cariogénico en la tasa de prevalencia de caries dental en 20 países de América Latina y el Caribe en el 2000 y en el 2020.

Contexto del estudio

El potencial cariogénico de la dieta juega un papel importante como factor protector y de riesgo en el desarrollo de la caries dental. A diferencia de los alimentos azucarados, que se asocian con la caries dental, los productos lácteos,

por ejemplo, contienen calcio que puede estimular la remineralización del esmalte y reducir el riesgo de caries (Moynihan & Petersen, 2004b).

Asociar los azúcares con la caries ha sido actualmente cuestionada (Paglia, 2018). Se especula que el papel modulador de otros nutrientes dietéticos de las dietas normales, generalmente no considerados en los estudios basados en azúcar, podrían ser importantes para explicar esta asociación aparentemente inconsistente entre la ingesta de sacarosa y la caries (Rugg-Gunn et al., 1984). Los azúcares libres son los monosacáridos y disacáridos que se agregan a los alimentos y bebidas durante su procesamiento y preparación, o en la mesa junto con los azúcares presentes de forma natural en la miel, jarabes, jugos y concentrados de frutas (Moynihan, 2016). Una mayor ingesta de azúcares libres se ha asociado positivamente con la caries dental, pero habitualmente no se asocia su prevención con el consumo de verduras, cereales integrales y las grasas omega-3 (Sanders et al., 2020a). Sin embargo, la ingesta inadecuada de nutrientes, por ejemplo, riboflavina, cobre, vitamina D y vitamina B12 se asocian con una mayor experiencia de caries (Marshall et al., 2003; Hugar et al., 2017). Ahora bien, las investigaciones han sugerido un efecto anti-caries de los ácidos grasos libres de los alimentos a través de un mecanismo antibacteriano (Giacaman, 2018). Los té verdes, el té oolong y el té negro contienen fluoruro y polifenoles o flavonoides que suprimen el crecimiento bacteriano oral *in vitro* y reducen el potencial acidogénico de la sacarosa (Bennick, 2002).

La literatura científica sobre la relación entre los patrones dietéticos y la caries dental no es abundante como lo afirman autores como Sanders et al., (2020b). Popkin & Reardon (2018), manifestaron en su publicación que la región de Latino América y el Caribe enfrenta un importante problema de salud relacionado con la dieta, acompañada de enormes costos económicos y sociales. No hay duda de que los hábitos alimenticios y de higiene bucal son afectados por los ingresos, la educación y el entorno social. Mota-Veloso et al. (2016) informaron que hubo una disminución en la experiencia de caries en las economías desarrolladas en la última década, pero un auge en las economías en desarrollo como las de América Latina.

La presente investigación se identifica como un trabajo con innovación porque trae nuevas perspectivas en el entendimiento del efecto de la dieta sobre la prevalencia de la caries en América Latina, al buscar la asociación entre la dieta con y sin potencial cariogénico y la prevalencia de la caries dental.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La presente investigación se considera sin riesgo según la Norma 08430 del Ministerio de Salud de Colombia para la investigación en salud. Además, cuenta con el aval del Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales

asignado al macroproyecto de Carga de Enfermedades Oral en América Latina, según acta 026-109 del 18 de noviembre de 2020.

Impacto

La presente investigación trae nuevas perspectivas en el entendimiento de la asociación de la dieta con la prevalencia de la caries dental, de tal manera que se cuenta con información válida que permita la comparación entre los 20 países de América Latina y el Caribe en los años 2000 y 2020. Este avance en la comprensión de la dieta como factor de riesgo o factor protector en la lesión cariosa permite realizar un enfoque preventivo racional y científicamente fundamentado, aún más si se considera que la dieta y los hábitos alimenticios pueden variar de acuerdo con las condiciones culturales, educativas e incluso religiosas de cada país de América Latina.

Recomendaciones

Dirigidas a los salubristas públicos

- Es importante superar el concepto de que la prevalencia de la caries dental está relacionada sólo con el efecto de la dieta con potencial cariogénico, como los azúcares y almidones, sino también ser conscientes de la sinergia que ocurre entre los alimentos cariogénicos y los cariostáticos, como los vegetales, la leche, la fibra y los ácidos grasos. En este proyecto, los países con mayor prevalencia de caries dental registraron una dieta alta en sodio y bebidas azucaradas, y baja en leche, granos enteros y Omega 3, esto indicaría que el efecto de la dieta dependería del equilibrio que se logre entre los factores promotores de caries y los factores protectores.

Dirigidas a los odontólogos generales y especialistas

- El concepto de dieta cariogénica ha cambiado. Ahora se asume que alimentos con potencial cariogénico y alimentos protectores contra la caries dental. Los vegetales, la leche, la fibra y los ácidos grasos son alimentos protectores contra la caries. Estos alimentos fueron identificados en el presente estudio como asociados a una prevalencia alta de caries si su consumo es bajo. Se afirma que estos productos

alimenticios pueden tener propiedades antimicrobianas asociadas a su contenido de calcio, fosfato y diferentes proteínas. Los ácidos monoinsaturados (oleico) y poli-insaturados (linoleico y ácido graso omega-3) parecen reducir la desmineralización del esmalte, (Giacaman et al., 2014). Las recomendaciones que se den a los pacientes, relacionadas con su dieta, deben incluir una asesoría efectiva sobre estos alimentos protectores contra la caries dental.

Referencias

- Bennick, A. (2002). Interaction of plant polyphenols with salivary proteins. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine: An Official Publication of the American Association of Oral Biologists*, 13(2), 184–196. <https://doi.org/10.1177/154411130201300208>
- Giacaman, R. A. (2018). Sugars and beyond. The role of sugars and the other nutrients and their potential impact on caries. *Oral Diseases*, 24(7), 1185–1197. <https://doi.org/10.1111/ODI.12778>
- Hugar, S. M., Dhariwal, N. S., Majeed, A., Badakar, C., Gokhale, N., & Mistry, L. (2017). Assessment of Vitamin B12 and Its Correlation with Dental Caries and Gingival Diseases in 10- to 14-year-old Children: A Cross-sectional Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 10(2), 142. <https://doi.org/10.5005/JIP-JOURNALS-10005-1424>
- Marshall, T. A. (2019). Dietary Implications for Dental Caries: A Practical Approach on Dietary Counseling. *Dental Clinics of North America*, 63(4), 595–605. <https://doi.org/10.1016/J.CDEN.2019.06.005>
- Marshall, T. A., Levy, S. M., Broffitt, B., Warren, J. J., Eichenberger-Gilmore, J. M., Burns, T. L., & Stumbo, P. J. (2003). Dental Caries and Beverage Consumption in Young Children. *Pediatrics*, 112(3), e184–e191. <https://doi.org/10.1542/PEDS.112.3.E184>
- Mota-Veloso, I., Soares, M. E. C., Alencar, B. M., Marques, L. S., Ramos-Jorge, M. L., & Ramos-Jorge, J. (2016). Impact of untreated dental caries and its clinical consequences on the oral health-related quality of life of schoolchildren aged 8–10 years. *Quality of Life Research*, 25, 193–199.
- Moynihan, P. (2016). Sugars and Dental Caries: Evidence for Setting a Recommended Threshold for Intake. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 7(1), 149–156. <https://doi.org/10.3945/AN.115.009365>

- Moynihan, P., & Petersen, P. E. (2004b). Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. *Public Health Nutrition*, 7(1a), 201–226. <https://doi.org/10.1079/PHN2003589>
- Paglia, L. (2018). WHO: healthy diet to prevent chronic diseases and caries. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(1), 5. <https://doi.org/10.23804/EJPD.2018.19.01.01>
- Popkin, B. M., & Reardon, T. (2018). Obesity and the food system transformation in Latin America. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 19(8), 1028. <https://doi.org/10.1111/OBR.12694>
- Rugg-Gunn, A. J., Hackett, A. F., Appleton, D. R., Jenkins, G. N., & Eastoe, J. E. (1984). Relationship between dietary habits and caries increment assessed over two years in 405 English adolescent school children. *Archives of Oral Biology*, 29(12), 983–992. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(84\)90145-6](https://doi.org/10.1016/0003-9969(84)90145-6)
- Sanders, A., Cardel, M., Laniado, N., Kaste, L., Finlayson, T., Perreira, K., & Sotres-Alvarez, D. (2020a). Diet quality and dental caries in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos. *Journal of Public Health Dentistry*, 80(2), 140–149. <https://doi.org/10.1111/JPHD.12358>



Conocimientos, actitudes y prácticas respecto al cáncer oral en odontólogos y estudiantes de odontología colombianos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Eliana Elisa Muñoz López. | Universidad Autónoma de Manizales.

Sandra Juliana Rueda Velásquez. | Universidad Santo Tomás - Florida Blanca.

Gloria Cristina Aranzazu Moya. | Universidad Santo Tomás - Florida Blanca.

Gloria Jeanethe Álvarez Gómez. | Universidad de Antioquia – Medellín.

Leonor Victoria González Pérez. | Universidad de Antioquia – Medellín.

Claudia Patricia Peña Vega. | Universidad Nacional de Colombia – Bogotá.

Farley Piedad Aguinaga. | Fundación Universitaria Autónoma de las Américas – Medellín.

Zoila Beatriz Carbonell Muñoz. | Universidad de Cartagena – Cartagena.

Camilo Bernal. | Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá.

Sandra Espitia Nieto. | Universidad del Norte – Barranquilla.

Yenny García Tarazona. | Universidad El Bosque – Bogotá.

Dora Eugenia Ordoñez Daza. | Universidad del Valle – Cali.

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO).** ■

Palabras clave: *cáncer bucal, conocimientos actitudes y prácticas en salud, odontólogos, estudiantes de odontología.*

Problema a resolver

El cáncer bucal (CB) es una condición que, aunque es poco frecuente en Colombia, genera grandes afectaciones en la calidad de vida de las personas; además, se asocia con una importante cifra de mortalidad y corta sobrevivencia después del diagnóstico. Esta situación se podría prevenir si los odontólogos hicieran más diagnósticos tempranos y remisiones oportunas para biopsias, que garanticen un diagnóstico en estadios tempranos de la enfermedad, lo que permitiría una mayor sobrevivencia y mejor calidad de vida al evitar tratamientos mutilantes.

Contexto del estudio

Se realizó un estudio analítico anidado en un ensayo clínico y se evaluaron conocimientos, actitudes y prácticas en 366 odontólogos y estudiantes de odontología colombianos, aplicando un cuestionario diseñado y validado para Colombia con CI de 0,87. Los puntajes máximos por obtener en conocimientos fueron de 15 puntos, actitudes 34 y prácticas 50. La muestra se calculó en Epidat, resultando 22 sujetos (11 estudiantes y 11 Odontólogos) por institución, que fueron seleccionados de forma aleatoria en cada institución participante. Se aplicaron, además, medidas de resumen y tendencia central, y de análisis bivariados con RP, diferencia de medias y U de Mann Whitney.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El estudio recibió aval ético con código CE- 01612021-2025082021 de una de las IES aliadas del proyecto.

Impacto

Es necesario trabajar en los conocimientos, las actitudes y prácticas respecto al CB en odontólogos y estudiantes de odontología colombianos. En ese sentido, este estudio permitirá crear una Estrategia Educativa Autogestionada con los conocimientos fundamentales que todo odontólogo debe conocer para hacerle frente al diagnóstico temprano de lesiones malignas tendientes a aumentar la sobrevivencia de los pacientes que la padecen.

Así, este proyecto logra sentar las bases fundamentales para la creación de la estrategia educativa con acceso a todos los estudiantes de odontología y odontólogos de Colombia, de tal forma que la información requerida para hacer la atención segura del paciente, hacer un diagnóstico temprano de cáncer, reconocer la importancia del odontólogo en el control de factores de riesgo, tomar decisiones en el momento adecuado y abordar el paciente para concientizarlo de realizarse los exámenes necesarios para llegar al diagnóstico temprano que redunde en el tratamiento oportuno y así aumentar la sobrevivencia del paciente.

Recomendaciones

Dirigidas a Coordinadores de programas de Odontología en Universidades; odontólogos generales y especialistas; estudiantes de programas de Salud como Odontología y Medicina

- Incluir los conocimientos, actitudes y prácticas dentro de los programas de odontología de las universidades del país. Asimismo, incluir en el currículum de Patología Oral la estrategia educativa que surgirá de este macroproyecto referente a Cáncer Oral.

Bibliografía

ACLDS, L., Soares, C. B. R. B., Lisboa de Castro, J. F., Bonan, P. R. F., Ramos-Perez, F. M. M., & Perez, D. E. D. C. (2019). Knowledge and Attitudes of Primary Health Care Dentists Regarding Oral Cancer in Brazil. *Acta Stomatologica Croatica*, 53(1), 55-63.

Aragón, N., Ordoñez, D., Urrea, M. F., Holguín, J., Collazos, P., García, L. S., ... & Bravo, L. E. (2022). Head and neck cancer in Cali, Colombia: population-based study. *Community dentistry and oral epidemiology*, 50(4), 292-299.

Awojobi, O., Newton, J. T., & Scott, S. E. (2015). Why don't dentists talk to patients about oral cancer? *British Dental Journal*, 218(9), 537-541.

de Alto Costo, C. (2019). COSTO. Situación del cáncer en la población adulta atendida en el SGSSS de Colombia. Bogotá DC. septiembre de, 2539-2301. Disponible en: <https://cuentadealtocosto.org/site/publicaciones/>

situacion-del-cancer-en-la-poblacion-adulta-atendida-en-el-sgsss-de-colombia/

- Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics for the year 2020: An overview. *International journal of cancer*, 149(4), 778-789.
- Karnov, K. K. S., Grønhoj, C., Jensen, D. H., Wessel, I., Charabi, B. W., Specht, L., ... & von Buchwald, C. (2017). Increasing incidence and survival in oral cancer: a nationwide Danish study from 1980 to 2014. *Acta Oncologica*, 56(9), 1204-1209.
- Kazmi, F., Alkait, S., Alghamdi, H., Alhussain, G., & Tabassum, A. (2020). Assessing knowledge, attitude and practices for oral squamous cell carcinoma among health care professionals in princess Nourah University, Riyadh, KSA. *Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP*, 21(2), 539.
- Miranda-Filho, A., & Bray, F. (2020). Global patterns and trends in cancers of the lip, tongue and mouth. *Oral oncology*, 102, 104551.
- Posada-López, A., Palacio, M. A., & Grisales, H. (2016). A survival rate of oral squamous cell carcinoma patients treated for the first time in cancer centers between 2000 and 2011, Medellín-Colombia. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 27(2), 245-261.
- Su, W. W. Y., Su, C. W., Chang, D. C., Chuang, S. L., Chen, S. L. S., Hsu, C. Y., ... & Chen, M. K. (2019). Impact of varying anatomic sites on advanced stage and survival of oral cancer: 9-year prospective cohort of 27 717 cases. *Head & Neck*, 41(5), 1475-1483.
- Tavakoli, M., Bater, M., & Taylor, N. (2021). Current knowledge and awareness of healthcare professionals of oral cancer: a study at a UK district general hospital. *Journal of Cancer Education*, 36, 1285-1289.



Dientes tratados endodónticamente con lesión perirradicular. Estudio con Tomografía Axial Computarizada

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Yolanda Grajales Garay. | Especialista en Endodoncia.

Correo electrónico: yolanda.grajalesg@autonoma.edu.co

Didier Rodríguez Lezama. | Especialista en Cirugía Oral.

Correo electrónico: dlezama@autonoma.edu.co

Luz Eugenia Duque Gómez. | Odontóloga.

Correo electrónico: luze.duqueg@autonoma.edu.co

Julián Camilo Mena Falla. | Odontólogo.

Correo electrónico: julianc.menaf@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO).** ■

Palabras clave: tomografía axial computarizada de haz de cono (CBCT), periodontitis apical (PA), obturación endodoncia, lesión periapical.

Problema a resolver

La enfermedad periapical se refiere a una enfermedad inflamatoria que ocurre en los tejidos alrededor del ápice radicular [1] [2]. Varios factores biológicos son causantes de la periodontitis apical (PA), el más importante es la persistencia microbiana intrarradicular [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9]. Las lesiones óseas requieren un examen por imágenes y de evaluación posterior a la realización del tratamiento de conductos que se realiza con radiografía apical tradicional [10] [11], de modo que pueda ser detectada por Tomografía Axial Computarizada (CBCT), antes de que sea evidente en las radiografías convencionales [12] [13] [14] [15]. Los estudios sobre la prevalencia de la periodontitis apical posterior al tratamiento se incrementaron con el uso de la CBCT [16]. Uno de los objetivos del tratamiento de conducto radicular es la cicatrización total de rarefacción apical; no obstante, existe un porcentaje de dientes tratados que fracasan [17] [9]. Éxito y fracaso son términos usualmente empleados para la evaluación de la calidad del resultado de la terapia endodóntica [18] [19]. El sellado tridimensional del sistema de conductos radiculares y correcto límite apical está directamente relacionado con la disminución de la microfiltración bacteriana [20] [21] [22] [23] [24]. La prevalencia de periodontitis apical (PA), posterior al tratamiento de conductos, ha sido estudiada en diferentes poblaciones; España 64.5%, Kosovo 46,3%, Portugal 22%, Irlanda 25%, Estados Unidos 31.3%, Francia 31.5% [16]. Estos porcentajes reflejan la calidad de los tratamientos que reciben los pacientes en estas poblaciones. La mitad de la población adulta mundial tiene al menos un diente con periodontitis apical [25]. Existe una asociación entre PA y enfermedades cardiovasculares, debido a los niveles elevados de mediadores inflamatorios. Esto sugiere que la PA contribuye a la inflamación sistémica y que no se encuentra limitada a una lesión local, incrementando el riesgo de enfermedades cardiovasculares y diabetes [26] [27] [28]. La presente investigación llama la atención sobre esto a los responsables de la formulación de políticas de salud, comunidades odontológicas y médicas.

Contexto del estudio

Los dientes tratados endodónticamente con periodontitis apical se han evaluado mediante la radiografía periapical y, con el pasar de los años, se ha venido implementando el uso de CBCT para obtener una evaluación más precisa y analizar la eficacia o no del tratamiento endodóntico presente. Brynolf, en 1967 [29], concluyó que es posible la diferenciación y clasificación del estado periapical mediante radiografías bucales; para ello, utilizó material de autopsia humano de 142 individuos y comparó los cambios histológicos y la apariencia radiográfica de

la región apical de 292 incisivos superiores. Orstavik, en 1986 [30], presentó un sistema de puntuación para el registro de periodontitis apical en radiografías. Este índice es una versión simplificada del método radiográfico de interpretación utilizado por Brynolf. El sistema se denomina periapical índice (PAI), y proporciona una escala ordinaria de 5 puntuaciones que van de 1 (saludable) a 5 (periodontitis grave); se documenta que dicho sistema es razonablemente preciso, reproducible y capaz de discriminar entre subpoblaciones [30]. Así, se concluye que este estudio puede ser adecuado para el análisis de radiografías periapicales en ensayos clínicos, estudios epidemiológicos y análisis retrospectivos de los resultados del tratamiento en endodoncia. Swartz et al. [31] mencionan que el éxito del diente se asocia con la ausencia de infección del conducto radicular o con inflamación perirradicular, y que el tratamiento de conducto exitoso previene el dolor, la periodontitis apical (PA); describen, además, las causas de fracaso del tratamiento del conducto radicular, entre las que se incluyen: sobre obturaciones, subobturaciones, obturación deficiente, transporte apical, perforaciones y conductos bloqueados.

Lofthag-Hansen et al., en 2007 [32], compararon la radiografía periapical intraoral y un sistema de imagen 3D CBCT, que proporcionaba información adicional relevante. Se obtuvo mayor precisión y resolución, teniendo presente la importancia de elegir la ventana apropiada (FOV) para reducir el tiempo de escaneo y la dosis de radiación [32]. Nasimiento et al. [33] evaluaron 618 dientes tratados endodónticamente para determinar la calidad de su tratamiento endodóntico y lesiones periapicales. El error técnico más frecuente fue el llenado insuficiente, seguido de los canales no homogéneos y sin obturación. Antony et al., en 2020 [34], compararon radiografías con CBCT; todos los estudios informaron que la CBCT tenía una mayor precisión en la detección de lesiones periapicales, en comparación con la radiografía periapical y panorámica. Mashyakhly et al., en 2021 [35], evaluaron la prevalencia de conductos sin tratar en dientes que habían sido a su vez tratados con endodoncia y su asociación con periodontitis apical con CBCT; la prevalencia de conductos sin tratar fue mayor en los primeros molares superiores con un 40,6%, y la prevalencia general de periodontitis apical entre los dientes con conductos sin tratar fue del 90%.

Referente teórico

El propósito de este estudio fue evaluar y caracterizar dientes tratados endodónticamente, que presentaron lesión perirradicular, por medio de CBCT en una población colombiana. Desde un punto de vista radiográfico, generalmente se aceptan varios criterios para el éxito de la terapia endodóntica, estos incluyen: la cicatrización (o al menos la regresión) de la rarefacción ósea reciente; espacio del ligamento periodontal normal (o sólo ligeramente engrosado); lámina dura

normal; falta de evidencia de reabsorción [36]; una obturación tridimensional densa y homogénea del sistema de conductos radiculares; y, radiográficamente, una longitud de trabajo apropiada (1 mm del ápice) y conicidad de la obturación [37]. Debido al impacto etiológico de la infección microbiana, los aspectos mencionados anteriormente se complementan clínicamente mediante una erradicación bacteriana completa (o al menos mediante una reducción significativa) de los microorganismos patógenos viables del conducto radicular [7] [8] [9].

Los exámenes radiográficos repetidos pueden mostrar disminución del tamaño de las lesiones para señalar la tendencia de cicatrización [38] [39]. La supervivencia y pronóstico a largo plazo de estos dientes tratados con endodoncia depende de factores como la cantidad de conductos presentes con adecuada obturación, selle y longitud [40]. La CBCT agrega beneficios a la endodoncia y ofrece una mayor calidad en el diagnóstico, favoreciendo la planificación del tratamiento y el pronóstico [41]. En endodoncia, la CBCT ofrece la imagen en tres dimensiones para estudiar la anatomía radicular e intraconducto, y la prevalencia de periodontitis apical, para evaluar la preparación y la obturación del conducto radicular, retratamiento y endodoncia quirúrgica [42] [43]. La CBCT, además, tiene una mayor sensibilidad para observar la estructura ósea y la destrucción del hueso apical; el método utiliza un sensor plano que, junto con un campo de radiación en forma de cono, se mueve 180° o 360°, alrededor de la cabeza del paciente; los datos se registran como una serie de elementos cúbicos (vóxeles), que definen la resolución espacial en la imagen final [41]. El tamaño de vóxel de una imagen en 3D es equivalente al tamaño de píxel en imágenes en 2D; los detalles estructurales de una imagen tomográfica están directamente relacionados con el tamaño del vóxel [43] [44]: cuanto menor sea el tamaño del vóxel, mayor será la resolución de la imagen [43]. El odontólogo debe determinar el tamaño del campo de visión (FOV) que se va a examinar; después de la reconstrucción de los datos volumétricos, se puede evaluar las secciones de la imagen en todos los planos, basándose en los planos sagital, coronal y axial. La dosis de radiación varía de acuerdo con los equipos tomográficos disponibles en el mercado [45] [46]. La estandarización de las imágenes facilita la detección de lesiones [47] y visualización de cualquier cambio en los tejidos periapicales [34]. Esto último parece lograrse más fácilmente con CBCT que con los métodos radiológicos convencionales [13] [14] [18]. El tamaño de la lesión y la longitud de la obturación del conducto radicular estarán disponibles para el examen, utilizando la CBCT [33] [37]. La obturación del conducto radicular debe realizarse después de completar la preparación del conducto, cuando el paciente se encuentre asintomático y se considere que la infección ha sido eliminada y el conducto pueda secarse.

La obturación del sistema de conductos radiculares debe ser completa hasta el ápice dental; tiene el objetivo de impedir el paso de microorganismos y fluidos a lo largo del conducto radicular [7] [8]. Para esto debe obturarse todo el sistema de

conductos, obstruyendo los agujeros apicales, los túbulos dentinarios y conductos accesorios [19] [20]. Los materiales utilizados para obturar el sistema de conductos radiculares deben ser: bio-compatibles, dimensionalmente estables, capaces de sellar sin afectarse por los fluidos tisulares e insolubles y ser radiopacos; para que se evidencien en radiografías, los defectos en obturación, sobre-obturación o sub-obturación de conductos, perforaciones, conductos no sellados [20] [21] [37] pueden ser valorados en el tiempo para realizar controles radiográficos [46].

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Esta investigación se consideró sin riesgo en el comité de ética de la Universidad Autónoma de Manizales, ya que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos, razón por la cual no afectan las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio.

Tipo de riesgo según la Resolución 008430 de 1993, por medio de la cual el Ministerio de Salud establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud: investigación sin riesgo: consentimiento informado por parte del gerente del centro radiológico y el cuidado de omitir el nombre de los participantes, quedando a completa discreción del grupo de investigadores la identificación del grupo maestro.

Responsabilidad Ética, Bioética y de Integridad Científica del Investigador: el aval otorgado por el Comité de Bioética en Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales, sobre un proyecto de investigación llevado a su consideración, no releva, ni sustituye la responsabilidad ética, bioética y de integridad científica de los investigadores; por tanto, ellos deben asumir siempre la responsabilidad de la integridad en todos los aspectos del proyecto o programa. El comité de Bioética de investigación de la UAM podrá hacer seguimiento al proceso de investigación para asegurar que se cumpla con los requisitos que permitan proteger la vida e integridad de los seres vivos que en ella participan, al igual que el uso y la custodia de la información. Los investigadores deben informar cualquier cambio al proyecto que modifique el tipo de riesgo o altere la información aquí contenida al comité de Bioética.

Impacto

Impacto social

Los resultados de este estudio indican que la calidad del tratamiento influye en el resultado del tratamiento de endodoncia; adicionalmente, refleja la calidad de la atención odontológica de una subpoblación, el porcentaje de lesión periapical, reflejando con ello la condición en salud de una comunidad; un ejemplo es su incidencia en la morbilidad y mortalidad posnatal, que mide el nivel de salud de una comunidad al igual que el porcentaje de caries y enfermedad periodontal de una población.

La presencia de lesión periapical persistente en dientes con endodoncia realizada es el reflejo de la condición en salud oral del grupo de estudio, puesto que la salud bucal es un componente de la salud general del individuo y del grupo social al cual se inserta. Por lo tanto, esta investigación refleja la condición social de esta subpoblación. La efectividad del tratamiento refleja también la condición social de las regiones, por lo que en países desarrollados la prevalencia de fracaso endodóntico es menor: Irlanda 25%, Estados Unidos 31.3%, Francia 31.5% [16]. En el presente estudio, el 84.9% (n=163) presenta evidencia de error en el tratamiento ($P < 0.001$). Se resume que la presencia de lesiones periapicales es más prevalente y compromete mayormente a dientes con tratamientos endodónticos inadecuados.

Impacto económico

La calidad del tratamiento del conducto radicular en la subpoblación estudiada en la ciudad de Manizales fue deficiente. Se demostró que más de la mitad de los dientes tratados con endodoncia presentaron errores de procedimiento. Se describe que los tratamientos realizados a esta subpoblación fallaron y deben ser realizados nuevos procedimientos como retratamiento, cirugía apical o extracción dental con rehabilitación dental o implantología, lo que acarrea efectos económicos para el paciente y un gasto adicional en recursos. El tratamiento de conducto se considera una de las enfermedades bucales más comunes, lo que podría aumentar la carga sobre la salud sistémica, por su asociación con la enfermedad cardiovascular, así como la carga de los costos de los servicios de salud a nivel mundial.

Recomendaciones

Dirigidas a odontólogos generales, especialistas en Salud Pública, Endodoncia, Cirugía Oral y Maxilofacial. Médicos generales y especialistas

- Se recomienda el uso frecuente de la CBCT en la fase de diagnóstico, postratamiento y de control, puesto que tiene el potencial de mostrar la pérdida ósea periapical que no es fácilmente visualizada por radiografías periapicales. La CBCT es más sensible y muestra lesiones óseas menores con mayor facilidad que la radiografía periapical; tiene una mayor sensibilidad para observar la estructura ósea y la destrucción del hueso apical. Después de la reconstrucción de los datos volumétricos, se puede evaluar las secciones de la imagen en todos los planos, basándose en los planos sagital, coronal y axial. La CBCT permite la evaluación de características microestructurales adicionales y observar desarrollo o progreso cicatrización de lesiones óseas.
- Utilizar la función de escala de grises en el programa de lectura de CBCT PAI, ya que brinda información sobre la destrucción ósea para la fase clínica y la realización de futuras investigaciones similares en diferentes individuos.
- Utilizar el CBCT PAI mediante una observación más detallada en tres dimensiones: alto, ancho y profundidad de la lesión para facilitar el análisis preciso del tamaño.
- Realizar otro estudio de dientes con tratamiento de conductos y lesión periapical en otro tipo de subpoblación en Colombia, para determinar el porcentaje de éxito o fracaso de tratamiento endodóntico en pacientes con patología sistémica.

Referencias

- [1] Karamifar K., Tondari A., Saghiri M. A. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J.* 2020; 5(2): 54.
- [2] Walton, R. E., & Torabinejad, M. Principles and practice of endodontics, ed 3, Philadelphia, 2002. ISBN-13: 978-0721691602.

- [3] Narayanan LL, Vaishnavi C. Endodontic microbiology. *J Conserv Dent*. 2010; 13(4): 233.
- [4] Jhajharia K., Parolia A., Shetty K. V., Mehta L. K. Biofilm in endodontics: A review. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015; 5(1): 1.
- [5] Torabinejad M., Ung B., Kettering J. D. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed endodontically treated teeth. *J Endod*. 1990; 16(12): 566–9.
- [6] Nair P. N. R. Apical periodontitis: a dynamic encounter between root canal infection and host response. *Periodontol* 2000. 1997; feb 1;13(1): 121–48.
- [7] Tronstad L., Sunde P. T. The evolving new understanding of endodontic infections. *Endod Topics*. 2003; Nov 1;6(1): 57–77.
- [8] Gutmann J. L., Manjarrés V. Historical and Contemporary Perspectives on the Microbiological Aspects of Endodontics. *Dent J (Basel)*. 2018; dec 1; 6(4): 67.
- [9] Siqueira J. F. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J*. 2001; Jan; 34(1): 1–10.
- [10] Löst C. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *Int Endod J*. 2006; dec 1; 39(12): 921–30.
- [11] Bender I. B., Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: II. *J Endod*. 2003; 29(11): 707–12.
- [12] Lofthag-Hansen S., Huumonen S., Gröndahl K., Gröndahl H. G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007; Jan; 103(1): 114–9.
- [13] Gutmann J. L., Baumgartner J. C., Gluskin AH, Hartwell GR, Walton RE. Identify and Define All Diagnostic Terms for Periapical/Periradicular Health and Disease States. *J Endod*. 2009; dec 1; 35(12): 1658–74.
- [14] Patel S., Dawood A., Mannocci F., Wilson R., Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J*. 2009; jun; 42(6): 507–15.
- [15] Kanagasigam S., Lim C. X., Yong C. P., Mannocci F., Patel S. Diagnostic accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in detecting apical periodontitis using histopathological findings as a reference standard. *Int Endod J*. 2017; may 1; 50(5): 417–26.

- [16] Persoon I. F., Özok A. R. Definitions and Epidemiology of Endodontic Infections. *Curr Oral Health Rep.* 2017; dec 1; 4(4): 278.
- [17] Nair P. N. R. On the causes of persistent apical periodontitis: a review. *Int Endod J.* 2006; apr; 39(4): 249–81.
- [18] Leonardi Dutra K., Haas L., Porporatti A. L., Flores-Mir C., Nascimento Santos J, Mezzomo L.A., et al. Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and conventional radiography on apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. Vol. 42, *Journal of Endodontics.* Elsevier Inc.; 2016. p. 356–64.
- [19] Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy--healing and functionality. *J Calif Dent Assoc.* 2004; jun; 32(6): 493-503.
- [20] Tabassum S, Khan F. R. Failure of endodontic treatment: The usual suspects. *Eur J Dent.* 2016; 10(1): 144.
- [21] Bergholtz G. Assessment of treatment failure in endodontic therapy. Vol. 43, *Journal of Oral Rehabilitation.* Blackwell Publishing Ltd; 2016: 753–8.
- [22] Chugal N. M, Clive J. M., Spångberg L. S. W. Endodontic treatment outcome: effect of the permanent restoration. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; oct 1;104(4): 576–82.
- [23] Yee K., Bhagavatula P., Stover S., Eichmiller F., Hashimoto L., MacDonald S., et al. Survival Rates of Teeth with Primary Endodontic Treatment after Core/Post and Crown Placement. *J Endod.* 2018; feb 1; 44(2): 220–5.
- [24] Maslamani M., Khalaf M., Mitra A. K. Association of Quality of Coronal Filling with the Outcome of Endodontic Treatment: A Follow-up Study. *Dent J (Basel).* 2017; mar 1; 5(1).
- [25] Tibúrcio-Machado C. S, Michelon C., Zanatta F. B., Gomes M. S., Marin J. A., Bier C. A. The global prevalence of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2021; may 1; 54(5): 712–35.
- [26] Cotti E., Dess C., Piras A., Flore G., Deidda M., Madeddu C., et al. Association of endodontic infection with detection of an initial lesion to the cardiovascular system. *J Endod.* 2011; dec; 37(12): 1624–9.
- [27] Sánchez B., López J., Jané E., Castellano L., Velasco E., Segura J. J. Glycated hemoglobin levels and prevalence of apical periodontitis in type 2 diabetic patients. *J Endod.* 2015; may; 41(5): 601-6. DOI: 10.1016/j.joen.2014.12.024.
- [28] Niazi S. A, Bakhsh A. Association between Endodontic Infection, Its Treatment and Systemic Health: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas).*

2022; jul 14; 58(7): 931. DOI: 10.3390/medicina58070931. PMID: 35888650; PMCID: PMC9319780.

- [29] Brynolf I. Roentgenologic periapical diagnosis. I. Reproducibility of interpretation. *Sven Tandlak Tidskr.* 1970; may; 63(5): 339–44.
- [30] Orstavik D., Kerekes K., Eriksen H. M. The periapical index: a scoring system for radiographic assessment of apical periodontitis. *Endod Dent Traumatol.* 1986; Feb; 2(1): 20-
- [31] Swartz DB, Skidmore AE, Griffin JA Jr. Twenty years of endodontic success and failure. *J Endod.* 1983; may; 9(5): 198-202.
- [32] Lofthag-Hansen S., Huumonen S., Gröndahl K., Gröndahl H. G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007; jan; 103(1): 114–9.
- [33] Nascimento E. H. L., Gaêta-Araujo H., Andrade M. F. S., Freitas D. Q. Prevalence of technical errors and periapical lesions in a sample of endodontically treated teeth: a CBCT analysis. *Clin Oral Investig.* 2018; sep; 22(7): 2495-2503.
- [34] Antony D. P, Thomas T., Nivedhitha M. Two-dimensional Periapical, Panoramic Radiography Versus Three-dimensional Cone-beam Computed Tomography in the Detection of Periapical Lesion After Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus.* 2020; apr 19; 19; 12(4).
- [35] Mashyakhy M., Hadi F. A., Alhazmi H. A., Alfai R. A., Alabsi F. S., Bajawi H., Alkahtany M., AbuMelha A. Prevalence of Missed Canals and Their Association with Apical Periodontitis in Posterior Endodontically Treated Teeth: A CBCT Study. *Int J Dent.* 2021; jun 28: 9962429.
- [36] Ochoa L., Moreno S., Piarpuzan D., Rodríguez P., Herrera P., Moreno S. Evaluación del éxito y/o fracaso de los tratamientos de endodoncia en dientes no vitales realizados en la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle. *Serie de casos. Rev. estomatol.* 2014; 22(2): 13-19.
- [37] Kielbassa A. M., Frank W., Madaus T. Radiologic assessment of quality of root canal fillings and periapical status in an Austrian subpopulation – An observational study. *PLoS One.* 2017; may 1; 12(5).
- [38] Nicopoulou-Karayianni K., Bragger U., Patrikiou A., Stassinakis A., Lang N. P. Image processing for enhanced observer agreement in the evaluation of periapical bone changes. *Int Endod J.* 2002; jul; 35(7): 615–22.

- [39] Benfica e Silva J., Leles C. R., Alencar A. H. G, Nunes CABCM, Mendonça E. F. Digital subtraction radiography evaluation of the bone repair process of chronic apical periodontitis after root canal treatment. *Int Endod J.* 2010; aug; 43(8): 673–80.
- [40] Fransson H., Dawson V. Tooth survival after endodontic treatment. *Int Endod J.* 2023 Mar; 56 Suppl 2: 140-153.
- [41] Endodontic Radiology - Google Books [Internet]. [cited 2020 Oct 8]. Available from: https://books.google.com.co/books?hl=en&lr=&id=xWuu-GAWQ65gC&oi=fnd&pg=PR9&ots=VsoPoz5xd7&sig=fcL9BXErvmqrlZn2bWt6d4g1rbQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [42] Estrela C., Bueno M. R., Leles C. R., Azevedo B., Azevedo J. R. Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and Panoramic and Periapical Radiography for Detection of Apical Periodontitis. *J Endod.* 2008; mar; 34(3): 273–9.
- [43] Spin-Neto R., Gotfredsen E., Wenzel A. Impact of voxel size variation on CBCT-based diagnostic outcome in dentistry: A systematic review. Vol. 26, *Journal of Digital Imaging. J Digit Imaging;* 2013; 813–20.
- [44] Matherne R. P., Angelopoulos C., Kulild J. C., Tira D. Use of Cone-Beam Computed Tomography to Identify Root Canal Systems In Vitro. *J Endod.* 2008; jan; 34(1):87–9.
- [45] Ballrick J. W., Palomo J. M., Ruch E., Amberman B. D., Hans M. G. Image distortion and spatial resolution of a commercially available cone-beam computed tomography machine. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2008; oct; 134(4): 573–82.
- [46] Scarfe W. C. Use of cone-beam computed tomography in endodontics Joint Position Statement of the American Association of Endodontists and the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 111(2): 234–7.
- [47] Suomalainen A., Ventä I., Mattila M., Turtola L., Vehmas T., Peltola J. S. Reliability of CBCT and other radiographic methods in preoperative evaluation of lower third molars. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology.* 2010; feb; 109(2): 276–84.

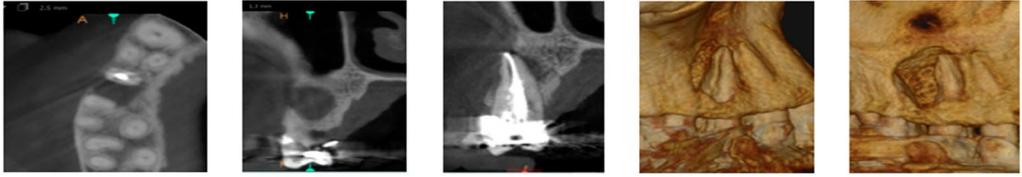


Figura 1. Análisis tomográficos en dientes con lesión apical

Nota: Apoyados en la investigación de Bonilla y col (2021), se definió el protocolo de análisis tomográfico para los dientes con lesión apical de esta investigación, haciéndose necesario que el evaluador utilice las micras mínimas de cada imagen y realice el análisis en el siguiente orden: Alto, ancho y profundidad de la lesión.

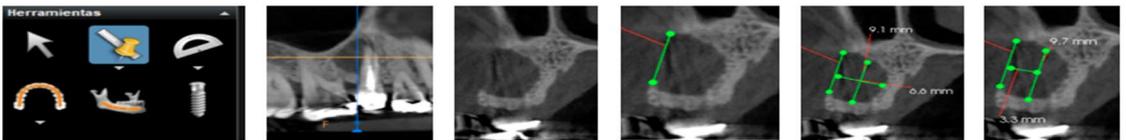


Figura 2. Construcción de las imágenes de CBCT

Nota: Imágenes analizadas con el software Carestream dental CS 3d Imaging v3:10.26.



Relación entre los lineamientos de la gestión del riesgo en seguridad del paciente con el conocimiento del personal en una institución de mediana complejidad de Pasto Nariño – Colombia, 2021

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Vanesa Mercedes Rivera Rosero. | Maestría en Gestión de la Calidad en Calidad en Salud.

Correo electrónico: vanesam.riverar@ucm.edu.co

Dora Cardona Rivas. | Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud.

Correo electrónico: cardonarivas2022@gmail.com

Alba Lucia Paz Delgado. | Magíster en Administración.

Correo electrónico: maestria.gcs@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud Pública.** ■

Palabras clave: *gestión del riesgo, seguridad del paciente, servicios de salud, personal de salud.*

Problema a resolver

El personal que labora dentro de una institución de salud cumple una función determinante en la prestación de un servicio con calidad, tomando como punto de mayor valor aquellos conocimientos propios para desarrollar sus actividades, entre los que debe existir el conocimiento acerca de la forma de evitar, disminuir y gestionar los riesgos a los que se expone un paciente. Lo anterior implica otorgar un grado de importancia a la relación existente entre la seguridad del paciente y la correcta administración y gestión del riesgo.

Aun así, se evidencia en muy pocas situaciones que estos planteamientos de seguridad generen un impacto real en la mejora de la prestación del servicio, más cuando se habla de instituciones públicas. Estos se presentan como contextos aislados debido a la falta de integralidad a la hora de hablar de sistemas de gestión de calidad, dejando de lado que la gestión del riesgo debe llevar a un mejoramiento continuo; donde el desafío consiste en la continuidad que sólo se logra mediante una evaluación constante de la relación riesgo-beneficio.

Se estima que aproximadamente el 95% de todos los eventos adversos no se documentan. La notificación depende no sólo de la conciencia del error, sino también de la buena voluntad para documentarlo, y, sobre todo, del clima de la organización y de la confianza que hayan transmitido los líderes de la organización para entender la notificación como una oportunidad para mejorar la seguridad (Ministerio de Sanidad y Consumo, 2014).

En el marco de la seguridad del paciente se han elaborado estudios que intentan valorar la frecuencia con que se presentan eventos adversos. Un estudio desarrollado en Dinamarca muestra una frecuencia del 9% y otro en Australia con frecuencia del 16,6% (Ministerio de Salud y Protección Social, 2008). Asimismo, el estudio IBEAS (Estudio sobre la seguridad de los pacientes en hospitales de Latinoamérica) indica que la prevalencia global de pacientes con algún evento adverso fue del 10,5%, reconociendo variables que explican la presencia de estos, como el servicio, la complejidad, el tiempo de estancia; destacando, por otro lado, que la ocurrencia de eventos adversos tiene como principal relación los cuidados en un 13,27% (Ministerio de Sanidad y Política Social de España & OMS, 2009).

Un estudio realizado en Colombia concluye en la necesidad de informar al personal de las entidades sobre las medidas y acciones tanto preventivas como correctivas, tomadas a partir de los incidentes presentados (Rodríguez et al., 2016), en este sentido la administración del riesgo ayuda a conocer y entender las instituciones y por ende al mejoramiento de la productividad y a garantizar la eficiencia y eficacia en sus procesos logrando diseñar estrategias para el mejoramiento continuo (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2018).

Existe una gran variedad de estudios referentes a la ocurrencia de eventos adversos y sus posibles causas, encontrando que son limitados los desarrollados

respecto a la evaluación y análisis de los conocimientos y la percepción que maneja el personal de salud con relación a la forma de prevenir, mitigar y disminuir los riesgos, sucesos que no es nada más que gestión del riesgo dentro una institución.

Contexto del estudio

Los inicios de la gestión del riesgo datan de la década de los 60, debido a la modernización y la tecnificación, pasando de la elaboración manual a la automatización. La tecnología trajo consigo mayor celeridad y calidad, exigiendo nuevos retos de control en los distintos procesos (ISOTools, 2018).

Años más tarde, la gestión del riesgo incursiona completamente dentro de las empresas con la aparición de normas internacionales (ISOTools, 2018), como el COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Tradeway Commission*), cuya construcción está realizada para aportar a los sistemas de control interno con la identificación de efectos potenciales que pueden dañar el normal funcionamiento de las empresas; lo que implica una gestión de riesgos para el logro de objetivos (Sánchez, 2015). Al mismo tiempo, Australia y Nueva Zelanda promulgan la norma AS/NZ 4360 sobre el riesgo en empresas públicas (ISOTools, 2018).

La agilidad y velocidad en la elaboración de productos aumentó la posibilidad de la aparición de eventos desafortunados en los distintos tipos de empresas, lo que condujo a la publicación de normas técnicas como la ISO 9001 e ISO 31000, con enfoque genérico y lineamientos para gestionar cualquier forma de riesgo de manera sistemática, partiendo de la premisa que todas las entidades gestionan riesgos en la búsqueda de un aprendizaje organizacional (ICONTEC, 2011).

Ahora bien, el interés por los riesgos para la salud ha existido a lo largo de la historia, pero durante los últimos decenios ese interés no sólo se ha intensificado, sino que ha comenzado a incluir nuevas perspectivas. El campo del análisis de riesgos ha crecido rápidamente, llegando a centrarse en la identificación, definición, cuantificación y caracterización de las amenazas para la salud humana y para el medio ambiente (Brundtland y Organización Mundial de la Salud, 2003).

En Colombia, se establece que todas las entidades públicas deben contar con políticas de administración del riesgo (Decreto 1537 de 2001). En el 2004, el ICONTEC acoge la norma técnica NTC 5254 donde se reconoce que la gestión del riesgo hace parte integral de las buenas prácticas de gestión (ICONTEC, 2006). Así también, la Ley 1122, en su artículo 14 establece la gestión del riesgo como parte del aseguramiento en salud “Entiéndase por aseguramiento en salud, la administración del riesgo financiero, la gestión del riesgo en salud, la articulación de los servicios que garantice el acceso efectivo, la garantía de la calidad en la prestación de los servicios de salud y la representación del afiliado ante el prestador” (Congreso De La República De Colombia, 2007).

Asimismo, la Política de Atención Integral en Salud (PAIS), actualmente el Modelo de Atención Territorial Integral (MAITE), que prioriza su atención en el ciudadano y se forma como instrumento para mejorar las condiciones de salud de la población, se constituye de diferentes estrategias, entre ellas la gestión integral del riesgo.

La gestión del riesgo, especialmente en la prevención de riesgos misionales o asistenciales, es manejada a través de la metodología AMFE (Análisis, Modo, Falla y Efecto). El AMFE, dentro del campo de la salud, es una herramienta ligada a la prevención de eventos adversos o incidentes que no se enfoca en el error humano, sino en las fallas del proceso, en las fallas de la institución o del sistema. Finalmente, optimiza los recursos organizacionales a través de la priorización de riesgos que buscan de manera general la mejor calidad en la atención y la mejor calidad de vida de los usuarios (INVIMA, 2013).

Existen muy pocos estudios con enfoque dentro de esta metodología, pero en Colombia dentro de un contrato interadministrativo entre el Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos (INVIMA) y la Universidad Nacional de Colombia se desarrolló una prueba piloto para la aplicación de AMFE como herramienta de tecnovigilancia proactiva en 3 instituciones colombianas, con el objetivo de inferir si era viable la implementación de la metodología como herramienta proactiva para evaluar los procesos relacionados con la utilización de dispositivos médicos, concluyendo que es posible la aplicabilidad de esta metodología y su ajuste a los programas de seguridad del paciente y oficinas de calidad (INVIMA, 2013).

Existen otras metodologías aplicables y que se usan en Colombia para la valoración, cuantificación y mitigación del riesgo; un ejemplo es la guía para la administración del riesgo del Departamento Administrativo de la Función Pública, donde se define una metodología para la administración del riesgo que contempla la necesidad de un diagnóstico previo de la entidad en cuanto a su estado inicial referente a la estructura de riesgos y la gestión dentro de la entidad. Puntos importantes para el desarrollo de los diferentes pasos en la identificación valoración y tratamiento del riesgo (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2018).

De igual forma, la Norma Técnica Colombiana NTC - ISO 31000 plantea un proceso que describe las actividades necesarias para la gestión del riesgo de forma eficaz cumpliendo los objetivos planteados por la entidad (Sánchez, 2015).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Según lo preceptuado en la Resolución 08430 de 1993, emanada por el Ministerio de Salud, esta investigación se considera sin riesgo, teniendo en cuenta que empleó técnicas de investigación documental retrospectiva y no se

realizó algún tipo de intervención que genere alteraciones en las características biológicas y sociales del individuo. De igual forma, este proyecto da respuesta a la política de ética, bioética e integridad científica a la que se atendió por parte de los investigadores una conducta científica responsable con la adopción de los principios y buenas prácticas de investigación, en el tratamiento de los datos, registros institucionales y entrevistas. A la información recopilada en las bases de datos de la entidad se le brindó un manejo confidencial. Adicionalmente, las entrevistas al personal de la institución se desarrollaron previamente con un consentimiento informado. La información recabada en las respuestas fue de uso exclusivo para fines del estudio y con manejo confidencial.

Impacto

Este estudio deja en evidencia la necesidad de generar una gestión del riesgo efectiva en las entidades de salud que implique implementar una serie de acciones que conlleven a minimizar la ocurrencia de eventos desafortunados, ya sean del ámbito asistencial, administrativo, financiero o estratégico, que claramente impulsa a la ejecución de actividades proactivas para el reconocimiento e identificación de riesgos en las diferentes áreas, a la luz de una transformación global que busque la seguridad del paciente y las instituciones en todos sus componentes.

Además, se fomenta la importancia que implica el talento humano en las entidades de salud, pues es quien indistintamente realiza estas actividades de identificación, evaluación, análisis y mitigación de riesgos para implementar las distintas metodologías; por lo tanto, deja claridad en la necesidad de capacitación constante en ciertos conocimientos transversales para ser aplicados en las diferentes áreas.

Recomendaciones

Dirigidas a la institución prestadora de servicios de salud e instituciones de educación

- Determinar medidas para comprender el riesgo y la gestión del riesgo como un proceso holístico y crítico, con acercamiento a la problemática real de las entidades. Esto para generar una interacción entre todos los niveles organizacionales, que permita una retroalimentación entre procesos y que, a su vez, conduzca a la implantación de un ciclo que

se alimente de las mejoras estandarizadas para conducir hacia un aprendizaje organizacional.

- Fortalecer la cultura de la gestión del riesgo y seguridad, desde el fomento del reporte e identificación de riesgos que permitan establecer nuevos controles con mayor frecuencia que permita reducir la probabilidad de ocurrencia de eventos desafortunados.
- Incrementar dentro de las entidades la frecuencia de capacitaciones con orientación hacia la gestión del riesgo, que involucre la socialización de las diferentes metodologías utilizadas para el proceso de gestión del riesgo, además de afianzar el fundamento de aplicación de la matriz de riesgos con estrategias de control y seguimiento a implementar para la mitigación de riesgos dentro de la matriz.
- Incorporar en la formulación de las guías y procedimientos de la identificación, reporte y evaluación de riesgos al personal asistencial de la entidad que implique un acompañamiento más acentuado en el desarrollo de las distintas acciones para la gestión del riesgo que involucren la elaboración de planes de mejora como herramienta para el despliegue de estrategias de control.
- Finalmente, se recomienda a las instituciones educativas afianzar dentro de su currículo y plan de estudios temas relacionados con la gestión de riesgos desde los diferentes niveles organizacionales teniendo en cuenta que es un tema vanguardista y de suma importancia en el área de la salud.

Referencias

Brundtland, G. H. (2003). Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la salud en el mundo 2002: Reducir los riesgos y promover una vida sana. Vitae: Academia Biomédica Digital, 14(12).

Congreso de la República de Colombia. (2007). *Ley 1122 Por la cual se hacen algunas modificaciones en el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones*. Disponible en : <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-1122-de-2007.pdf>

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2018). *Guía para la administración del riesgo y diseño de controles en entidades públicas*. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418548/34150781/Gu%C3%ADa+para+la+administraci%C3%B3n+del+riesgo+y+el+dise%C3%B1o+de+controles+en+entidades+p%C3%BAblicas+-+Versi%C3%B3n+5+->

+Diciembre+de+2020.pdf/68d324dd-55c5-11e0-9f37-2e5516b48a87?t=1611247032238&download=true

- ICONTEC. (2006). *Gestión del Riesgo. Resumen Norma Técnica Colombiana NTC-5254*. Disponible en: <https://www.corponor.gov.co/NORMATIVIDAD/NORMA%20TECNICA/Norma%20T%E9cnica%20NTC%205254.pdf>
- ICONTEC. (2011). *Gestión del Riesgo. Principios y Directrices. Norma Técnica Colombiana NTC-31000*. Disponible en: <https://tinyurl.com/mihgnldo>
- INVIMA. (2013). *Prueba Piloto para la Aplicación de AMFE como Herramienta de Reactivo vigilancia Proactiva en 3 Instituciones de la ciudad de BOGOTÁ D.C.* Disponible en: <https://tinyurl.com/yyytwryc>
- INVIMA. (2013). *Sistema de Gestión de Riesgos Clínicos Metodología AMFE*. Disponible en: <https://tinyurl.com/11xd7i1j>
- ISOTools. (2018). *Norma ISO 31000: El valor de la gestión de riesgos en las organizaciones*. Disponible en: <https://www.isotools.org/pdfs-pro/ebook-iso-31000-gestion-riesgos-organizaciones.pdf>
- Ministerio de Salud y Proyección Social. (2008). *Lineamientos para la implementación de la política de seguridad del paciente en la República de Colombia*. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/CalidadAtenci%C3%B3nEnSalud/LINEAMIENTOS%20PARA%20LA%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DE%20LA%20POL%C3%8DTICA%20DE%20SEGURIDAD%20DEL%20PACIENTE%20EN%20LA.pdf>
- Ministerio de Sanidad y Consumo. (2014). *Sistemas de Registro y Notificación de Incidentes y Eventos Adversos. Calidad y Evaluación Sanitaria*. Disponible en: <https://n9.cl/bl2cf>
- Ministerio de Sanidad y Política Social de España & Organización Mundial de la Salud et al. (2009). *Estudios "IBEAS": Prevalencia de efectos adversos en hospitales de Latinoamérica*. Disponible en: <https://n9.cl/cfbcs>
- Rodríguez P. A., Beltrán S. P., Peña Y. K., Mendoza M. J., Julio G. D. & Giraldo Bernal L. F. (2016). Factores que influyen en la omisión del reporte de incidentes y eventos adversos en una institución acreditada de tercer nivel en Bogotá. *Rev Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*, (1), 79-87. <https://doi.org/10.19052/sv.3518>
- Sánchez-Sánchez, L. R. (2015). COSO ERM y la Gestión de Riesgos. *Rev. Fac. Ciencias Contables*, 23(44): 43-50. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/11625/10435>

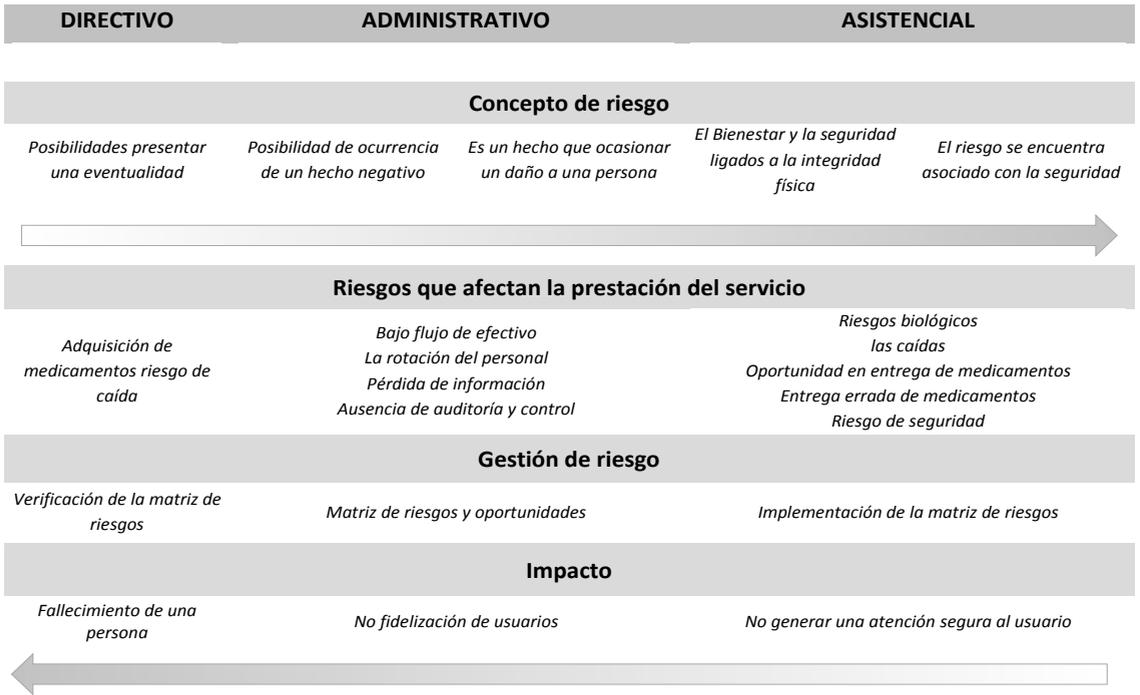


Figura 1. Conocimientos sobre Identificación del riesgo



Relación del índice de vulnerabilidad social multidimensional y la mortalidad por COVID-19 en América Latina y el Caribe

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Paula Tatiana González Pérez. | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: tatiana.gonzalez@autonoma.edu.co

Brenda Yuliana Herrera Serna. | Doctora en Ciencias de la Salud.

Correo electrónico: bherrerera@autonoma.edu.co

Luis Perdomo Hurtado. | Magíster Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Correo electrónico: lperdomo@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto. | Magíster en Epidemiología Clínica.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

María del Pilar Cerezo Correa. | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: mapice@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO) / Salud Pública / Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial “Archytas”.** ■

Palabras clave: Covid-19, vulnerabilidad social.

Problema a resolver

El mundo enfrentó la pandemia por la COVID-19 en el año 2020; una de las más críticas situaciones en materia de salud y mortalidad sucedidas en el último siglo. Los efectos de la pandemia por esta enfermedad se han extendido a todos los ámbitos de la vida humana, alterando la manera de interacción social, paralizando las economías y generando cambios profundos en las sociedades (World Health Organization, 2020)

En América Latina, para finales del año 2020, se concentró el 18,6% de los contagios acumulados y el 27,8% de las muertes causadas por la COVID-19 a nivel mundial. El comportamiento de la mortalidad en el mundo fue mayor que en América Latina y el Caribe - ALC hasta el mes de junio con el pico más alto en abril con 2,35 muertes por cien mil habitantes; a partir de ese momento, ALC sobrepasa la tasa de mortalidad a nivel mundial, alcanzando los mayores datos en el mes de agosto con 132 muertes por cien mil habitantes (Gráfica 1) (población mundial: 7.800´000.000; población ALC: 643´450.931) (Jhon Hopkins U of M., 2020).

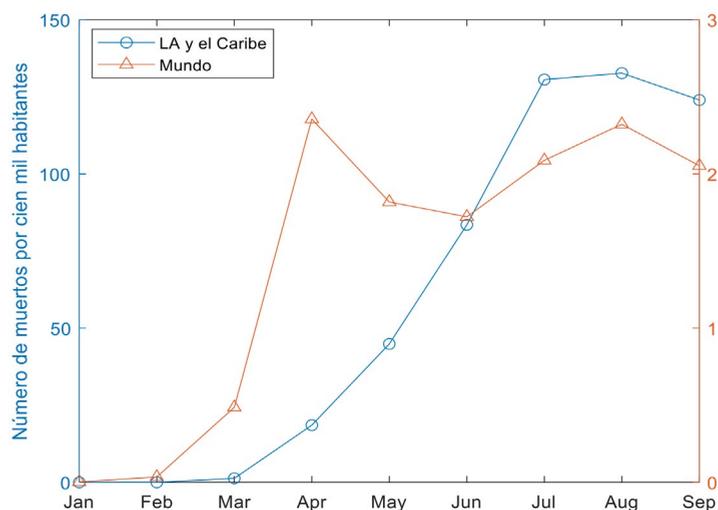


Figura 1. COVID-19: tasa de mortalidad por cien mil habitantes en el mundo en algunos países de América Latina y el Caribe. 2020

La pandemia exacerbó las grandes brechas estructurales de la región de ALC. Se estaba viviendo un momento de incertidumbre en el que aún no estaba clara la forma ni la velocidad de propagación de la enfermedad y, como consecuencia, se aumentaron las desigualdades sociales y económicas (CEPAL, 2020; Escallón et al., 2020a; Escallón et al., 2020b).

La desigualdad social, la pobreza y la precariedad de las condiciones de vida en ALC constituyen marcos de vulnerabilidad social que potencian el impacto de la COVID-19 sobre las condiciones de salud y mortalidad de la población (Cruz, 2021). La vulnerabilidad social se define como la susceptibilidad de los grupos sociales ante los riesgos tanto de enfermarse, como su resiliencia o habilidades para recuperarse (Tapsell et al., 2010). Los grupos vulnerables de personas son aquellos que están expuestos de manera desproporcionada al riesgo, pero quien está incluido en estos grupos puede cambiar dinámicamente. Una persona que no se considera vulnerable al comienzo de una pandemia, puede volverse vulnerable, según la respuesta de la política pública de cada país. Los riesgos de pérdida repentina de ingresos o acceso a apoyo social tienen consecuencias difíciles de estimar y constituyen un desafío para identificar a todos aquellos que podrían volverse vulnerables. En medio de la pandemia de la COVID-19, estos grupos no sólo fueron conformados por personas mayores con comorbilidades, o sin hogar, sino también por personas con un gradiente socioeconómico que afecta su situación financiera, mental o física (Escallón, 2020a).

ALC se enfrentó a grandes desafíos para la mitigación y contención de la pandemia. En la región se hizo evidente la desigualdad social, la pobreza y la precariedad de las condiciones de vida, poniendo a la región en una situación de vulnerabilidad social que potencia el impacto de la COVID-19 sobre las condiciones de salud y mortalidad de la población (Sarmadi, Marufi, & Kazemi Moghaddam, 2020)

Contexto del estudio

La vulnerabilidad social proporciona un marco útil para comprender los resultados desiguales de los desastres y las crisis de salud, como el COVID-19, al vincular las condiciones sociales y el riesgo de exposición. Los factores estructurales, como la pobreza, la segregación y la discriminación, afectan la exposición de la comunidad al riesgo y la capacidad para recuperarse de las crisis en salud.

Los desastres a gran escala, ya sean naturales (por ejemplo, COVID-19), traumáticos o ambientales, afectan profundamente la salud de las poblaciones socialmente vulnerables (Karaye & Horne, 2020).

Los esfuerzos de mitigación para contener la epidemia de COVID-19 y gestionar sus consecuencias de largo alcance necesitan una planificación eficaz y una recolección de datos adecuado, como lo refieren Acharya & Porwal (2020) en su estudio realizado en la India; en dicho estudio se informó la aplicación del índice de vulnerabilidad social multidimensional a nivel estatal y distrital para ayudar a los esfuerzos del gobierno a responder de manera efectiva a la epidemia de COVID-19 de rápido desarrollo en la India. Estos datos fueron destinados a

ser utilizados por los planificadores para dirigirse a las poblaciones vulnerables y ayudarlas a prepararse, mitigar y reducir las consecuencias sanitarias y socioeconómicas del COVID-19. Sus resultados mostraron que los distritos con una alta vulnerabilidad general tienen también los peores resultados frente a COVID-19.

ALC fue una de las regiones en vía de desarrollo más afectada por el Coronavirus; esto se debe a su vulnerabilidad social, la cual se relaciona con brechas en bienestar, salud, educación, economía, trabajo y oportunidades que los países que la conforman han venido presentando por años (Leung et al., 2020). En consecuencia, a la población se le ha dificultado más hacer frente a los cambios dados por la emergencia sanitaria a comparación de otras partes del mundo; por este motivo, ALC fue una de las regiones con menor capacidad de recuperación ante la COVID-19 (Nercesian, Cassaglia, & Castro, 2021).

Medidas del índice de vulnerabilidad social aplicado a Covid-19

En el caso de desastres de todo tipo, incluidas pandemias como COVID-19, factores sociales como el porcentaje de personas que viven en la pobreza o sin acceso al transporte, pueden contribuir al grado en que las comunidades soportan los impactos de los desastres y minimizan el sufrimiento humano y las pérdidas financieras (Dweepobotee Brahma & Menokee, 2020). El Centro de Control de Enfermedades - CDC recopiló los factores que describen la vulnerabilidad social de una población en un índice de vulnerabilidad social (SVI) para permitir la identificación de las poblaciones con mayor probabilidad de necesitar apoyo antes, durante y después de un desastre. El SVI del CDC estima la vulnerabilidad relativa de cada población delimitada geográficamente. Clasificando 15 variables en 4 dominios principales: condiciones socioeconómicas, composición y discapacidad del hogar, condición de minoría e idioma, y vivienda (De Oliveira Mendez, 2009). El dominio socioeconómico comprende 4 variables: porcentaje por debajo de la pobreza, porcentaje de desempleados, ingreso per cápita y porcentaje sin diploma de escuela secundaria. El dominio de composición del hogar y discapacidad comprende el porcentaje de ≥ 65 años, el porcentaje de ≤ 17 años, el porcentaje de personas con discapacidad y el porcentaje de hogares monoparentales. El dominio de la condición de minoría y el idioma comprende 2 variables: porcentaje de minoría y porcentaje que habla inglés menos que bien. Finalmente, el dominio de vivienda y transporte constituye 5 variables sociales: porcentaje de estructuras multiunitarias, porcentaje de casas móviles, porcentaje de hacinamiento, porcentaje sin vehículo y porcentaje de cuartos grupales. El índice general se puntúa de 0 a 1 y los valores más altos indican una mayor vulnerabilidad (Beccari, 2016).

Dada la información que se tiene de las diferentes bases de datos de los países de ALC sobre las dimensiones de la vulnerabilidad social fue posible determinar la relación de la vulnerabilidad social multidimensional, establecer los índices de vulnerabilidad y poder relacionarlo con la con la mortalidad por COVID-19 en América Latina y el Caribe en 2020.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El presente estudio se consideró como investigación sin riesgo, según la Resolución 08430 del Ministerio de Salud de Colombia. Este estudio se ajustó a la guía GATHER (Guía para los Reportes en Salud Acertados y Transparentes) sugerida por la Organización Mundial de la Salud.

Impacto

El presente proyecto aportó en la generación de nuevo conocimiento al evaluar en tiempo real la vulnerabilidad social a nivel poblacional de la enfermedad y al analizar su mortalidad reflejada en los resultados adversos durante la pandemia de COVID-19. La información que se obtuvo en el proyecto dio algunos elementos para orientar las políticas de salud pública y la asignación de recursos de atención médica.

El proyecto fue viable, ya que contó con la información de fuentes confiables como la Organización Mundial de la Salud, el Banco Mundial, los ministerios de Salud de los países Latinoamericanos y del Caribe, y del Instituto para la Evaluación y Métricas en Salud de Washington, entre otros. Este proyecto además cumple con los lineamientos investigativos de la Universidad Autónoma de Manizales - UAM al aportar a las líneas: “Salud Ambiente y Territorio” del grupo de investigación en Salud Pública; la línea “Ingeniería y Sociedad” del Grupo Archytas y a la línea de “Estudio interdisciplinario del sistema estomatognático” del grupo INSAO.

Recomendaciones

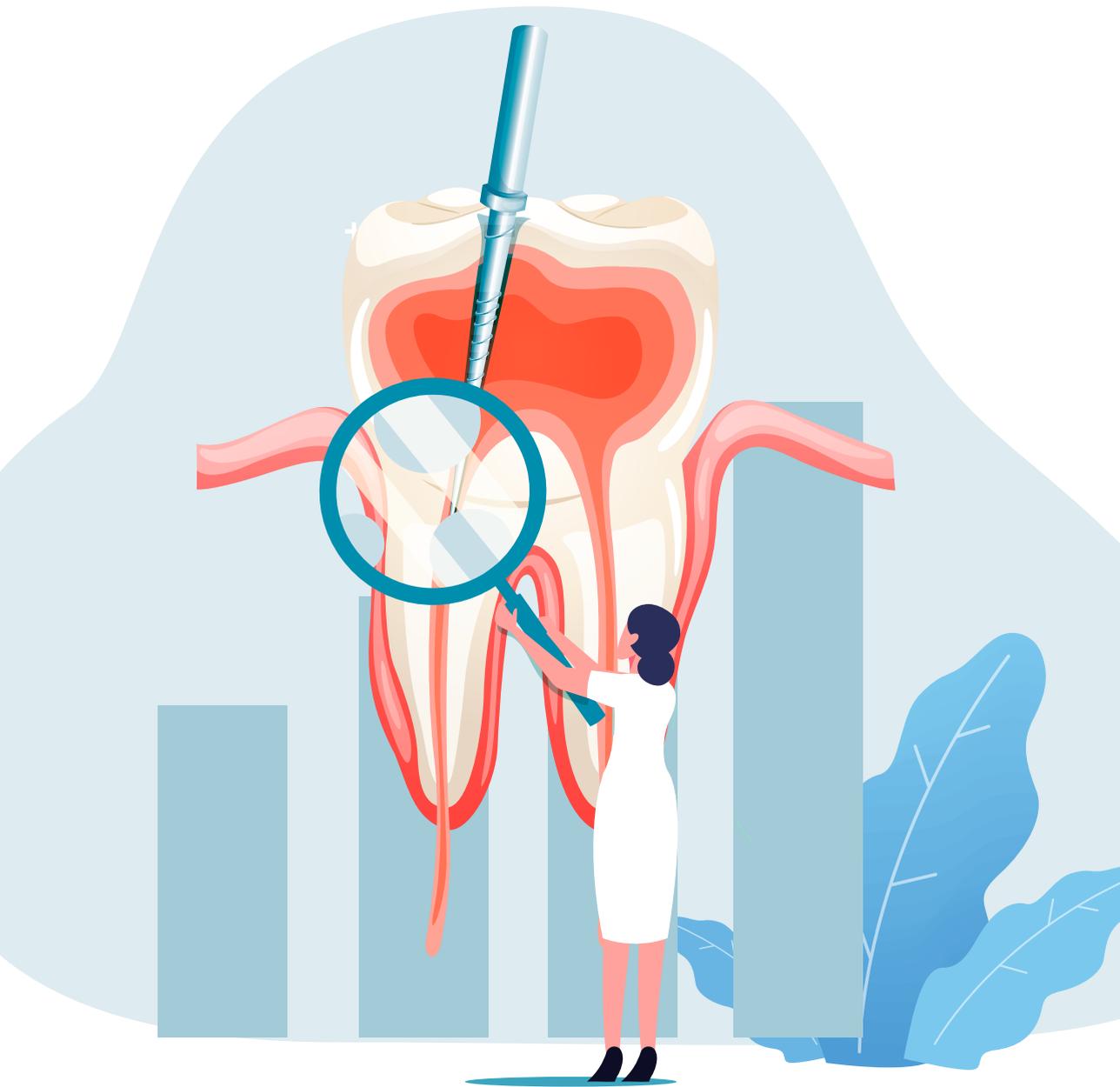
Dirigidas a profesionales de la salud y comunidad científica que debe tener acceso a los datos epidemiológicos disponibles de cada país para la generación de nuevo conocimiento

- Fortalecer las competencias en la búsqueda y evaluación de evidencia científica disponible para su uso y aplicación.
- Se requiere reforzar y coordinar la vigilancia epidemiológica y la detección temprana de enfermedades en ALC, para dar apoyo a las acciones de respuesta y a la planificación de la preparación desde la salud pública, y poder así intervenir de una manera más efectiva y específica, generando menos daños colaterales para la salud y la economía de la región.
- Se deben buscar estrategias de protección social para transformar los sistemas de salud hacia la cobertura universal. Además, un cambio de paradigma de la atención, en el que se pase del tratamiento de las enfermedades a la promoción de la salud y la prevención; esto permitiría a la región de ALC ahorrar dinero que se pueda reinvertir luego en otras políticas sociales y equitativas.

Referencias

- Acharya, R., & Porwal, A. (2020). A vulnerability index for the management of and response to the COVID-19 epidemic in India: an ecological study. *Lancet Glob Heal.*, 8, e1142-51.
- Beccari, B. (2016). A comparative analysis of disaster risk, vulnerability and resilience composite indicators. . *PLOS Curr Disasters*.
- CEPAL. (2020). *América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19. Efectos económicos y sociales. In Informe Especial Covid-19.* . Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45337/6/S2000264_es.pdf
- Cruz, H. M. (2021). *Mortalidad por COVID-19 y las desigualdades por nivel socioeconómico y por territorio | Enfoques | Comisión Económica para América Latina y el Caribe.* . Obtenido de <https://doi.org/https://www.cepal.org/es/enfoques/mortalidad-covid-19-desigualdades-nivel-socioeconomico-territorio>

- De Oliveira Mendez, J. (2009). Social vulnerability indexes as planning tools: beyond the preparedness paradigm. *J Risk Res.*, 12, 43-58.
- Dweepobotee Brahma, S., & Menokee, A. (2020). *The early days of a global pandemic: A timeline of COVID-19 spread and government interventions.*
- Escallón, T., Fajardo, E., Garcia, A., & Natalia, R. (2020a). *Análisis de la pandemia COVID-19 según la vulnerabilidad en Colombia (DANE). Periodo: Caso índice hasta la finalización de la cuarentena.* Universidad Del Rosario-CES.
- Escallón, T., Fajardo, E., Garcia, A., & Natalia, R. (2020b). *Análisis de la pandemia COVID-19 según la vulnerabilidad en Colombia (DANE). Periodo: Caso índice hasta la finalización de la cuarentena.* Universidad Del Rosario-CES.
- Jhon Hopkins U of M. (2020). *Coronavirus Resource Center [Internet]. COVID-19 Data in motion.* . Obtenido de <https://coronavirus.jhu.edu/>
- Karaye, I., & Horne, J. (2020). The Impact of Social Vulnerability on COVID-19 in the U.S.: An Analysis of Spatially Varying Relationships. *Am J Prev Med.*, 59 (3), 17-25.
- Leung, K., Wu, J., Liu, D., & Leung, G. (2020). First-wave COVID-19 transmissibility and severity in China outside Hubei after control measures, and second-wave scenario planning: a modelling impact assessment. . *Lancet.*
- Nercesian, I., Cassaglia, R., & Castro, V. (2021). Pandemic and sociosanitary policies in latin america. . *Apuntes.*, 48(89), 65–93. Obtenido de <https://doi.org/10.21678/apuntes.89.1466>
- Sarmadi, M., Marufi, N., & Kazemi Moghaddam, V. (2020). Association of COVID-19 global distribution and environmental and demographic factors: an updated three-month study. *Environ Res.*, 188(109).
- Tapsell, S., Mccarthy, S., Faulkner, H., Alexander, M., Kuhlicke, C., Brown, S., . . . Bianchizza, C. (2010). Social vulnerability to natural hazards. 1(11), 524. London. Obtenido de http://caphaz-net.org/outcomes-rsults/Caphaz-Net_WP4_Social-Vulnerability2.pdf
- World Health Organization. (2020). *Coronavirus disease (COVID-2019) situation report*]. Obtenido de WWW Document



Fatiga de las limas níquel-titanio utilizadas en instrumentación de conductos radiculares: revisión narrativa

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Olga Patricia López Soto. | Maestría en Epidemiología.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Yolanda Grajales Garay. | Especialista en Endodoncia.

Correo electrónico: yolanda.grajalesg@autonoma.edu.co

María Paula Echeverry Ruiz. | Odontóloga.

Correo electrónico: mariap.echeverryr@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO).** ■

Palabras clave: preparación del conducto radicular (DeCS), tratamiento del conducto radicular (DeCS), limas níquel titanio (DeCS), endodoncia (DeCS).

Problema a resolver

La preparación y conformación de los conductos radiculares se realiza con limas de acero inoxidable o níquel titanio (Ni-Ti). El Nitinol fue descubierto en 1959 por William J. Buehler, metalúrgico del Laboratorio de Ordenanzas Navales de Estados Unidos, mediante la fusión de 55% de Níquel con 45% de Titanio, dando lugar a la creación de una aleación con peculiares características de super elasticidad y memoria de forma. Inicialmente su único uso estuvo en los campos navales y militares, pero, de manera previsor, también se empleó en el campo médico, particularmente en ortodoncia y endodoncia [1].

Para poder evaluar la fatiga, se necesita de un método estándar que arroje los resultados exactos. Según el American National Standard Institute y la American Dental Association se estudiaron y se estandarizaron las investigaciones para las limas de acero inoxidable, estableciendo la norma ISO 3630-3631 de 1994. Los requisitos generales y métodos de prueba se establecieron en Ginebra, Suiza en 2008 [2].

Las aleaciones de Ni-Ti se introdujeron al final de los 80; esto causó una revolución en la endodoncia, ya que demostró grandes ventajas sobre las limas de acero inoxidable, como mayor flexibilidad, proporcionando un tiempo operatorio más corto, seguridad en la instrumentación, generando a su vez menos errores de procedimiento [3].

Para 1988, se inicia el estudio de las propiedades mecánicas de las limas con aleación Ni-Ti [3]. Posteriormente, en la instrumentación del conducto radicular se encuentran múltiples limas y marcas que evolucionan con el tiempo, buscando mejorar propiedades como la flexibilidad y resistencia, introduciendo así limas con diferentes aleaciones de Ni-Ti, clasificándolas según la estructura cristalina de la aleación, austenítica, martensítica. Los estudios tienden a mejorar las propiedades físicas de hiperelasticidad y memoria de forma [4] [5]. Al realizar el procedimiento el operador depende en gran medida de la aleación metálica y la resistencia a la fatiga del instrumento que está utilizando. En la literatura posterior se encuentran investigaciones dedicadas a evaluar la resistencia a la fatiga torsional y cíclica [5] [6]. La fractura de los instrumentos de Ni-Ti ocurre debido a la torsión o fatiga por flexión. La fractura por torsión ocurre cuando la punta u otra parte del instrumento se bloquea en el canal, mientras el vástago continúa girando. Cuando el límite elástico del metal es excedido por el torque ejercido por la pieza de mano, la fractura de la punta se vuelve inevitable [5]. La fatiga por flexión es causada por esfuerzos repetidos de tracción-compresión en un canal curvo, aunque generalmente la fractura del instrumento se debe a la combinación de ambas situaciones [5]. Se informa que la falla por fatiga por fricción ocurre inesperadamente sin ningún signo previo de deformación de las limas en la mayoría de las aleaciones Ni-Ti; esto ocurre debido a los ciclos alternos de tensión / compresión a los que se someten los instrumentos cuando

se flexionan en la región de máxima curvatura del canal [8]. Este proceso implica que la lima sea sometida a estrés friccional y por torsión, provocando así la separación del instrumento dentro del conducto. La fatiga por torsión y fricción se encuentra asociada a distintos factores: la forma del conducto radicular, la geometría y forma del instrumento, velocidad de rotación, torque, temperatura [5]; el número de usos clínicos, el ángulo y radio de la curvatura del sistema de conductos, la cinemática del movimiento (rotación continua o recíprocante) y los tratamientos de superficies metálicas de las limas [6] [7].

En análisis experimentales, Sattapan, en 2008 [8], encontró que el mayor porcentaje de fracturas del instrumental son de tipo torsional, con un 55.7% frente a un 44.3% asociado a fractura por flexión. A pesar de que las limas Ni-Ti tienen gran flexibilidad, sufren estrés por fatiga cíclica y torsión, llevándolas al límite de su capacidad y provocando con ello su separación dentro del conducto radicular con consecuencias negativas en el éxito del tratamiento, pues bloquea el acceso a la zona apical impidiendo la correcta desinfección sobre todo cuando ya hay una patología periapical previa [9]. La falla de la lima con aleación Ni-Ti, en el interior del conducto radicular, es un evento posible en el momento de la instrumentación del conducto radicular [9], por tanto, la revisión de artículos científicos que analizan la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Ni-Ti es un tema fundamental y actual.

Las pruebas de fatiga cíclica se realizaron en canales artificiales de acero inoxidable con diferentes ángulos y radios de curvatura, construidos especialmente para realizar estas investigaciones. La curvatura simulada de estos modelos hace que los estudios puedan ser comparados y las diferentes limas puedan ser utilizadas de manera estándar. La vida útil registrada para los instrumentos probados hace que la confrontación entre las limas sea factible [6] [7] [10] [11]. En 2019, Hamdy et al. [12] realizaron una revisión de las aleaciones Ni-Ti actuales, sus características metalúrgicas y sus propiedades frente a la fatiga, evidenciándose un cambio en la resistencia de las aleaciones contemporáneas actuales. Pero las limas continúan separándose en el conducto radicular. La eliminación de un instrumento fracturado del conducto radicular es un procedimiento desafiante y lento, y en algunos casos, los intentos de retirar la parte fracturada pueden fracasar, con el consecuente problema clínico [13]. Con el uso de instrumentos endodónticos de Ni-Ti se ha incrementado la preocupación respecto a la falla del instrumento y sus consecuencias [14]. Para evitar esta complicación en el procedimiento endodóntico, las investigaciones se centran ahora en los procesos de fabricación de los instrumentos de endodoncia con el fin de aumentar su flexibilidad y su resistencia a la fatiga cíclica [12]. Por lo tanto, la comparación entre la resistencia a la fractura y a la fatiga cíclica entre las limas actuales se hace imperativa.

La falta de flexibilidad de los instrumentos de acero inoxidable ha provocado errores de procedimiento y una reducción en la tasa de éxito [15]. Los instrumentos manuales tienden a enderezarse después de usarse en un canal radicular curvo

y, si se usan incorrectamente, podrían cambiar la morfología de este tipo de conducto [16].

Los instrumentos de Ni-Ti logran una instrumentación de conductos radiculares más rápida y sencilla [17]. Los profesionales prefieren los instrumentos Ni-Ti por su elasticidad, excelente flexibilidad, mayor eficiencia de corte y mejor capacidad de centrado [18]. Los instrumentos Ni-Ti han demostrado también una mayor resistencia a la fatiga, debido a que no se esterilizan, lo que evita la tensión de torsión. Sin embargo, existen ciertas desventajas relacionadas con estos instrumentos Ni-Ti, como el costo y la susceptibilidad a la fractura [19]. Varias marcas de instrumentos Ni-Ti están disponibles en el mercado y son de uso común por los endodoncistas como: Wave one gold®, Protaper next®, Protaper Gold®, Reciproc®, Trunatomy®, Reciproc blue® y HyFlex EDM®.

Durante la preparación del conducto radicular se prefieren limas con una mayor resistencia a la fractura, las cuales ayudarían a disminuir la incidencia de fallas de los instrumentos; por lo tanto, los estudios recientes se han centrado en probar la resistencia a la falla (que se relaciona con la “fatiga”) de las limas endodónticas.

En la literatura, la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos de endodoncia se ha evaluado utilizando varios diseños investigativos [20]. En los diseños experimentales se han realizado simulaciones utilizando un tubo de metal curvo [21]. Se ha propuesto el uso de un canal artificial simulado en un bloque de acero inoxidable para el análisis de la fatiga cíclica, utilizando un diámetro interior del canal simulado de 1,5 mm para permitir la rotación libre de los instrumentos. Además, los bloques de acero inoxidable pueden contener canales artificiales en varios diseños y ángulos de curvaturas, lo que permite probar los instrumentos en diferentes condiciones [22], en especial, permiten probar sus condiciones de fatiga.

Las formas más comunes de fatiga en las limas endodónticas usadas en sistemas Ni-Ti están asociadas a múltiples causas. Generalmente se presentan dos tipos: la fractura por torsión, la cual ocurre cuando la punta del instrumento se adhiere al canal mientras el vástago continúa girando y, en consecuencia, el torque excede el límite elástico del metal, mientras que la falla por fatiga cíclica, que es una de las principales razones de la fractura inesperada del instrumento, es causada por la tensión continua y la tensión de compresión en el área de máxima curvatura del conducto radicular [23].

Existen algunas condiciones que aumentan la fatiga como el ángulo de la curvatura, la anatomía compleja de los conductos radiculares, donde existe más posibilidad y riesgo de producirse fractura del instrumento endodóntico y la frecuencia de uso [24]. La fatiga cíclica y los procedimientos de prueba de torsión que miden el tiempo de rotación y el nivel de torque en la fractura han demostrado que los instrumentos Ni-Ti “usados” son significativamente más susceptibles a la fractura que los “nuevos” [24]. Otro aspecto que puede influir en la aplicación de la fatiga es el torque, ya que el torque de un instrumento

depende de su diámetro, del tipo de aleación y de su conicidad. El torque es la fuerza desencadenada al realizar un giro; esta función se da en el motor endodóntico que controla la fuerza con la que el instrumento debe girar [25]. La temperatura también afecta significativamente la vida útil de las limas en cuanto a su resistencia a la fatiga. Cuando aumenta la temperatura ambiente, la resistencia a la fatiga de las limas disminuye. La temperatura determinada clínicamente dentro del conducto radicular (35 °C) puede tener un impacto perjudicial en el rendimiento clínico de las limas [26] [27]; y, por último, pero no menos importante, es la experticia del operador que es necesaria para la seguridad en el uso de las nuevas técnicas [25].

Un número cada vez mayor de sistemas Ni-Ti están actualmente disponibles en el mercado y poseen diferentes propiedades con grandes diferencias en su comportamiento clínico según lo informado por varios estudios [28] [29] [30].

Esta revisión narrativa, basada en la evidencia científica, pretende describir el comportamiento ante la fatiga de las siguientes limas Ni-Ti usadas en la instrumentación de conductos radiculares: Wave one gold®, Protaper next®, Protaper Gold®, Reciproc®, Trunatomy®, Reciproc blue® y HyFlex EDM®.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación se registró en el Comité de Ética e Integridad científica de la Universidad Autónoma de Manizales para informar su alcance y condiciones de validez.

Impacto

Impacto económico y ambiental

En cuanto al tiempo utilizado para la realización del tratamiento endodóntico al momento del uso de “limas eficientes” se va disminuyendo el tiempo operatorio, optimizando los recursos en el consultorio. El estudio de las investigaciones de la ingeniería y el diseño para estas limas tienen interés de hallar el instrumento con mejores características y mayor vida útil, reduciendo la incidencia de separación del instrumento dentro del conducto radicular, disminuyendo, además, la cantidad de limas utilizadas y la cantidad de residuos y desechos optimizando los recursos.

Impacto social

La observación de las limas durante el tratamiento endodóntico y determinar si existen fallas superficiales aparentes puede tener una afectación en la calidad de los procedimientos, por lo tanto, el conocimiento en cuanto a la falla del instrumento endodóntico tiene una repercusión en el ámbito odontológico y un mejoramiento en la calidad de la salud, teniendo directamente una repercusión social.

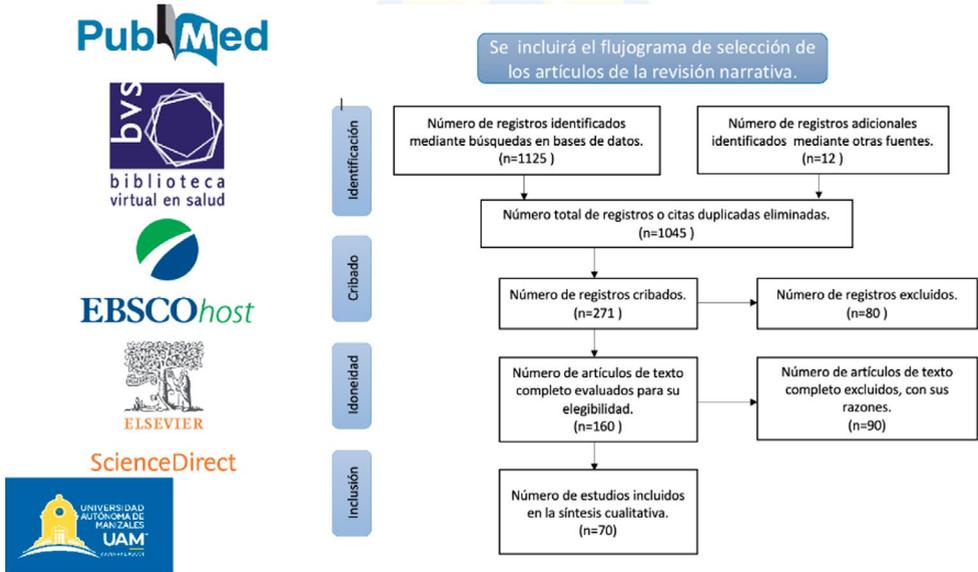


Figura 1. Flujograma de selección de artículos

Recomendaciones

Dirigidas a fabricantes, odontólogos, endodoncistas y estudiantes

- Se recomienda caracterizar el comportamiento de la fatiga de limas actualizadas con otro tipo de aleaciones, usadas en instrumentación de conductos radiculares a partir del año 2021 al 2024.
- Se recomienda el uso clínico en conductos radiculares de las limas Reciproc Blue y Hiflex EDM en pacientes, puesto que el sistema Reciproc Blue registró un buen comportamiento de resistencia a la fatiga cíclica.

Hyflex EDM reportó en las publicaciones mayores valores de resistencia a la fatiga cíclica que la mayoría de los sistemas con los que se comparó.

Referencias

- [1] Thompson S. A. An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *Int Endod J.* 2000; 33: 310.
- [2] Asociación Dental Americana Especificación. ANSI / ADA No 28-2002. Limas y escariadores de conductos radiculares, tipo K para uso manual; Chicago, IL, EE. UU: 2002.
- [3] Walia H. M., Brantley W. A., Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988; 14(7): 346-51.
- [4] Shen Y., Zhou H. M., Zheng Y. F., Peng B., Haapasalo M. Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J Endod.* 2013; 39(2): 163-72. DOI: 10.1016/j.joen.2012.11.005. PMID: 23321225.
- [5] Hamdy T. M., Galal M., Ismail A. G., & Abdelraouf, R. M. Evaluation of Flexibility, Microstructure and Elemental Analysis of Some Contemporary Nickel-Titanium Rotary Instruments. *Open access Macedonian journal of medical sciences;* 2019, 7:21: 3647-3654.
- [6] Pedullà E., Grande N. M., Plotino G., Gambarini G., Rapisarda E. Influencia del movimiento continuo o alternativo en la resistencia a la fatiga cíclica de 4 instrumentos rotatorios de níquel-titanio diferentes. *J Endod* 2013; 39: 258-61.
- [7] Özyürek T., Gündoğar M., Uslu G., Yılmaz K., Staffoli S., Nm G., Plotino G., Polimeni A. Cyclic fatigue resistances of Hyflex EDM, WaveOne gold, Reciproc blue and 2shape Ni-Ti rotary files in different artificial canals. *Odontology.* 2018; oct; 106(4): 408-413.
- [8] Sattapan B., Nervo G. J., Palamara J. E., et al. Defects in rotary Nickel-Titanium files after clinical use. *J endod* 2000; 26(3): 161-5.
- [9] Parashos P., Messer H. H. Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. *J Endod.* 2006; nov; 32(11): 1031-43.
- [10] Plotino G., Testarelli L., Al-Sudani D., Pongione G., Grande N. M., Gambarini G. Fatigue resistance of rotary instruments manufactured using different

- nickel-titanium alloys: a comparative study. *Odontology*. 2014; 102(1): 31-5.
- [11] Ye J., Gao Y. Metallurgical characterization of M-Wire nickel-titanium shape memory alloy used for endodontic rotary instruments during low-cycle fatigue. *J Endod*. 2012; 38(1): 105-7. DOI: 10.1016/j.joen.2011.09.028.
- [12] Hamdy, T. M., Galal, M., Ismail, A. G., & Abdelraouf, R. M. Evaluation of Flexibility, Microstructure and Elemental Analysis of Some Contemporary Nickel-Titanium Rotary Instruments. *Open access Macedonian journal of medical sciences*; 2019, 7:21: 3647–3654.
- [13] Parashos P., Messer H. H. Questionnaire survey on the use of rotary nickel-titanium endodontic instruments by Australian dentists. *Int Endod J*. 2004; 37: 249–59.
- [14] Patturaja K., Leelavathi L., Jayalakshmi S. Choice of rotary instrument usage among endodontists-a questionnaire study. *Biomedical and Pharmacology Journal*. 2018; jun; 1; 11(2): 851–6.
- [15] Vahid A., Roohi N., Zayeri F. A comparative study of four rotary Ni-Ti instruments in preserving canal curvature, preparation time and change of working length. *Australian Endodontic Journal*. 2009; 35(2): 93–7.
- [16] Cheung G. S. P., Liu C. S. Y. A Retrospective Study of Endodontic Treatment Outcome between Nickel-Titanium Rotary and Stainless-Steel Hand Filing Techniques. *J Endod*. 2009 jul; 35(7): 938–43.
- [17] Gambill J. M., Alder M., Del Rio C. E. Comparison of Nickel-Titanium and Stainless-Steel Hand-File Instrumentation Using Computed Tomography. *journal endodontic*. 1996; 22(7).
- [18] Daugherty D. W., Gound T. G., Comer T. L. Comparison of Fracture Rate, Deformation Rate, and Efficiency Between Rotary Endodontic Instruments Driven at 150 rpm and 350 rpm. *J Endod*. 2001; 27: 93–5.
- [19] Viana A. C. D., Gonzalez B. M., Buono V. T. L., Bahia M. G. A. Influence of sterilization on mechanical properties and fatigue resistance of nickel-titanium rotary endodontic instruments. *Int Endod J*. 2006; sep; 39(9): 709–15.
- [20] Shen Y. A, Cheung G. S. P. Methods and models to study nickel-titanium instruments. *Endod Topics*. 2013; 29: 18–41.
- [21] Cheung G. S. P. Instrument fracture: mechanisms, removal of fragments, and clinical outcomes. *Endod Topics*. 2007; 16: 1–26.

- [22] Kaval M. E, Capar I. D., Ertas H. Evaluation of the Cyclic Fatigue and Torsional Resistance of Novel Nickel-Titanium Rotary Files with Various Alloy Properties. *J Endod.* 2016; dec 1; 42(12): 1840–3.
- [23] Keskin C., Inan U., Demiral M., Keleş A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *J Endod.* 2017; aug 1; 43(8): 1360–3.
- [24] Mohamed S. Factors influencing the fracture of rotary nickel titanium instruments endodontic treatment, instrument fracture, rotary, nickel-titanium Key words. *Material and instruments.* 2008; 2: 273–83.
- [25] Morelló S. Variables que influyen en la fractura de instrumentos rotatorios de níquel titanio en conductos radiculares instrumentados por operadores inexpertos. *Universitat internacional de Catalunya.* 2014; 2–108.
- [26] Plotino G., Grande N. M., Testarelli L., Gambarini G., Castagnola R., Rossetti A., et al. Cyclic Fatigue of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-titanium Reciprocating Files at Different Environmental Temperatures. *J Endod.* 2018; oct 1; 44(10): 1549–52.
- [27] Grande N. M, Plotino G., Silla E., Pedullà E., DeDeus G., Gambarini G., et al. Environmental Temperature Drastically Affects Flexural Fatigue Resistance of Nickel-titanium Rotary Files. *J Endod.* 2017; jul 1; 43(7): 1157–60.
- [28] Rödíg T., Hülsmann M., Kahlmeier C. Comparison of root canal preparation with two rotary Ni-Ti instruments: ProFile .04 and GT Rotary. *Int Endod J.* 2007; jul; 40(7): 553–62.
- [29] Al-Sudani D., Al-Shahrani S. A Comparison of the Canal Centering Ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium Rotary Systems. *J Endod.* 2006; dec; 32(12): 1198–201.
- [30] Scha E., Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2004; 37: 239–48.



Asociación entre factores socioeconómicos y conductuales de servicios de salud y bacterianos, y la prevalencia de parto pretérmino en algunos países de América Latina y el Caribe en 2020

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Brenda Yuliana Herrera Serna. | Doctora en Ciencias de la Salud.
Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

Juan David Muñoz Alvarado. | Especialista en Periodoncia.
Correo electrónico: jdmunoz@autonoma.edu.co

Luisa Fernanda Toro Montoya. | Especialista en Periodoncia.
Correo electrónico: luisaf.torom@autonoma.edu.co

Lukas López Ramírez. | Especialista en Periodoncia.
Correo electrónico: lukas.lopezr@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO).** ■

Palabras clave: trabajo de parto pretérmino, enfermedad periodontal, embarazo, América Latina, prevalencia, salud materno-infantil.

Problema a resolver

El parto pretérmino (PP), descrito como el parto que ocurre antes de completar las 37 semanas de gestación, es la principal causa de mortalidad y morbilidad infantil en el mundo (Althabe et al., 2012; Walani, 2020). Según la Organización Mundial de la Salud (Althabe et al., 2012), la proporción de nacimientos pretérminos varía entre el 5% y el 18% a nivel mundial. La tasa de nacimientos pretérminos aumentó significativamente en los últimos años, y las mujeres afroamericanas se encuentran entre los grupos afectados de manera desproporcionada (Jairam et al., 2020). Los bebés pretérminos tienen más probabilidades de tener problemas de visión, audición, respiración y alimentación, lo que posteriormente podría afectar su calidad de vida (Cubbin et al., 2020).

Por tanto, dados los resultados adversos de los nacimientos pretérminos, la investigación de posibles vías causales es un asunto de importancia. La etiología del parto pretérmino es multifactorial, lo que plantea desafíos para la implementación de intervenciones específicas. Si bien existen varios factores de riesgo fetales, parentales (especialmente maternos), genéticos y ambientales asociados con el parto pretérmino, los mecanismos de sus interacciones son menos conocidos (Ding et al., 2021). Algunos estudios han descrito un modelo socio-médico para explicar la interacción de los factores de diversas características con tres dominios biomédicos que incluyen condiciones preexistentes, complicaciones del embarazo (como la preeclampsia) y comportamientos (como fumar) (Reitsma et al., 2017). Otros estudios han visto la interacción de diversos factores a través de una lente ecológica e identificado el papel de las condiciones socioeconómicas, factores conductuales y elementos biológicos que afectan el estado de la madre (Chawanpaiboon et al., 2019; Ratnasiri et al., 2018). Se sabe que todos estos factores aumentan la probabilidad de resultados adversos para la salud.

La pregunta que busca responder este estudio es: ¿cuál es la asociación entre factores bacterianos, conductuales, de servicios de salud y socioeconómicos, y la prevalencia de parto pretérmino en algunos países de América Latina y el Caribe en 2020?

Contexto del estudio

La desigualdad de la distribución mundial de los partos pretérminos es evidente. Si bien los países más afectados son los africanos, la región de América Latina y el Caribe comparte su desigualdad.

Microbioma oral en el embarazo y parto pretérmino

La evidencia de bacterias transplacentarias surge de las observaciones que demuestran que comúnmente se encuentran bacterias orales en lugar de vaginales en el útero. El microbioma placentario se caracterizó como el más similar al oral en composición taxonómica por varios grupos independientes de investigadores (Saadaoui et al., 2021). Los organismos patógenos en la infección intraamniótica y el parto pretérmino a menudo se consideran taxones orales en lugar de vaginales (Cobo et al., 2020). Además, la enfermedad periodontal se asocia con el parto pretérmino (Purisch & Gyamfi-Bannerman, 2017). Un estudio encontró que los niveles altos de patógenos periodontales comunes *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella intermedia* y *Prevotella nigrescens*, así como una IgG materna suprimida, se asociaron con un mayor riesgo de parto pretérmino (Costa et al., 2019). Sin embargo, hasta la fecha no se ha determinado que los cambios amplios en el microbioma oral o los cambios agudos en los patógenos orales sean predictivos ni estén asociados con un resultado adverso del embarazo.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La presente investigación se considera sin riesgo según la Resolución 8430 del Ministerio de Salud de Colombia para la investigación en salud. El presente estudio cuenta con el aval del Comité de Ética en Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales, según código 023-109, el cual fue otorgado en sesión del día 18 de noviembre de 2020, como consta en el acta 109 de Comité de Bioética de la Universidad, luego de exposición oral del mismo.

Impacto

El parto pretérmino presenta tasas de preocupación en la región, siendo el grupo etario más afectado el de las mujeres en edades entre los 15 y 19 años. En ese sentido, Brasil presentó las mayores tasas. Brasil es el país más grande y de mayor población de la región. En el otro extremo, Bolivia presentó las menores tasas.

La prevalencia de los resultados adversos del parto mostró que se relaciona con una variedad de factores de riesgo, como la enfermedad periodontal, el uso de ciertas sustancias, la obesidad y las condiciones socioeconómicas complejas, que son relativamente frecuentes y particulares de la región. Estos factores de riesgo no han sido investigados exhaustivamente en la región y fueron confirmados por nuestro estudio como factores de riesgo de preocupación.

El panorama regional que muestra el presente estudio da cuenta del carácter multifactorial del parto pretérmino a nivel poblacional, lo que implica retos importantes para abordar determinantes tanto proximales como estructurales.

Recomendaciones

Dirigidas a la academia y a prestadores de servicios de salud

- Los tomadores de decisiones pueden ver en este tipo de ejercicios la posibilidad de contar con información que sirva para la asignación de recursos y la evaluación del impacto de la inversión en estos. Solamente los servicios de salud no pueden contrarrestar la incidencia de partos pretérmino, menos en los grupos poblacionales más jóvenes, cuyo acceso a los mismos puede estar mediado por apropiación de información para la salud y los regímenes de seguridad social basados en el empleo formal.
- Los grupos de investigación en salud clínica y en salud pública pueden unir esfuerzos en estudios colaborativos, de manera que se fortalezca la comprensión de la plausibilidad biológica junto con el efecto que tienen las condiciones de nacimiento, vida, trabajo y desarrollo de las personas.
- Los expertos en estudios latinoamericanos tienen la posibilidad de aportar en el estudio y comprensión de los factores que hacen de nuestra región un territorio único, tanto en su pluralidad, como en su desigualdad. Estas condiciones disímiles se observan al hacer mediciones en salud con las observadas en el presente estudio. Es el completo entendimiento del problema lo que puede llevar a su solución.

Referencias

- Althabe, F., Belizán, J. M., Mazzone, A., Berrueta, M., Hemingway-Foday, J., Koso-Thomas, M., McClure, E., Chomba, E., Garces, A., Goudar, S., Kodkany, B., Saleem, S., Pasha, O., Patel, A., Esamai, F., Carlo, W. A., Krebs, N. F., Derman, R. J., Goldenberg, R. L., ... Buekens, P. (2012). Antenatal corticosteroids trial in preterm births to increase neonatal survival in developing countries: study protocol. *Reproductive Health*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/1742-4755-9-22>.
- Chawanpaiboon, S., Vogel, J. P., Moller, A. B., Lumbiganon, P., Petzold, M., Hogan, D., Landoulsi, S., Jampathong, N., Kongwattanakul, K., Laopaiboon,

- M., Lewis, C., Rattanakanokchai, S., Teng, D. N., Thinkhamrop, J., Watananirun, K., Zhang, J., Zhou, W., & Gülmezoglu, A. M. (2019). Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. *The Lancet. Global Health*, 7(1), e37–e46. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30451-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30451-0).
- Cobo, T., Kacerovsky, M., & Jacobsson, B. (2020). Risk factors for spontaneous preterm delivery. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics: The Official Organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, 150(1), 17–23. <https://doi.org/10.1002/IJGO.13184>.
- Costa, E. M., de Araujo Figueiredo, C. S., Martins, R. F. M., Ribeiro, C. C. C., Alves, C. M. C., Sesso, M. L. T., Nogueira, R. D., da Conceição Saraiva, M., Barbieri, M. A., Bettiol, H., da Silva, A. A. M., & Thomaz, E. B. A. F. (2019). Periodontopathogenic microbiota, infectious mechanisms and preterm birth: analysis with structural equations (cohort-BRISA). *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 300(6), 1521–1530. <https://doi.org/10.1007/S00404-019-05355-X>.
- Cubbin, C., Kim, Y., Vohra-Gupta, S., & Margerison, C. (2020). Longitudinal measures of neighborhood poverty and income inequality are associated with adverse birth outcomes in Texas. *Social Science & Medicine* (1982), 245. <https://doi.org/10.1016/J.SOCSCIMED.2019.112665>.
- Ding, X., Liang, M., Wu, Y., Zhao, T., Qu, G., Zhang, J., Zhang, H., Han, T., Ma, S., & Sun, Y. (2021). The impact of prenatal stressful life events on adverse birth outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 287, 406–416. <https://doi.org/10.1016/J.JAD.2021.03.083>.
- Jairam, J. A., Vigod, S. N., O'Campo, P., Park, A. L., Siddiqi, A., & Ray, J. G. (2020). Neighbourhood Income and Risk of Having an Infant With Concomitant Preterm Birth and Severe Small for Gestational Age Birth Weight. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada : JOGC = Journal d'obstetrique et Gynecologie Du Canada : JOGC*, 42(2), 156-162.e1. <https://doi.org/10.1016/J.JOGC.2019.06.014>.
- Purisch, S. E., & Gyamfi-Bannerman, C. (2017). Epidemiology of preterm birth. *Seminars in Perinatology*, 41(7), 387–391. <https://doi.org/10.1053/J.SEMPERI.2017.07.009>
- Ratnasiri, A. W. G., Parry, S. S., Arief, V. N., DeLacy, I. H., Halliday, L. A., DiLibero, R. J., & Basford, K. E. (2018). Recent trends, risk factors, and disparities in low birth weight in California, 2005-2014: a retrospective study. *Maternal Health, Neonatology and Perinatology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/S40748-018-0084-2>.

- Ratnasiri, A. W. G., Parry, S. S., Arief, V. N., DeLacy, I. H., Lakshminrusimha, S., Halliday, L. A., DiLibero, R. J., & Basford, K. E. (2018). Temporal trends, patterns, and predictors of preterm birth in California from 2007 to 2016, based on the obstetric estimate of gestational age. *Maternal Health, Neonatology and Perinatology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/S40748-018-0094-0>.
- Reitsma, M. B., Fullman, N., Ng, M., Salama, J. S., Abajobir, A., Abate, K. H., Abbafati, C., Abera, S. F., Abraham, B., Abyu, G. Y., Adebisi, A. O., Al-Aly, Z., Aleman, A. v., Ali, R., Alkerwi, A. al, Allebeck, P., Al-Raddadi, R. M., Amare, A. T., Amberbir, A., ... Gakidou, E. (2017). Smoking prevalence and attributable disease burden in 195 countries and territories, 1990-2015: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet (London, England)*, 389(10082), 1885-1906. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30819-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30819-X).
- Saadaoui, M., Singh, P., & al Khodor, S. (2021). Oral microbiome and pregnancy: A bidirectional relationship. *Journal of Reproductive Immunology*, 145. <https://doi.org/10.1016/J.JRI.2021.103293>.
- Walani, S. R. (2020). Global burden of preterm birth. *International Journal of Gynaecology and Obstetrics: The Official Organ of the International Federation of Gynaecology and Obstetrics*, 150(1), 31-33. <https://doi.org/10.1002/IJGO.13195>.



Asociación entre el consumo de tabaco y la enfermedad periodontal en 20 países de América Latina y el Caribe

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Brenda Yuliana Herrera Serna. | Doctora en Ciencias de la Salud.
Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto. | Magíster en Epidemiología Clínica.
Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Jairo Hernán Bohórquez Borray. | Odontólogo.
Correo electrónico: Jairo.bohorquezb@autonoma.edu.co

Sandra Milena Ospina Hernández. | Odontóloga.
Correo electrónico: Sandra.ospinah@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO).** ■

Palabras clave: consumo de tabaco, enfermedades periodontales, América Latina, tabaco no fumado.

Problema a resolver

La enfermedad periodontal ha sido la afección bucal más estudiada en relación con el tabaquismo. Los estudios transversales y longitudinales muestran que los fumadores presentan una mayor prevalencia, mayor gravedad y una progresión más rápida de la enfermedad periodontal, en comparación con los que nunca han fumado o los exfumadores (Kotsakis et al., 2015).

El consumo de tabaco activo (fumar cigarrillos tradicionales o electrónicos, bidis, pipas y puros) ha sido identificado como un factor de riesgo para la destrucción periodontal. (Bergstrom, 2014). El tabaquismo provoca alteraciones en la respuesta del sistema inmunitario del huésped, incluida la actividad de neutrófilos/monocitos, producción de anticuerpos y liberación de mediadores inflamatorios. Fumar también aumenta la prevalencia de patógenos periodontales (Van Der Velden et al., 2003). Los efectos visibles de consumir tabaco son la pigmentación de los dientes y de la melanina gingival (Hedin et al., 1993). En cuanto al consumo de tabaco pasivo, se afirma que la exposición al humo de tabaco ambiental puede alterar las tasas de infección con ciertos periodontos patógenos (*Treponema denticola* y *Porphyromonas gingivalis*) e influir en los niveles salivales de IL-8 y MMP-8. Estas posibles alteraciones podrían explicar los hallazgos clínicos de enfermedad periodontal en individuos expuestos al humo ambiental del tabaco (Kanmaz et al., 2019); por lo tanto, el tabaquismo crea claramente un riesgo importante de enfermedades periodontales.

El estudio sobre la epidemiología de la enfermedad periodontal en América Latina de Pardo Romero & Hernández (2018) critica, primero, la escasez de abordajes poblacionales realizados con una metodología adecuada que evalúe la distribución y los factores de riesgo de la enfermedad periodontal, incluido el consumo de tabaco; y segundo, el hecho de que la información actual esté presentada de forma limitada y fragmentada. En América Latina la enfermedad periodontal muestra una distribución heterogénea, concentrándose en ciertos grupos considerados más vulnerables, de acuerdo con características socio demográficas como sexo, etnicidad, nivel educativo y clasificación socioeconómica (Pardo Romero & Hernández, 2018).

La enfermedad periodontal se considera un problema de salud pública mundial, debido a su alta prevalencia en los países desarrollados y en desarrollo. La periodontitis puede provocar la pérdida de dientes, lo que puede afectar la calidad de vida relacionada con la salud bucal (Romito et al., 2020). En América Latina, los datos epidemiológicos sobre la distribución de la enfermedad periodontal no son numerosos, principalmente cuando se trata de muestras representativas a nivel nacional (Romito et al., 2020). Existe entonces un vacío en el conocimiento que impide analizar comparativamente los países de América Latina en cuanto a la enfermedad periodontal y al consumo de tabaco, y menos aún, se reportan estudios que traten la posibilidad de una asociación entre ambos, de tal manera

que esta información pueda ser utilizada para la toma de decisiones. El presente trabajo investigativo determinó la asociación entre el consumo de tabaco y la enfermedad periodontal en 20 países de América Latina y el Caribe.

Contexto del estudio

Las tasas de consumo de tabaco y los indicadores de su venta o comercialización ayudan a predecir la prevalencia de periodontitis (Sanders & Slade, 2013; Eke et al., 2016). Actualmente, se acepta que el consumo de tabaco aumenta el riesgo, la patogenia y la exacerbación de la enfermedad periodontal por una combinación de varios mecanismos: (1) disminución de la perfusión gingival, que restringe el suministro de nutrientes y oxígeno, así como la eliminación de productos de desecho; (2) supresión de la respuesta inmune, especialmente inflamación; (3) supresión de la recuperación morfológica y funcional del periodonto; y (4) disbiosis y aumento de la infectividad de la microbiota oral. Estos factores combinados dificultan la cicatrización de los tejidos y aceleran la enfermedad periodontal (Bergström et al., 2000).

América Latina ha experimentado una importante transformación cultural, social y política, así como un progreso económico en las últimas dos décadas y, sin embargo, es una región muy heterogénea. En la mayoría de los estudios sobre salud oral, se ha observado una alta prevalencia de destrucción periodontal, con una alta variabilidad en las estimaciones (Carvajal et al., 2020).

La periodontitis no se distribuye de manera homogénea en las poblaciones de América Latina; el sexo, la educación y el nivel socioeconómico se han asociado con la aparición de periodontitis. Mientras que las poblaciones de América Latina comparten claramente con otras regiones los factores de riesgo más importantes para la enfermedad periodontal, a saber: la biopelícula, el tabaquismo y la diabetes. También es evidente que América Latina puede tener una expresión específica de la enfermedad y exposición a factores de riesgo particulares (Oppermann et al., 2015). Los factores de riesgo más comunes de enfermedad periodontal en América Latina son la mala higiene bucal y el bajo nivel socioeconómico (Botero et al., 2015).

El propósito de este proyecto fue determinar si había asociación entre el consumo de tabaco y la enfermedad periodontal en los países de América Latina, considerando el consumo en sus diferentes modalidades así: a) consumo de tabaco activo que incluye el consumo de tabaco en cigarrillo común, eléctrico o tabaco masticado y b) consumo de tabaco pasivo. En ese sentido, el presente proyecto aporta a la generación de nuevo conocimiento; primero, porque trata de determinar si hay asociación entre el consumo de tabaco y la enfermedad periodontal en 20 países de América Latina, estudio que no está disponible en la literatura, según se corroboró en la búsqueda en las principales bases de datos

científicas y de literatura gris, revisadas hasta mayo 30 de 2022; segundo, porque aporta conocimiento acerca de la prevalencia y las tendencias del consumo de tabaco en las diferentes modalidades, dando un reporte en estos mismos países, lo cual tampoco está disponible.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La presente investigación se consideró sin riesgo según la Norma 8430 del Ministerio de Salud de Colombia para la investigación en salud y contó con el aval del Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales asignado al macroproyecto de Carga de Enfermedades Oral en América Latina, según acta 026-109 del 18 de noviembre de 2020.

Impacto

Los datos epidemiológicos a gran escala, como los usados en el presente proyecto, continúan ayudando a los profesionales de la salud oral y a los tomadores de decisiones para guiar protocolos de investigación, políticas de salud y esfuerzos de priorización para reducir la carga global de patologías como la enfermedad periodontal. La prevalencia del hábito de fumar fue alta en todos los países de América Latina. Consumir tabaco es un factor de riesgo bien establecido para la enfermedad periodontal. Esto puede indicar que se requiere reforzar la aplicación de medidas contra el consumo de tabaco y reforzar las estrategias indicadas para lograr el cambio de hábitos relacionados con este consumo, sobre todo en las nuevas generaciones.

Recomendaciones

Dirigidas a periodoncistas especialistas en salud pública

- Dado que el consumo de tabaco es un factor de riesgo tanto para múltiples enfermedades crónicas no transmisibles, como para la exacerbación de condiciones infecciosas, los resultados de estudios poblacionales como éste pueden ser usados por las autoridades sanitarias para analizar el impacto que algunas políticas y programas públicos tienen sobre el consumo de tabaco en diferentes grupos poblacionales.

- Los hallazgos del presente estudio sugieren que el grupo de edad más joven es el más afectado por el consumo de tabaco pasivo. Esto puede indicar que se requiere reforzar la aplicación de medidas de protección como los espacios libres de humo de tabaco y hacer campañas para que estos espacios se respeten también en el hogar, especialmente si son habitados por menores de edad.
- El mayor consumo de tabaco activo por parte de mujeres en algunos países del extremo sur del continente sugiere cambios en los patrones culturales y de acceso a información publicitaria, los cuales deberían ser abordados a través de estudios que integren varios enfoques metodológicos. Tal vez es importante considerar qué lleva a algunos grupos poblacionales a perpetuar hábitos sobre los cuales se ha difundido ampliamente sus efectos nocivos. Quizás sea momento de replantear algunas estrategias de comunicación para la salud.

Referencias

- Bergstrom, J. (2014). Smoking rate and periodontal disease prevalence: 40-year trends in Sweden 1970-2010. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(10), 952-957. <https://doi.org/10.1111/JCPE.12293>
- Bergström, J., Eliasson, S., & Dock, J. (2000). Exposure to tobacco smoking and periodontal health. *Journal of Clinical Periodontology*, 27(1), 61-68. <https://doi.org/10.1034/J.1600-051X.2000.027001061.X>
- Botero, J. E., Rösing, C. K., Duque, A., Jaramillo, A., & Contreras, A. (2015). Periodontal disease in children and adolescents of Latin America. *Periodontology 2000*, 67(1), 34-57. <https://doi.org/10.1111/PRD.12072>
- Carvajal, P., Verna, R., Reiner, D., Malheiros, Z., Stewart, B., CM, Pannuti., & Romito, GA. (2020). Enfermedad periodontal y su impacto en el estado general de la salud en América Latina. Sección I: Introducción (parte I). *Braz Oral Res*, 34(1), 7-13.
- Eke, P. I., Zhang, X., Lu, H., Wei, L., Thornton-Evans, G., Greenlund, K. J., Holt, J. B., & Croft, J. B. (2016). Predicting Periodontitis at State and Local Levels in the United States. *Journal of Dental Research*, 95(5), 515-522. <https://doi.org/10.1177/0022034516629112>
- Hedin, C. A., Pindborg, J. J., & Axéll, T. (1993). Disappearance of smoker's melanosis after reducing smoking. *Journal of Oral Pathology & Medicine: Official Publication of the International Association of Oral Pathologists*

and the American Academy of Oral Pathology, 22(5), 228–230. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0714.1993.TB01061.X>

- Kanmaz, B., Lamont, G., Danaci, G., Gogeneni, H., Buduneli, N., & Scott, D. A. (2019). Microbiological and biochemical findings in relation to clinical periodontal status in active smokers, non-smokers and passive smokers. *Tobacco Induced Diseases*, 17(March). <https://doi.org/10.18332/TID/104492>
- Kotsakis, G. A., Javed, F., Hinrichs, J. E., Karoussis, I. K., & Romanos, G. E. (2015). Impact of cigarette smoking on clinical outcomes of periodontal flap surgical procedures: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Periodontology*, 86(2), 254–263. <https://doi.org/10.1902/JOP.2014.140452>
- Oppermann, R. V., Haas, A. N., Rösing, C. K., & Susin, C. (2015). Epidemiology of periodontal diseases in adults from Latin America. *Periodontology 2000*, 67(1), 13–33. <https://doi.org/10.1111/PRD.12061>
- Romito, G. A., Feres, M., Gamonal, J., Gomez, M., Carvajal, P., Pannuti, C., Duque, A. D., Romanelli, H., Rösing, C. K., Freyhofer, V. A., Cavagni, J., Fischer, R. G., Figueiredo, L., De Almeida Carrer, F. C., Malheiros, Z., Stewart, B., Sanz, M., & Ryan, M. (2020). Periodontal disease and its impact on general health in Latin America: LAOHA Consensus Meeting Report. *Brazilian Oral Research*, 34. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2020.VOL34.0027>
- Sanders, A., & Slade, G. (2013). State cigarette excise tax, secondhand smoke exposure, and periodontitis in US nonsmokers. *American Journal of Public Health*, 103(4), 740–746. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2011.300579>
- Van Der Velden, U., Varoufaki, A., Hutter, J. W., Xu, L., Timmerman, M. F., Van Winkelhoff, A. J., & Loos, B. G. (2003). Effect of smoking and periodontal treatment on the subgingival microflora. *Journal of Clinical Periodontology*, 30(7), 603–610. <https://doi.org/10.1034/J.1600-051X.2003.00080.X>



Tendencia de la prevalencia de fisuras orofaciales en América Latina y el Caribe entre 2000 y 2020

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Juan Sebastián Zuluaga Morales. | Doctor en Medicina Clínica y Salud Pública.
Correo electrónico: juans.zuluagam@autonoma.edu.co

Brenda Yuliana Herrera Serna. | Doctora en Ciencias de la Salud.
Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto. | Magíster en Epidemiología Clínica.
Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Gloria María Sandoval Llanos. | Estomatóloga y Cirujana Oral.
Correo electrónico: gsandoval@autonoma.edu.co

Juliana Martínez Nieto. | Estomatóloga y Cirujana Oral.
Correo electrónico: jmnieto@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Salud oral (INSAO).** ■

Palabras clave: fisura del paladar, labio hendido, huesos faciales, tendencias, América Latina.

Problema a resolver

Las fisuras orofaciales (FOF) son el defecto congénito más común que afecta la cabeza y el cuello, originado por el fallo en la fusión de los procesos nasales o bóvedas palatinas (Tettamanti et al., 2017; Worley et al., 2018). Las características clínicas de esta deformación difieren de acuerdo con la estructura anatómica involucrada: sólo labio fisurado (LF) uni o bilateral; sólo paladar hendido (PH), o un grupo combinado de labio fisurado con paladar hendido (LPH) (Tettamanti et al., 2017). En general, se conocen como fisuras orofaciales (FOF).

La etiología de las FOF es multifactorial y controvertida, pues se considera que agentes teratogénicos externos influyen en genes determinados asociados con las FOF. Entre los factores medioambientales relacionados con esta malformación están: edad materna avanzada, tabaquismo, consumo de alcohol, consumo de fármacos (fenitoína, ácido retinoico, etc.), déficit de ácido fólico, obesidad, entre otros (Martí Carrera et al., 2021; Wilkins-Haug, n.d.). Asimismo, se han identificado alrededor de 30 genes relacionados con las FOF (Basha et al., 2018).

Los niños que nacen con FOF tienen problemas de malnutrición, de audición y un riesgo aumentado de presentar dificultades para el habla (Alois & Ruotolo, 2020; Palmero Picazo & Rodríguez Gallegos, 2019). También pueden presentar problemas infecciosos como otitis media, problemas de desarrollo dental, alteraciones en el crecimiento facial, y son más propensos a patologías orales como la caries y la enfermedad periodontal (Gailey, 2016; Lewis et al., 2017). Del mismo modo, los niños con FOF experimentan baja autoestima y son sometidos a estigmas sociales (Lewis et al., 2017).

Según un metaanálisis, la prevalencia global de paladar hendido fue de 0.33 por cada 1000 nacidos vivos, mientras que la prevalencia de labio fisurado fue de 0.3 por cada mil nacidos vivos. En el caso de labio y paladar hendido, la prevalencia fue de 0.45 por cada 1000 nacimientos. En el continente europeo se ha informado que la prevalencia de FOF es de 1:500 nacidos vivos (Salari et al., 2022). Por otro lado, en países como Estados Unidos y Colombia se ha reportado que la prevalencia es de 1:1000 nacidos vivos (Escobar et al., 2013).

Hasta ahora, son pocos los estudios de prevalencia y tendencias en América Latina, y más escasos aún en países representativos de dicho continente. La identificación de la variación temporal de dichos defectos de nacimiento (es decir, FOF) puede reflejar modificaciones en los factores de riesgo ambientales y, a su vez, puede brindar bases relevantes para futuras estrategias de prevención y control de las FOF. Esto podría contribuir a la reducción del número de pacientes con dicha condición, así como a la reducción de los efectos de este trastorno en los niños. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar y analizar las tendencias de las FOF en algunos países de América Latina y el Caribe entre el 2000 y 2020.

Contexto del estudio

La prevalencia de las FOF varía considerablemente entre áreas geográficas y grupos étnicos. Por ejemplo, las FOF ocurren con más frecuencia en las poblaciones asiáticas que en las africanas. Es importante comprender la prevalencia y el peso de la enfermedad que implican las anomalías craneofaciales en cada comunidad para determinar el tamaño del problema, el esfuerzo necesario para mejorar la calidad de vida de estos pacientes y evaluar la eficacia de las intervenciones. Aunque se han hecho esfuerzos para registrar la frecuencia de los defectos de nacimiento a lo largo de los años, no existen datos epidemiológicos precisos para muchos países (Kadir et al., 2017).

En Colombia, en 1998, la prevalencia de labio y paladar hendido fue de 0,2%, mientras en el año 2014, alcanzó 0,7% (Ministerio de Salud y Protección Social, 2014). Además, se encontró que la prevalencia poblacional más alta se ha dado en Bogotá con 4,8 por 10.000 habitantes (Alonso & Brigetty, 2020). A diferencia de Colombia, en otros países no se cuenta con un sistema de Vigilancia y Control, como es el caso de algunas ciudades de Canadá (como Ontario), donde no se recopila sistemáticamente datos de los nacidos con estas condiciones. En el año 2020, Ho, & Casas realizaron un estudio en Canadá y encontraron un total de 7458 casos nuevos. Encontraron que las tasas de nuevos registros de labio hendido se mantuvieron estables entre 2007 y 2018, coincidiendo con la prevalencia mundial de nacimientos con labio y paladar hendido (Ho & Casas, 2021).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Esta investigación siguió los principios de las directrices para la elaboración de informes de estimaciones de salud precisas y transparentes (GATHER) (Stevens et al., 2016) y fue avalada por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales.

Impacto

Las fisuras orofaciales continúan siendo un tema de interés en salud pública en América Latina y el Caribe, dadas las tendencias crecientes en la mayoría de los países estudiados. Las medidas de prevención y control requieren reforzar el trabajo multidisciplinario y la información en salud a las madres. Son necesarios mayores estudios para investigar el efecto de los factores ambientales en la

ocurrencia de estas afecciones que tienen un impacto relevante en la calidad de vida de los niños y sus familias.

Recomendaciones

Dirigidas a la academia, las autoridades sanitarias y profesionales

- La recopilación de información adicional de los registros de nacimiento, incluidos los factores de riesgo maternos, las encuestas directas a las madres o los estudios prospectivos de cohortes, podría ayudar a dilucidar las asociaciones entre las diferentes tasas de FOF en toda la región.
- Los estudios de investigación descentralizados y con ajustes culturales han demostrado su riqueza para el acercamiento a los pacientes con FOF y sus familias. Las familias identifican la pobreza y la falta de coordinación de la atención como las principales barreras para la atención de las FOF, lo que impacta en la calidad de vida asociada a la discapacidad resultante. Por lo cual se sugiere el fortalecimiento de los estudios regionales como una forma novedosa de ampliar la atención integral de las FOF en los países de medianos y bajos ingresos.
- Varios países mostraron tendencias decrecientes de FOF. Esto refuerza la importancia de la combinación de la mejora del diagnóstico prenatal y el mejoramiento de las condiciones de vida que ha tenido la región. Los resultados de este estudio brindan información importante para los proveedores de atención médica en la región y en otros países del mundo.

Referencias

Alois, C. I., & Ruotolo, R. A. (2020). An overview of cleft lip and palate. *JAAPA: Official Journal of the American Academy of Physician Assistants*, 33(12), 17–20. <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000721644.06681.06>.

Alonso, R. R. H., & Brigetty, G. P. S. (2020). Analysis of the Prevalence and Incidence of Cleft Lip and Palate in Colombia. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 57(5), 552–559. <https://doi.org/10.1177/1055665619886455>.

- Basha, M., Demeer, B., Revencu, N., Helaers, R., Theys, S., Bou Saba, S., Boute, O., Devauchelle, B., Francois, G., Bayet, B., & Vikkula, M. (2018). Whole exome sequencing identifies mutations in 10% of patients with familial non-syndromic cleft lip and/or palate in genes mutated in well-known syndromes. *Journal of Medical Genetics*, 55(7), 449–458. <https://doi.org/10.1136/JMEDGENET-2017-105110>
- Ministerio de Salud y Protección Social, M. (2014). *IV Estudio Nacional de Salud Bucal ENSAB*.
- Escobar, L. M., Prada-Arismendy, J., Téllez, C., & Castellanos, J. (2013). Bases genéticas de la formación de fisuras labiales y/o palatinas en humanos [Genetic basis of orofacial cleft formation in humans]. *Revista CES Odontología*, 26(1), 57–67.
- Gailey, D. G. (2016). Feeding infants with cleft and the postoperative cleft management. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 28(2), 153–159. <https://doi.org/10.1016/J.COMS.2015.12.003>.
- Ho, J., & Casas, M. (2021). Temporal Trends in New Registrations for the Ontario Cleft Lip and Palate/Craniofacial Dental Program Between 2007 and 2018. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 58(1), 90–97. <https://doi.org/10.1177/1055665620936095>.
- Kadir, A., Mossey, P. A., Blencowe, H., Moorthie, S., Lawn, J. E., Mastroiacovo, P., & Modell, B. (2017). Systematic review and meta-analysis of the birth prevalence of orofacial clefts in low- and middle-income countries. *Cleft Palate-Craniofacial Journal*, 54(5), 571–581. <https://doi.org/10.1597/15-221>.
- Lewis, C. W., Jacob, L. S., Lehmann, C. U., & Section on Oral Health. (2017). The primary care pediatrician and the care of children with cleft lip and/or cleft Palate. *Pediatrics*, 139(5), e20170628. <https://doi.org/10.1542/PEDS.2017-0628>.
- Martí Carrera, E., Redondo Sedano, J., Bazán Legasa, M., Gómez Sánchez, A., & Delgado Muñoz, M. D. (2021). Fisuras orofaciales: fisura labial y/o palatina. *FMC - Formación Médica Continuada En Atención Primaria*, 28(10), 567–572. <https://doi.org/10.1016/J.FMC.2020.12.003>.
- Palmero Picazo, J., & Rodríguez Gallegos, M. F. (2019). Labio y paladar hendido. Conceptos actuales. [Cleft lip and palate. Current concepts]. *Acta Médica Grupo Ángeles*, 17(4), 372–379.
- Salari, N., Darvishi, N., Heydari, M., Bokaei, S., Darvishi, F., & Mohammadi, M. (2022). Global prevalence of cleft palate, cleft lip and cleft palate and lip: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Journal of*

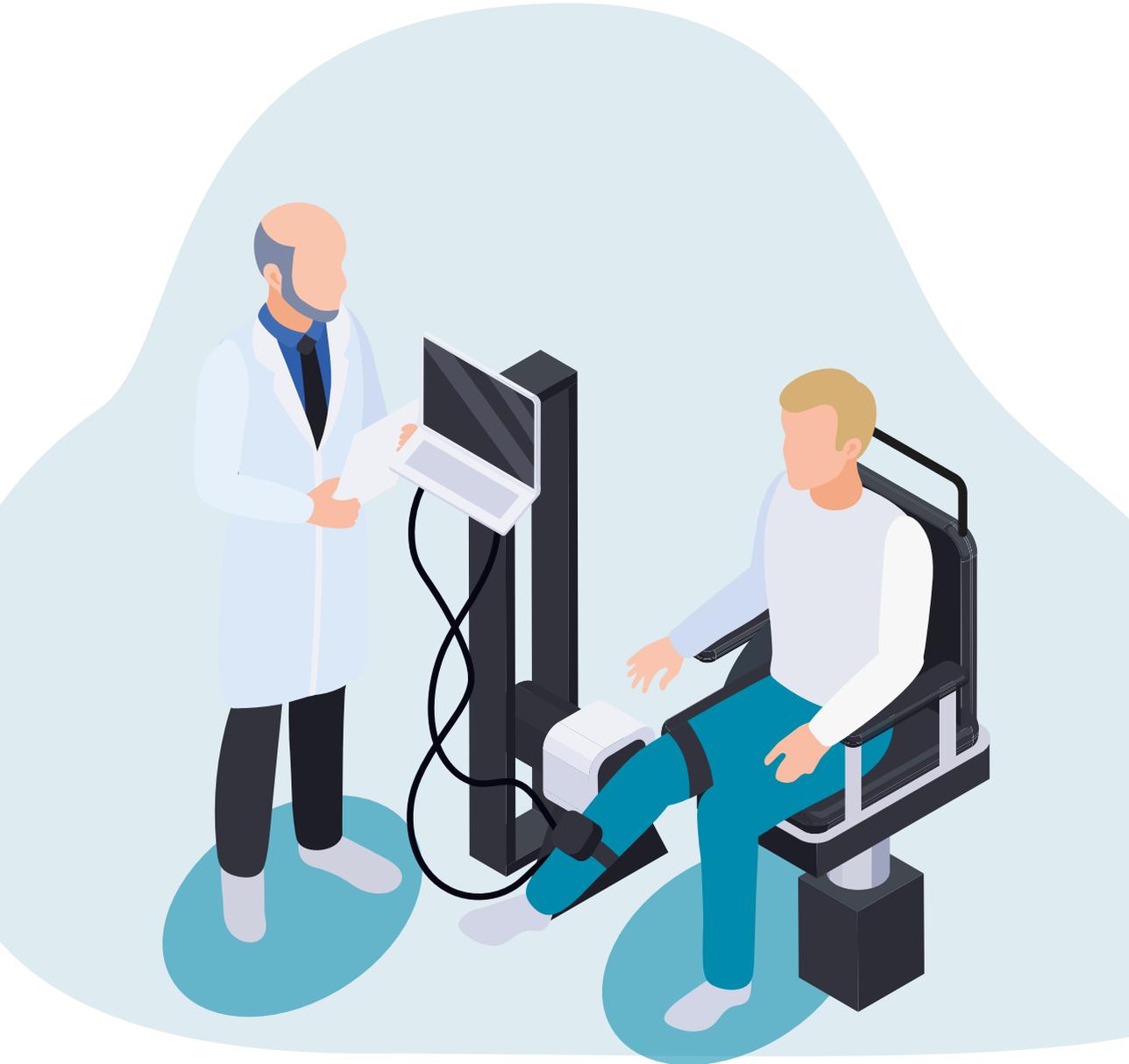
Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery, 123(2), 110–120. <https://doi.org/10.1016/j.JORMAS.2021.05.008>.

Stevens, G. A., Alkema, L., Black, R. E., & Al., E. (2016). Guidelines for Accurate and Transparent Health Estimates Reporting: the GATHER statement. *Lancet*, 388, e19–23.

Tettamanti, L., Avantaggiato, A., Nardone, M., Palmieri, A., & Tagliabue, A. (2017). New insights in orofacial cleft: epidemiological and genetic studies on italian samples. *Oral & Implantology*, 10(1), 11–19. <https://doi.org/10.11138/ORL/2017.10.1.011>.

Wilkins-Haug, L. (n.d.). *Etiology, prenatal diagnosis, obstetric management, and recurrence of cleft lip and/or palate* -. <https://www.uptodate.com/contents/etiology-prenatal-diagnosis-obstetric-management-and-recurrence-of-cleft-lip-and-or-palate>.

Worley, M. L., Patel, K. G., & Kilpatrick, L. A. (2018). Cleft lip and palate. *Clinics in Perinatology*, 45(4), 661–678. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.07.006>.



Desempeño cinemático, estabilométrico y electromiográfico durante una tarea motora ante demandas cognitivas simples y complejas en personas entre 18 y 25 años: búsqueda de evidencia empírica de la teoría del recurso compartido en ciencias cognitivas

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Julio Ernesto Pérez Parra. | Doctor en Ciencias Cognitivas.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Daniela López Londoño. | Magíster en Ingeniería.

Correo electrónico: daniela.lopezl@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Neuroaprendizaje.** ■

Palabras clave: *Cognición, Movimiento, Electromiografía, Fenómenos Biomecánicos, Equilibrio Postural*

Problema a resolver

El propósito de la presente investigación es determinar el efecto de tareas cognitivas simples y complejas sobre variables cinemáticas, electromiográficas y estabilométricas durante una tarea motora en personas entre 18 y 25 años, con el fin de aportar al constructo del recurso compartido en ciencias cognitivas.

Como hipótesis de trabajo, se espera encontrar diferencias significativas en variables cinemáticas, electromiográficas y estabilométricas durante una tarea motora, cuando los sujetos se exponen a demandas cognitivas simples y complejas. Se aguarda que durante la demanda cognitiva compleja, el desempeño en las anteriores variables sea inferior respecto al desempeño durante la demanda cognitiva simple.

Contexto del estudio

La teoría del recurso compartido entre control motor y cognitivo sostiene que el sistema nervioso central comparte los mismos recursos para dar respuestas a exigencias cognitivas y motoras; es decir, existen demandas competitivas en la interacción cognitivo-motora (Tseng et al., 2014). Esto significa que cuando se realizan tareas cognitivas y la persona se expone a una demanda motora, el desempeño de la primera disminuye; y en sentido inverso, cuando se realizan tareas motoras y se expone a una demanda cognitiva adicional, el desempeño motor disminuye (Stöckel & Hughes, 2015; Frick & Möhring, 2016; Esteven et al., 2018; Rodrigues et al., 2019; Baione et al., 2021; Richardson et al., 2022). Se ha postulado la hipótesis que esta interferencia cognitivo-motora se deriva de una conectividad de red perturbada cuando se activa simultáneamente durante la realización de dos tareas que interfieren entre sí y “compiten” por los mismos recursos dentro del sistema cognitivo (Baione et al., 2021). También se ha propuesto que la interferencia cognitivo-motora podría surgir de la interrupción de la planificación en anticipación de la realización de la tarea (control proactivo) y/o de la interrupción de la ejecución de la tarea (control reactivo) (Richardson et al., 2022).

En el marco de esta teoría se han realizado múltiples investigaciones con el paradigma de doble tarea cognitivo-motora (*dual task paradigm*) que demuestran ampliamente estos supuestos (Krishnamurthy et al., 2021; Park & Kim, 2021; Gorecka et al., 2021; Wang et al., 2021), utilizando principalmente medidas de desempeño funcional. La presente investigación utiliza este paradigma experimental para evaluar la afectación de variables motoras, biomecánicas y posturales ante demandas cognitivas de distinta complejidad, a partir de medidas electromiográficas, cinemáticas y estabilométricas, respectivamente,

realizadas en un laboratorio de análisis de movimiento. De esta manera, se trasciende de medidas funcionales a medidas fisiológicas.

De esta manera, la presente investigación se enmarca en las teorías dinámicas de las ciencias o teorías cognitivas de las 4E, que sostiene que la cognición es un fenómeno corporeizado (embodied), situado (embedded), extendido (extended) y enactivo (enactive) (Rossi et al., 2019; Pérez-Parra & Restrepo-de-Mejía, 2022; Pérez-Parra & Restrepo-de-Mejía, 2023). El modelo experimental usado valora principalmente el componente de cognición corporeizada.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación fue aprobada por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, Colombia, como consta en el acta 132 de mayo 25 de 2022, y fue declarada como de riesgo mínimo. Se siguieron los lineamientos de la Declaración de Helsinki para investigación médica en seres humanos y la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud Colombiano, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

Impacto

Los resultados a mediano plazo podrán aplicarse a procesos de rehabilitación cognitiva y funcional mediante estrategias cognitivo-motoras para la atenuación del deterioro cognitivo, tratamiento de condiciones de salud mental y manejo de deficiencias sensitivo-perceptivo-motoras. Esta investigación aporta al constructo del recurso compartido en ciencias cognitivas en la perspectiva de los actuales paradigmas dinámicos.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la salud, la psicología y las ciencias cognitivas, e interesados en procesos de rehabilitación funcional y cognitiva

En estos procesos de rehabilitación ha de tenerse en cuenta, en la perspectiva de las ciencias cognitivas dinámicas, según Bedía & Castillo (2010, p. 111), que:

- La mente está anclada realmente a través del cuerpo.
- Las representaciones internas no se definen en información abstracta o proposicional, más bien deben ser entendidas como estructuras preconceptuales organizadas desde la experiencia corporal.
- La situacionalidad involucra corporalidad en todo proceso cognitivo.
- La situacionalidad tiene que ver con personas en acción.
- La cognición no depende de manipulación de representaciones sino de patrones de conducta de un organismo en un entorno.

Referencias

- Baione, V., Ferrazzano, G., Celletti, C., De Rosa, M., Belvisi, D., Fabbrini, G., Galli, M., Camerota, F., & Conte, A. (2021). Attention-demanding cognitive tasks worsen postural control in patients with cervical dystonia: a case-control study. *Frontiers in Neurology*, 12, 666438. DOI: 10.3389/fneur.2021.66643.
- Bedia, M. G. & Castillo-Ossa, L. F. (2010). Hacia una teoría de la mente corporizada: la influencia de los mecanismos sensomotores en el desarrollo de la cognición. *Revista Ánfora UAM*, 17(28), 101-124. Disponible em: <https://www.redalyc.org/pdf/3578/357834262006.pdf>
- Esteven, I., Gandia, S., Villarrasa-Sapiña, I., Bermejo, J. L., & García-Massó, X. (2018). Working memory task *influence* in postural stability and cognitive function in adolescents. *Motor Control*, 22(4), 425-435. DOI: 10.1123mc.2017-006.
- Frick, A., & Möhring, W. (2016). A matter of balance: motor control is related to children's spatial and proportional reasoning skills. *Frontiers in Psychology*, 6, 2049. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.0204.
- Gorecka, M. M., Vasylenko, O., Waterloo, K., & Rodríguez-Aranda, C. (2021). Assessing a sensory-motor-cognition triad in amnesic mild cognitive impairment with dichotic listening while walking: A Dual-Task Paradigm. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 718900. DOI: 10.3389/fnagi.2021.71890.
- Krishnamurthy, R., Philip, R., Balasubramaniam, R. K., & Rangarathnam, B. (2021). Effects of dual-task interference on swallowing in healthy aging adults. *PLoS One*, 16(6), e0253550. DOI: journal.pone.025355.
- Park, J. K., & Kim, S. J. (2021). Dual-task-based drum playing with rhythmic cueing on motor and attention control in patients with Parkinson's disease: a

- preliminary randomized study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10095. DOI: 10.3390/ijerph18191009.
- Pérez-Parra, J. E., & Restrepo-de-Mejía, F. (2022) Teorías cognitivas dinámicas o de tercera generación: análisis documental de artículos originales de investigación cualitativa. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 18(1), 67-84. doi: 10.15332/22563067.7875.
- Pérez-Parra, J. E., & Restrepo-de-Mejía, F. (2023) Motor control and working memory in adults with neurological injury: search neuropsychological and electrophysiological evidence of cognitive-motor interaction. *Human Movement*.
- Richardson, D. P., Foxe, J. J., Mazurek, K. A., Abraham, N., & Freedman, E. G. (2022). Neural markers of proactive and reactive cognitive control are altered during walking: A Mobile Brain-Body Imaging (MoBI) study. *NeuroImage*, 247, 118853. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2021.11885.
- Rodrigues, A.C.M.A., Tinini, R.C.D.R., Gatica-Rojas, V. Deslandes, A. C., Pereira, E. L., de Rezende, L. F., Maillot, P., Cassilhas, R. C., & Monteiro-Junior, R. S. (2019). Motor-cognitive dual-task performance of older women evaluated using Wii Balance Board. *Ageing Clinical and Experimental Research*, 32, 907-912. DOI: 10.1007/s40520-019-01270.
- Rossi, A., Grasso-Cladera, A., Luarte, N., Riillo, A., & Parada; F.J. (2019). The brain/body-in-the-world system is cognitive science's study object for the twenty-first century. *Studies in Psychology*. 40(2):363-395. DOI: 10.1080/02109395.2019.1596704.
- Stöckel, T., & Hughes, C.M.L. (2015). The relation between measures of cognitive and motor functioning in 5- to 6-year-old children. *Psychological Research*, 80(4), 543-554. DOI: 10.1007/s00426-015-0662.
- Tseng, B. Y., Cullum, C. M., & Zhang, R. (2014). Older adults with amnesic mild cognitive impairment exhibit exacerbated gait slowing under dual-task challenges. *Current Alzheimer Research*, 11(5), 494-500. DOI: 10.2174/156720501166614050511082.
- Wang, C., Wang, G., Lu, A., & Zhao, Y. (2021). Effects of Attentional Control on Gait and Inter-Joint Coordination During Dual-Task Walking. *Frontiers in Psychology*, 12, 665175. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.66517.

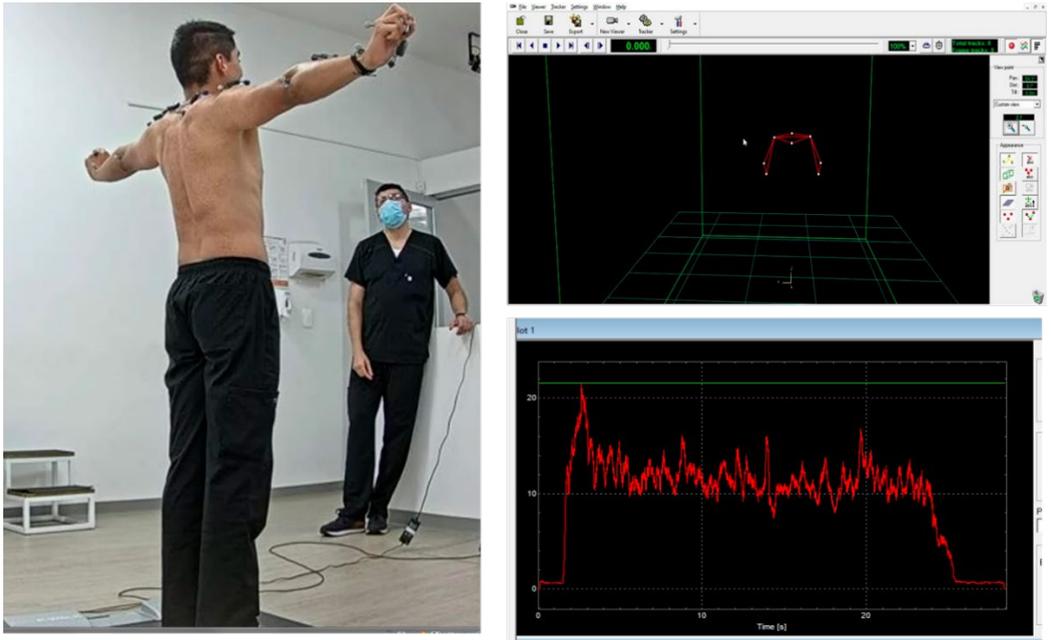
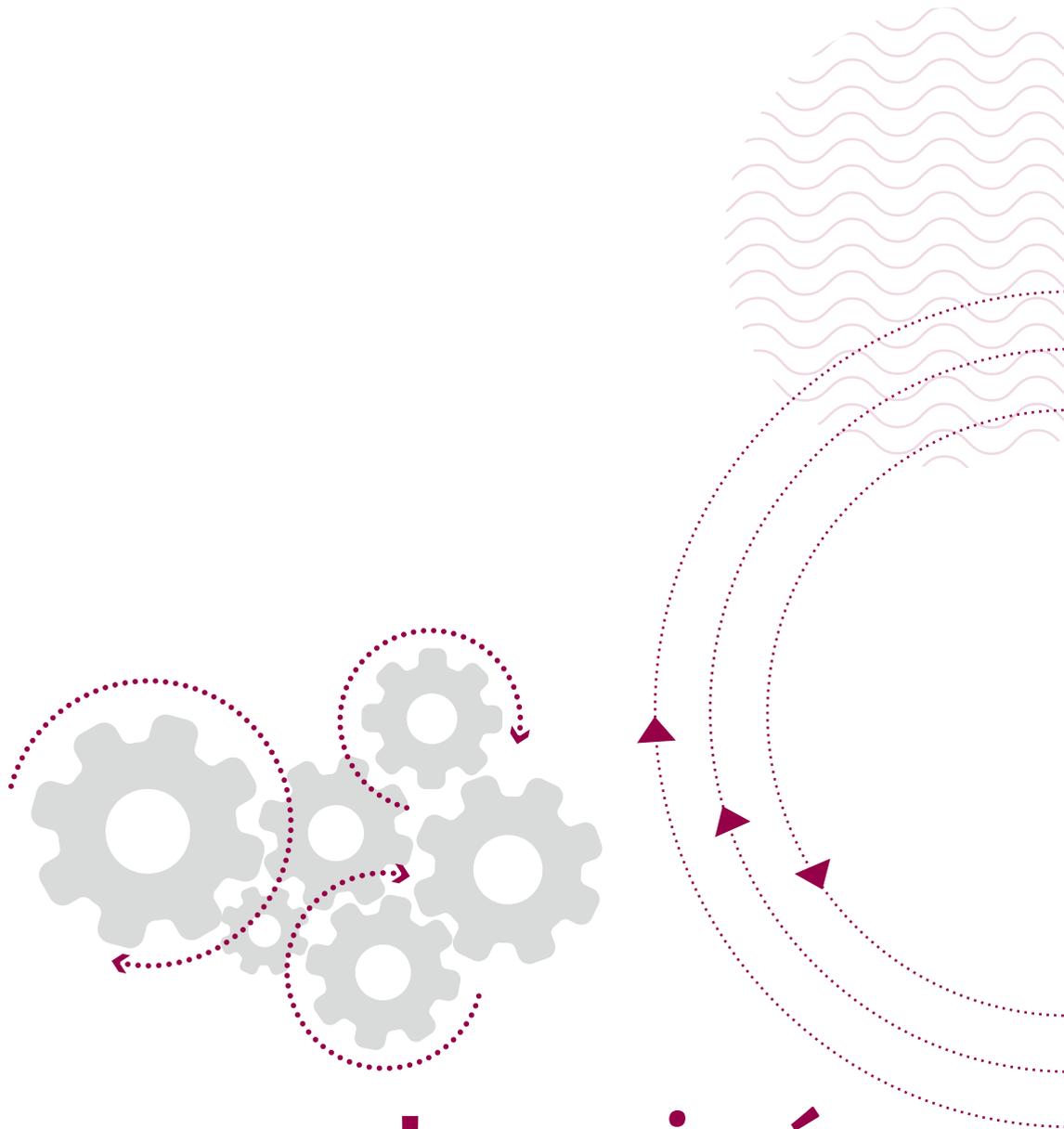


Figura 1. Registro cinemático y electromiográfico de un participante ubicado en posición experimental.

Fuente: laboratorio de Análisis de Movimiento, UAM



Ingenierías

Investigaciones terminadas
entre 2021-2 y 2022-1



Revolucionando la Producción de Gelatina: Transformación de la productividad a través de la automatización de procesos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo

Angie Valentina Ospina Núñez. | Ingeniera Electrónica.

Correo electrónico: angiev.ospina@autonoma.edu.co

Manuel Alejandro Tamayo Monsalve. | Ph. D en Ingeniería.

Correo electrónico: manuela.tamayom@autonoma.edu.co

Efraín Grisales Ramírez. | Ph. D en Ingeniería.

Correo electrónico: efrain.grisalesr@autonoma.edu.co

Daniela Parra Ramírez. | Magíster en Ingeniería Química.

Correo electrónico: daniela.parra@gelcointernational.com

Diego Alberto Castrillón Chaves. | Ingeniería Electrónica.

Correo electrónico: diego.castrillon@gelcointernational.com

John Fredy Ladino Becerra. | Ingeniería Mecatrónica.

Correo electrónico: john.ladino@gelcointernational.com

■ Grupo de Investigación: **Automática.** ■

Palabras clave: industria 4.0, automatización, producción de gelatina, innovación.

Problema a resolver

En la actualidad, por una serie de factores legales, políticos, tecnológicos o ecológicos, las compañías encaran los retos de ajustar sus actividades a los requerimientos del ambiente externo (Borowski, 2019). Las empresas han transformado la manera en que abordan la optimización y calidad de producción, con un creciente enfoque en la adaptación de procesos para la sostenibilidad y la implementación de soluciones (Borowski, 2020).

La gestión de la calidad se ha convertido en un pilar fundamental para el éxito y la competitividad a largo plazo de las organizaciones. En el pasado, la calidad se asociaba principalmente con la inspección final de los productos antes de su envío, lo que a menudo resultaba en la corrección de defectos una vez se habían ya producido. Sin embargo, esta visión reactiva ha sido reemplazada por un enfoque más proactivo, como lo es la implementación de soluciones de la industria 4.0, que busca prevenir defectos desde el inicio o durante el desarrollo de las diferentes etapas de producción.

En ese sentido, la Productora de Gelatina S.A.S propuso la modernización del proceso de elaboración del licor de gelatina por medio de la implementación de instrumentación, automatización y tecnologías emergentes, lo cual repercute directamente en la productividad y la calidad del producto, además de promover el crecimiento económico de las empresas, su competitividad y encaminar hacia la equidad, integrando el desarrollo económico y sustentable de la población. Asimismo, se espera aportar también a los indicadores relacionados con la inversión en investigación, desarrollo e innovación del país, los cuales aún se encuentran en niveles muy bajos, comparados con países como Japón, Israel, Corea y Suiza (Velasco et al., 2020).

El proyecto propuesto se enfoca en integrar sensores de nivel, caudal, temperatura y presión en todas las etapas del proceso de elaboración de gelatina para obtener datos en tiempo real y una supervisión precisa de las condiciones de producción. Esto demuestra un compromiso con la innovación y la mejora continua para enfrentar los desafíos cambiantes del entorno empresarial.

Contexto del estudio

Durante los últimos años, el Gobierno Nacional ha apostado a políticas públicas que conduzcan a un país próspero con un desarrollo ambiental y socialmente sostenible. Uno de los pilares fundamentales transversales para lograr este objetivo se enfoca en mejorar la productividad del sector privado para aprovechar así todo el potencial del recurso físico y humano del país. Todo esto con el fin de generar más empleo, riqueza y calidad de vida (Departamento

Nacional de Planeación, 2018). De hecho, este es uno de los retos planteados por la Misión Internacional de Sabios 2019 para una Colombia hacia una sociedad del conocimiento, en el nodo de Colombia productiva y sostenible, el cual fue liderado por el Foco Tecnologías Convergentes e Industrias 4.0 (Caicedo, 2020).

Debido a la creciente necesidad que se presenta a nivel nacional de avanzar en el aspecto tecnológico en los diferentes sectores industriales, se identifica que, a pesar de que la industria alimenticia ha encarado cambios rápidos y continuos, debido a la revolución industrial, aún evidencia un atraso significativo en cuanto al aprovechamiento de las herramientas de la industria 4.0, lo que ha sido reconocido por el Consejo Nacional de Política Económica y Social de la República de Colombia (2019).

En particular, la industria de la gelatina es una de las más importantes en el sector alimenticio, ya que es una proteína ampliamente utilizada en diferentes industrias nacionales e internacionales. El uso de las herramientas que conforman la industria 4.0 en la industria de la gelatina mejora la eficiencia operacional, cambia la organización del trabajo y permite la implementación de nuevos estándares operacionales. Además, fortalece el tiempo de reacción de los mecanismos de monitoreo ante cualquier eventualidad. Gracias a las nuevas tecnologías, la toma de decisiones, el análisis y el reporte de procesos también pueden ser acelerados. Trabajos previos han demostrado la posibilidad de mejorar el proceso de elaboración de la gelatina por medio de:

- Una superficie de respuesta al proceso de hidrólisis de tilapia, para determinar la combinación de temperatura, tiempo y concentración adecuadas para obtener un grado de hidrolización alto (Mohammad et al., 2015).
- Una superficie de respuesta para determinar las condiciones óptimas para la extracción de gelatina asistida por enzimas, a partir de la piel de oveja (Zarei et al., 2019).
- Una superficie de respuesta para optimizar el grado de hidrólisis enzimática del pez unicornio de una sola cuchilla a partir de condiciones como temperatura, concentración y tiempo (ALOLOD, 2018).

Según Borowski (2021), la industria de la gelatina se caracteriza por su diversidad y complejidad, con regulaciones variables entre países. Esto destaca la necesidad de una mayor digitalización, adoptando tecnologías de la Industria 4.0 para crear empresas digitales. A pesar de la amplia utilidad de la gelatina en varias industrias, como la alimentaria y farmacéutica, la falta de automatización y control avanzado ha afectado la eficiencia y calidad de la producción. Existe una oportunidad importante para mejorar estos procesos mediante la integración de sensores y sistema de control.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

A partir del desarrollo de la presente propuesta de innovación se espera no generar un impacto ambiental negativo, teniendo en cuenta las normas ambientales, normas de investigación en salud o aplicadas, ni se trabajará con organismos genéticamente modificados o de acceso de recursos biológicos, genéticos, ni recursos vivos, ni agentes o muestras biológicas. Tampoco se utilizarán datos personales, ni información proveniente de investigaciones previas realizadas con seres vivos o que tengan impacto sobre la vida. Adicionalmente, la presente propuesta no requiere un comité de ética basado en que ninguno de los lineamientos establecidos por el Gobierno Nacional y el Consejo Nacional de Bioética esté involucrados, ni relacionados con el desarrollo de la Innovación.

Impacto

- Incremento en la eficiencia energética: el incremento de consumo de energía debido a la automatización realmente es muy bajo comparado con el consumo de potencia de los elementos motrices, por el contrario, los ahorros energéticos son muy grandes debido a la optimización de los procesos.
- Reducción de residuos: la implementación de la propuesta también conducirá a una disminución significativa en la producción de residuos inherentes al proceso de fabricación de gelatina por parte de Productora de Gelatina S.A.S.
- Uso eficiente del agua: se espera una disminución en el consumo de agua utilizado para tareas de limpieza, especialmente en casos de derrames de licor de los tanques y gelatina fundida en las mallas de los secadores.
- La ejecución de esta propuesta busca minimizar el impacto ambiental y obtener una producción más eficiente y sostenible para la Productora de Gelatina S.A.S.

Recomendaciones

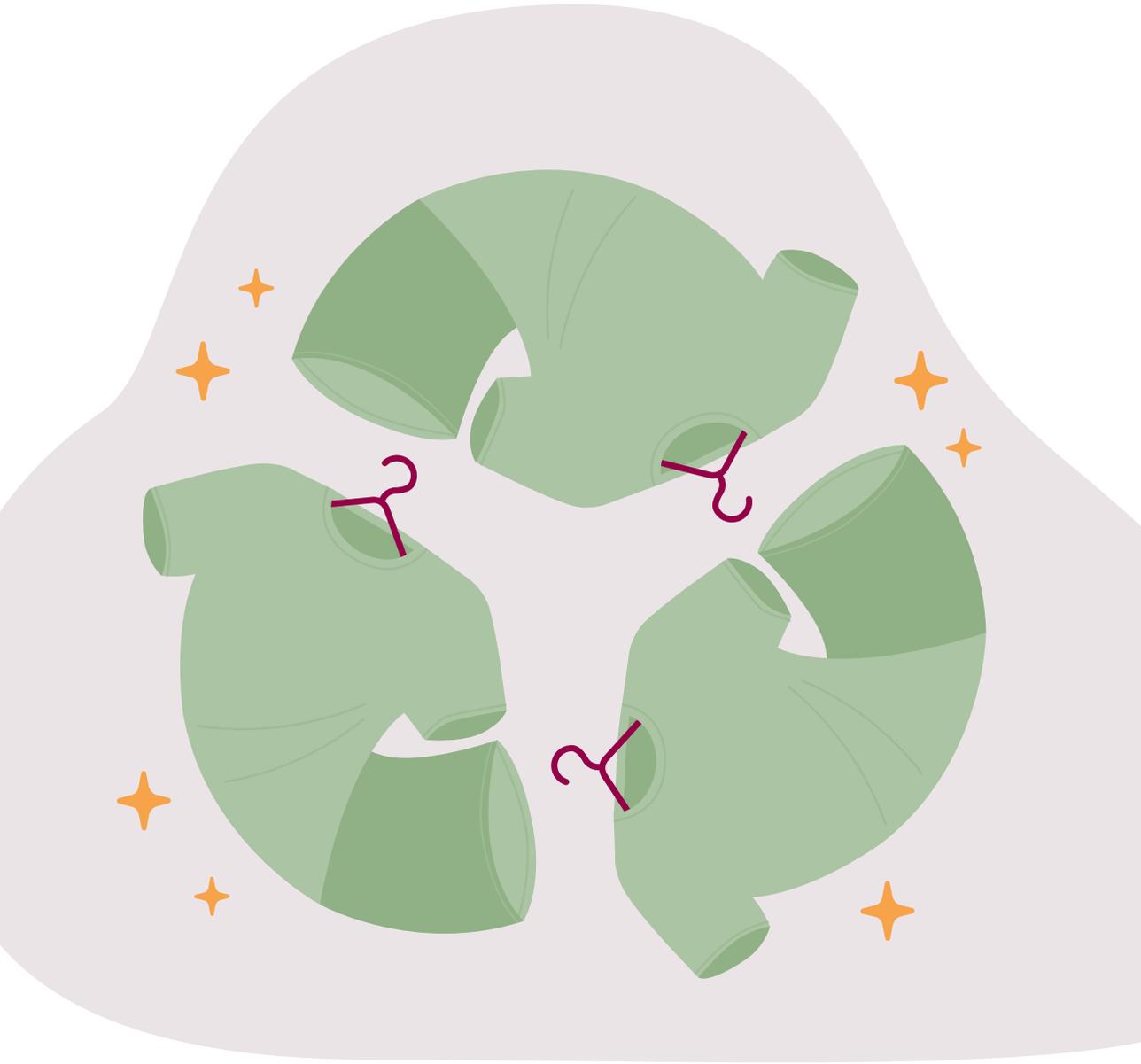
Dirigidas a industrias dedicadas a la producción de gelatina, industrias interesadas en la implementación de la industria 4.0 en sus procesos de producción, entidades gubernamentales interesadas en la innovación industrial

- Es indispensable que durante el proceso reestructuración de los procesos de producción se presente un equipo o departamento de análisis estratégico para monitorear y adaptarse a estos cambios de manera proactiva.
- Se debe asegurar que todas las decisiones y procesos estén alineados con las normativas ambientales y éticas. Esto es esencial para garantizar que el proyecto de modernización tenga un impacto positivo en la eficiencia operativa sin generar un impacto ambiental negativo.
- Es necesario realizar un análisis de costo-beneficio sólido para determinar la inversión requerida y los beneficios esperados a largo plazo.
- Se debe asegurar que el personal esté capacitado adecuadamente para utilizar la nueva tecnología. La capacitación es fundamental para garantizar una transición sin problemas y el pleno aprovechamiento de las herramientas de la industria 4.0.

Referencias

- ALOLOD, G. A. L. (2018). Optimisation of the Enzymatic Hydrolysis of Oneknife Unicornfish, *Naso thynnoides* (Cuvier 1829) Skin Gelatin. *Asian Fisheries Science*, 31(3). DOI: <https://doi.org/10.33997/j.afs.2018.31.3.005>
- Borowski, P. F. (2019). Adaptation strategy on regulated markets of power companies in Poland. *Energy & Environment* 30(1), 3–26. DOI: <https://doi.org/10.1177/0958305X18787292>
- Borowski, P. F. (2020). New Technologies and Innovative Solutions in the Development Strategies of Energy Enterprises. *HighTech and Innovation Journal*, 1(2), 39–58. DOI: <https://doi.org/10.28991/HIJ-2020-01-02-01>
- Borowski, P. F. (2021). Innovative Processes in Managing an Enterprise from the Energy and Food Sector in the Era of Industry 4.0. *Processes*, 9(2), 381. DOI: <https://doi.org/10.3390/pr9020381>

- Caicedo Alarcón, Ó. (2020). Colombia y la nueva revolución industrial (C. Suárez-Giraldo (Ed.). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. DOI: <https://doi.org/10.17230/9789585135116vdy>
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2019). Documento CONPES 3975. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3975.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). Colombia productiva y sostenible. Un propósito de todos. Disponible en: [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Colombia productiva y sostenible un propósito de todos.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Colombia%20productiva%20y%20sostenible%20un%20prop%C3%B3sito%20de%20todos.pdf)
- Velasco Chaves, R., Ordóñez Arias, C., & Restrepo Sánchez, M. (2020). Transformación digital e industrias 4.0. Disponible en: https://www.innulsacolombia.com/sites/default/files/documentos-recursos-pdf/Analitica_TransformacionDigital_Industrias4_2020.pdf
- Mohammad, A. W., Kumar, A. G., & Basha, R. K. (2015). Optimization of enzymatic hydrolysis of tilapia (*Oreochromis Spp.*) scale gelatine. *International Aquatic Research*, 7(1), 27–39. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40071-014-0090-6>
- Zarei, M., Tehrani, M. M., Rashidi, H., & Najafi, M. F. (2019). Optimization of Gelatin Extraction Process, from Sheep Skin Waste Using Alcalase Enzyme by Response Surface Method. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology*, 8(2), 125–136. DOI: <https://doi.org/10.22101/JRIFST.2019.07.22.822>



Elaboración de productos textiles a partir de materiales sostenibles: Incorporación de la lúdica en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Ingeniería Industrial en tres Universidades del Eje Cafetero

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

María Camila Castaño Rodríguez. | Estudiante de Ingeniería Industrial.

Correo electrónico: mariac.castanor@autonoma.edu.co

Yesid Forero Páez. | Magíster en Ingeniería Industrial.

Correo electrónico: yforero@autonoma.edu.co

Orlando Valencia Rodríguez. | Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: orlandovr@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Física y Matemáticas con énfasis en la formación de ingenieros / Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial.** ■

Palabras clave: *fast fashion, desarrollo sostenible, análisis ciclo de vida, economía circular, reciclaje textil.*

Problema a resolver

El consumo mundial en la industria textil se ha dilatado debido al crecimiento de la población y el pensamiento consumista que existe actualmente, lo que genera que las empresas aumenten su cantidad de producción, esto causa que el volumen de sus residuos y desechos sean cada vez más grandes y en mayor cantidad. Esto nos motiva a reflexionar sobre la idea de buscar mejores alternativas que sean amigables con el medio ambiente, contribuir a la disminución del consumo masivo del plástico y la mitigación de la contaminación ambiental a causa de esta actividad económica.

Una de estas estrategias es buscar desechos y residuos sólidos reciclados que cumplan con los componentes y características necesarias para su reutilización en la industria textil. El conocimiento que se tiene sobre el tema de plástico reciclado es bastante, pero este es limitado en cuanto a la aplicación en la industria textil, lo que crea la necesidad de indagar y explorar más sobre el tema. Desde la ingeniería industrial se hace un análisis de un caso específico con un enfoque práctico y lúdico que permite conocer sobre el tema y, a la vez, sirva de referente como recurso didáctico para los procesos de enseñanza y aprendizaje en áreas como procesos industriales e ingeniería de la producción. De ahí que la pregunta a responder sea la siguiente: ¿qué componentes deberá tener el material que se incorpore a la producción textil y que esté acorde al modelo de producción de la economía circular?

Contexto del estudio

Economía circular

El concepto de desarrollo sostenible tiene su primera definición de carácter oficial en el año 1987 en el informe Brundtland, a pesar de haber tenido apariciones anteriores, su enfoque se basó en garantizar las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las de las futuras generaciones, según Puig (2018), su propósito es la búsqueda del equilibrio entre las dimensiones social, económica y ambiental.

En este contexto, una de las estrategias que se destaca es la sostenibilidad ambiental a partir de la sostenibilidad empresarial, en donde se promueva el desarrollo social de las comunidades partiendo de la mitigación de los impactos sobre el entorno.

Según Loayza & Silva (2013), en su investigación sobre “Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de los problemas

ambientales”, citada por Huerta & Irrazabal (2019), se hace mención que, para que se dé un desarrollo sostenible, las industrias tienen que poseer procesos sostenibles que aprovechen al máximo las materias primas e insumos energéticos para la obtención de bienes y minimizar la presencia de residuos.

Para Lasheras et al. (2020), la economía circular se presenta como alternativa al modelo consumista, donde se produce, se consume y se descarta, y un cambio a un modelo económico circular que centra su accionar en el respeto al medio ambiente en donde lo que se produce y se utilice tenga la opción de reiniciar su ciclo de aprovechamiento económico como materia prima para una nueva etapa productiva.

Residuo Textil

En la sociedad actual, uno de los sectores productivos que mayor nivel de desperdicio genera es el sector textil, se fundamenta en tres aspectos básicos: extraer, producir, desperdiciar (Cerdá & Khalilova, 2016), convirtiéndose en un factor altamente contaminante en todas las fases de su proceso, la tendencia consumista generada por la creciente demanda ha permitido acuñar el término *fast fashion*, haciendo que el ciclo de vida de las prendas sea muy corto, generando sobre utilización de recursos naturales y exceso en los desperdicios.

En este contexto, se evidencia la necesidad de utilizar recursos amigables con el entorno, que permitan un nivel de uso prolongado y que se mantengan el ciclo productivo, como estrategias para que el equilibrio ambiental permita un uso racional de los limitados recursos y una adecuada disposición de los residuos generados.

En el concepto de economía circular, el plástico cambia su definición de factor altamente contaminante a un elemento productivo importante para mitigar ese impacto, pues su adecuada disposición y tratamiento lo convierten en una materia prima idónea que permite la prolongación de su vida útil y la atenuación del impacto ambiental que su uso descontrolado genera (Melgarejo, 2019).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La elaboración de un proyecto, especialmente enfocado en el ámbito científico y en el área de la investigación, tiene implícitas consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica fundamentales para garantizar su realización de manera responsable y transparente hacia las partes involucradas.

Existen algunas consideraciones claves que permiten tener en cuenta la ética, la bioética y la integridad científica en el desarrollo del proyecto de investigación como lo son: consentimiento informado, privacidad y confidencialidad, no

maleficencia, beneficencia, justicia y equidad, integridad científica revisión ética, cumplimiento de regulaciones y normativas.

Estas consideraciones son fundamentales y base primordial para dar garantía de que un proyecto se está realizando de manera responsable de todas las partes involucradas, manteniendo también la confianza en la comunidad científica y en la investigación.

Impacto

Se puede determinar que, por medio de artículos científicos y bases teóricas consultadas, se realizó la elección del mejor material reciclado que cumpliera con las características deseadas y sus diferentes alternativas de uso como lo es el plástico PET, un material óptimo para realizar el presente trabajo.

Se pudo determinar el material reciclado eficiente y capaz de soportar el proceso productivo para la fabricación de las fibras de hilo textil, como lo es el plástico PET, garantizando los estándares de calidad iguales o superiores a las industrias textiles convencionales, asegurando la reutilización de estos residuos sólidos de una manera óptima y amigable con el medio ambiente.

Se observa que el mejor material reciclable es el plástico PET, ya que su recolección y reciclaje se puede realizar de una manera fácil y económica; es, además, un material que hoy en día abunda y se buscan diferentes alternativas de uso para ello. Asimismo, se tienen grandes beneficios para la economía circular, aportando socialmente a la generación de oportunidades de trabajo con la estratificación e implementación de sistema de reciclaje.

Con esta iniciativa se busca lograr un modelo de economía circular donde se pueda optar por el cuidado de la naturaleza y en la reducción de los gases de efecto invernadero para así aportar a los objetivos de desarrollo sostenible, abarcando diferentes sectores donde se beneficien tanto económica, social y ambientalmente, aumentando los empleos, mejorando calidad de vida y la conservación de la biodiversidad.

Recomendaciones

Dirigidas a profesores, estudiantes, comunidad académica y comunidad general interesada en los temas de sostenibilidad, enseñanza y aprendizaje

- Se recomienda a las industrias que estén interesadas en implementar el reciclaje textil, como parte de su proceso productivo, realizar un estudio previo y análisis de ciclo de vida de sus materias primas y productos para evitar futuros impactos en la cadena de suministro. Asimismo, hacer rediseños a sus productos finales para estar seguros de que se dará garantía a su durabilidad, una mayor calidad y asegurar su recuperación.
- Se sugiere a la industria textil dejar de implementar filosofías como “fast fashion” y “consumismo”, y dejar de entrar en la moda de la economía lineal, ya que este tipo de estrategias traen grandes impactos ambientales como los mencionados anteriormente en este trabajo investigativo.
- Se recomienda en futuros trabajos de investigación e interesados en el tema, generar estrategias de optimización del proceso de reciclaje, así como de otros procesos relacionados; con el fin de mejorar la eficiencia y maximizar los beneficios a obtener.
- Con el objetivo de este trabajo de investigación, se abren amplios estudios no sólo para la industria textil manufacturera, sino también investigaciones para todo tipo de actividad económica y áreas de las industrias, como lo son carreteras realizadas con asfaltos a partir de plástico PET, producción de suelas de zapatos a partir de plástico PET reciclado, maletines y sombrillas producidas a partir de componentes de plásticos reciclados, entre otros.

Referencias

- Cerdá, E., & Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Economía industrial*, 40(3), 11-20.
- Huerta Herrera, A. P., & Irrazabal Carbajal, D. A. (2019). Análisis de la economía circular aplicada a la industria textil para la fabricación de textiles a partir de residuos textiles pre y post consumo.
- Lasheras, R. A., García, C. J., Perfecto, C. L., & Goenaga, M. O. (2020). Guía práctica para implementar la economía circular en las pymes. AENOR.

Loayza Pérez, J., & Silva Meza, V. (2013). Los procesos industriales sostenibles y su contribución en la prevención de problemas ambientales. *Industrial Data*, 108-117.

Melgarejo, Víctor. «Economía Circular y la Industria Textil en el Paraguay». *Población y Desarrollo*, vol. 25, no. 49, diciembre de 2019, pp. 143-50. SciELO, <https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2019.025.49.143-150>.

Puig, A. A. (2018). *Desarrollo sostenible: 30 años de evolución desde el informe Brundtland* (Doctoral dissertation, Universidad de Sevilla).

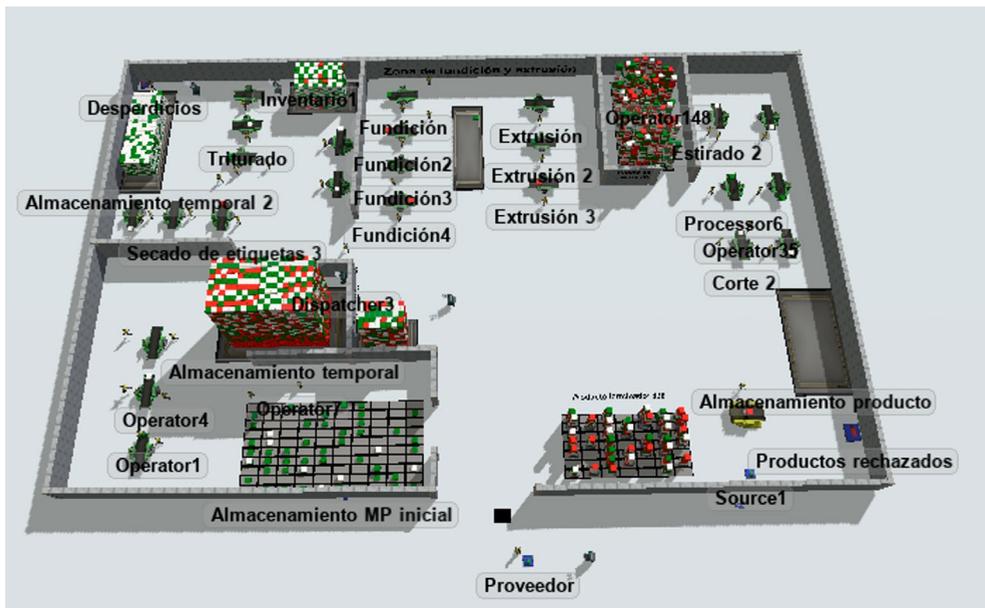


Figura 1. Modelo de simulación.



Inventario de biomasa residual agrícola para el aprovechamiento energético en la región del Eje Cafetero

ODS al cual aporta el proyecto: No. 7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Sara Alexandra Restrepo Valencia. | Doctora en Planeación de Sistemas Energéticos.
Correo electrónico: sara.restrepov@autonoma.edu.co

Jenny Paola Ríos Hernández. | Magíster en Ingeniería.
Correo electrónico: jennyp.rios@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial “Archytas”.** ■

Palabras clave: bioenergía, fuentes de energía renovable, residuos agroindustriales, energía térmica.

Problema a resolver

La elevada concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera es atribuida, en parte, a la quema de combustibles fósiles. Para el año 2018, la participación de las fuentes fósiles en la matriz energética global fue de 81% de la energía total producida en el mundo, mientras que las energías renovables apenas suman 14% (incluyendo generación hidroeléctrica 3%) (IEA, 2019). Para cumplir con las metas propuestas en reducción de emisiones, el sector energético requiere profundos cambios en el uso de materias primas y una mejora implacable de la eficiencia térmica. De acuerdo con el escenario de desarrollo sostenible (SDS – por sus siglas en inglés: *Sustainable Development Scenario*), la participación de las fuentes de energía renovables deberá ser 3 veces mayor en el año 2040 (IEA, 2021). Ante esta situación, las líneas estratégicas para reducción de emisiones en el sector de generación de electricidad comprenden el uso en grande escala de las fuentes de energía renovables, la energía nuclear, la captura y almacenamiento de carbono, la economía de la energía, y la sustitución de combustibles.

Las fuentes de energía renovable, como son la biomasa, la radiación solar, el viento y los sistemas geotérmicos se presentan como alternativa para mitigar el impacto ambiental producido por el uso de combustibles de origen fósil. Una de las características más importante de estas fuentes es su alta disponibilidad y, por tanto, su gran potencial en el suministro de energía. La inserción de las fuentes no convencionales de energía (FNCE) a las matrices energéticas, bajo condiciones de competitividad con otras fuentes de energía, pueden resultar en un mejor desempeño ambiental, y traerían beneficios a nivel social y económico como: el surgimiento de redes de distribución conformadas por pequeños generadores, la generación de empleos y el buen aprovechamiento de recursos naturales (UPME, 2015).

La matriz energética colombiana es dominada por las fuentes de origen fósil, cuya participación para el año de 2020 fue estimada en más de 90%. Por otro lado, las fuentes de energía renovable tienen una escasa participación, tan sólo del 9,5%; de las cuales, la hidroenergía representa 4,3% (UPME, 2021). Con el objetivo de promover el desarrollo y utilización de las FNCE, el Gobierno Nacional colombiano emitió en 2014 la ley 1715 en la que se establece el marco legal para facilitar la introducción de las FNCE en el sistema energético nacional. A pesar de los esfuerzos en materia de implementación de FNCE en el país, según los datos de la oferta de energía primaria, comparando los años de 2016 y 2020, la participación de todas las FNCE se ha reducido (UPME, 2019; UPME, 2021). Este comportamiento puede ser explicado por la falta de confianza al uso de nuevas tecnologías con FNCE y al desconocimiento de su potencial energético. De esta forma, para el fácil ingreso de las tecnologías de aprovechamiento de las FNCE, se hace necesario construir inventarios con el potencial energético de una región respecto a cada una de las FNCE.

Contexto del estudio

En el Sistema de Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales (SIUAM) se encuentran cuatro proyectos sobre el tema de energía planteados en los últimos cinco años. Los proyectos han sido propuestos por los grupos Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial (ARCHYTAS), junto con Física y Matemáticas, ambos pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la institución.

El proyecto *Energía solar fotovoltaica: diagnóstico, perspectivas y oportunidades en el marco de la política energética nacional*, con código 565-082, fue creado en el sistema de investigación en enero de 2018. El proyecto *Síntesis y caracterización de Nanohilos termoeléctricos para aplicaciones de cosecha de energía*, con código 667-103, fue creado, por su parte, en el sistema de investigación en marzo de 2019. El proyecto *Estudio de aprovechamiento de energía proveniente de los pozos programados en el proyecto geotérmico macizo volcánico del Ruiz – CHEC Grupo EPM*, con código 688-03, fue creado en el sistema de investigación en noviembre de 2019. El proyecto *Sistema híbrido de generación de energía eléctrica a través de bombeo fotovoltaico y micro central hidroeléctrica en el predio El Edén de la Central Hidroeléctrica de Caldas – CHEC*, sin código, fue creado en el sistema de investigación en julio de 2021.

El grupo de investigación ARCHYTAS plantea la “Eficiencia y Nuevas Fuentes de Energía” como una de sus áreas estratégicas; además para la línea de asignaturas térmicas del programa de Ingeniería Mecánica – Termodinámica, Ciclos Térmicos y Máquinas Térmicas – es importante el planteamiento y la ejecución de proyectos en energía.

La biomasa se puede definir como una fuente de energía almacenada por cualquier material orgánico que da paso a la bioenergía y los biocombustibles (IPCC, 2018). Durante la fotosíntesis es capturado dióxido de carbono de la atmósfera y, con ayuda de la luz solar, se convierte en glucosa, lo que da paso a almidones, hemicelulosa y lignina (Rincón & Silva, 2014). Se entiende por bioenergía la energía derivada de cualquier forma de biomasa, y por biocombustibles, cualquier combustible producido a partir de biomasa, por ejemplo, bioetanol de caña de azúcar, de maíz, biodiesel de canola o soya.

Para el año 2018, el suministro de biomasa fue de 55,6 EJ a nivel mundial. El 85% proveniente de fuentes de biomasa sólida, incluidas astillas de madera, pellets de madera y fuentes tradicionales de biomasa como la leña. Seguidas de los biocombustibles líquidos con el 7%, los sectores de residuos municipales e industriales con el 5% y, finalmente, el biogás con el 3% (World Bioenergy Association, 2020).

Se pueden clasificar las principales fuentes de biomasa según su procedencia: residuos de cultivos agrícolas, procesos forestales, residuos del procesamiento de madera, desechos de animales, residuos sólidos urbanos, desechos de procesamiento de alimentos y cultivos exclusivos para aprovechamiento energético (Barbosa et al., 2008).

Los componentes de la biomasa incluyen celulosa, hemicelulosa, lignina, lípidos, proteínas, azúcares, almidones, agua y alguna fracción de hidrocarburos. La concentración de cada clase componente varía dependiendo de la especie, la etapa y condiciones de crecimiento, usualmente la biomasa posee concentraciones de: celulosa (30 – 50%), hemicelulosa (20 – 40%) y lignina (15 – 25%). En comparación con los combustibles fósiles, la biomasa posee una alta concentración de oxígeno, entre 30 a 40%. De los componentes orgánicos, el hidrógeno es típicamente su mayor constituyente (5 – 6% de la materia seca). Entre los componentes que pueden ser encontrados en la composición también están el nitrógeno, azufre y cloro (<1% de la materia seca) (Horta & Silva, 2003).

Desde el punto de vista energético la biomasa se emplea habitualmente en la producción de biocombustibles, tanto líquidos como gaseoso, y en las plantas de producción combinada de calor y energía (CHP – *Combined Heat and Power*). La biomasa puede ser utilizada en la producción combinada de calor y energía (CHP), el proceso de cogeneración consiste en la generación simultánea de energía térmica y mecánica a partir de la misma fuente de energía primaria. La energía mecánica se puede utilizar en forma de trabajo, por ejemplo, en el accionamiento de molinos en plantas de azúcar y alcohol, o transformarse en energía eléctrica a través de turbinas que generan energía eléctrica. La energía térmica se utiliza en este sector como fuente de calor para procesos generales (Marafon et al., 2016). Cuando la biomasa es utilizada como combustible gaseoso su escala es normalmente entre 10 kW a 5 MW; cuando es usada como combustible sólido suele alcanzar hasta varios cientos de MW (Rincón & Silva, 2014).

Los sistemas de cogeneración de alta eficiencia que utilizan biomasa como combustible suelen estar diseñados para funcionar en rangos de humedad específicos. Normalmente, el límite máximo de humedad es de 50%, una vez que el sistema de alimentación ya considera secado durante la suspensión de la biomasa en la combustión. En caso de sobrepasar los límites operativos de humedad, el sistema sufre de: inestabilidad por una reducción de su temperatura de combustión perdida de eficiencia; aumento de las emisiones ambientales y una reducción de la vida útil, debido a la formación de depósitos de especies químicas corrosivas en áreas inadecuadas (Marafon et al., 2016). Por tanto, la eliminación de la humedad de la biomasa mediante el secado al sol o mediante secadores rotativos es una estrategia fundamental para incrementar el poder calorífico de los materiales y la eficiencia energética del proceso de combustión.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La presente consideración se realizó a partir de la política de ética, bioética e integridad científica de Colciencias (2017). En este proyecto se considera como investigación sin riesgo; no se plantea la utilización de seres vivos (humanos,

animales, vegetales, hongos, protozoos o bacterias), tampoco se considera la utilización de entrevistas, fotografías o videos de personas que requieren de un consentimiento informado previo. Con esta investigación se plantea la utilización del método científico (observación, investigación, hipótesis, experimentación, análisis de datos y conclusiones), disminuyendo errores en protocolos y minimizando la información científicamente falsa que pueda encontrarse. Los investigadores participantes en este proyecto son conscientes de las faltas que implican los comportamientos contrarios a la integridad científica, por lo que se plantea el cumplimiento de los requisitos planteados desde la política de investigación de la Universidad Autónoma de Manizales.

Impacto

Al desarrollo sostenible regional (corto plazo - 1 año)

Inventario de las Fuentes de Biomasa se encuentra disponible en la región del Eje Cafetero y proporciona acceso a información actualizada sobre la producción agrícola de la región, lo que permite una gestión más eficiente de los recursos y una toma de decisiones informada en relación con la biomasa residual agrícola.

A la investigación en termodinámica aplicada (mediano plazo - 5 años)

Se espera la formulación y ejecución de Proyectos de Investigación que consideren la biomasa como fuente de energía en la región. Para lograr este impacto es importante la participación de las comunidades (Universidad-Empresa-Estado) regionales en la identificación y financiación de proyectos de investigación relacionados con la biomasa, lo que contribuirá al avance del conocimiento y la innovación en el sector.

A la transición energética (largo plazo - 10 años)

Se espera el diseño de sistemas térmicos a biomasa en operación en la región, lo que permitirá la transición hacia una matriz energética más sostenible y la reducción de la dependencia de combustibles fósiles.

Estos impactos reflejan el compromiso del proyecto con el desarrollo sostenible regional, la promoción de la investigación y la innovación en el sector

de la biomasa, y la contribución a una transición energética a largo plazo hacia fuentes de energía más limpias y renovables. La participación de diversos actores, incluyendo instituciones académicas, empresas y entidades gubernamentales, será esencial para lograr estos objetivos a lo largo del tiempo.

Recomendaciones

Dirigidas a diferentes actores que puedan aprovechar el potencial de la biomasa residual agrícola como fuente de energía sostenible y contribuir al desarrollo económico y ambiental de las regiones agrícolas

- La colaboración entre los sectores público, privado y académico desempeña un papel fundamental en la materialización de estas recomendaciones y en la construcción de un futuro más sostenible.

Para las autoridades y gobiernos locales

- *Fomentar la investigación continua:* Invertir en investigaciones similares para obtener datos actualizados sobre la disponibilidad de biomasa residual agrícola en diferentes regiones. Esto permitirá una planificación más precisa de proyectos de generación de energía basados en biomasa.
- *Promover políticas de energías renovables:* establecer políticas y regulaciones que fomenten el desarrollo de proyectos de generación de energía a partir de biomasa residual agrícola, incluyendo incentivos fiscales y tarifas preferenciales.
- *Apoyar la educación y la capacitación:* facilitar la formación y capacitación de profesionales en tecnologías de generación de energía a partir de biomasa, promoviendo programas educativos y proyectos de investigación.
- *Fomentar la colaboración:* establecer alianzas estratégicas con instituciones académicas y empresas del sector para impulsar la investigación y el desarrollo de tecnologías más eficientes y sostenibles.

Para empresas y emprendedores

- *Explorar oportunidades de negocio:* identificar oportunidades para la inversión en proyectos de generación de energía basados en biomasa agrícola, considerando la disponibilidad de materia prima en la región.
- *Desarrollar tecnologías eficientes:* investigar y desarrollar tecnologías de conversión de biomasa en energía que sean más eficientes y sostenibles, lo que podría generar ventajas competitivas en el mercado.
- *Evaluar la viabilidad económica:* realizar estudios de viabilidad económica detallados para determinar la rentabilidad de los proyectos de generación de energía a partir de biomasa en función de los costos y beneficios a largo plazo.

Para comunidades rurales

- *Diversificar fuentes de ingreso:* considerar la posibilidad de participar en la producción y suministro de biomasa residual agrícola para proyectos de generación de energía. Esto podría generar ingresos adicionales para las comunidades.
- *Promover prácticas sostenibles:* fomentar prácticas agrícolas sostenibles que maximicen la producción de biomasa residual agrícola sin comprometer la seguridad alimentaria ni el medio ambiente.
- *Participar en proyectos comunitarios:* explorar la posibilidad de establecer proyectos de generación de energía basados en biomasa a nivel comunitario, lo que podría beneficiar a la comunidad en términos de empleo y acceso a energía sostenible.

Para instituciones académicas

- *Incorporar la biomasa en el plan de estudios:* integrar el estudio de la biomasa residual agrícola y su potencial energético en los planes de estudio de programas académicos relacionados con la ingeniería, la agricultura y la energía.

- *Facilitar la investigación*: proporcionar recursos y apoyo a la investigación en el campo de la biomasa residual agrícola y la generación de energía para que los estudiantes puedan participar en proyectos académicos y científicos.

Referencias

- Barbosa Cortez, L. A., Silva Lora, E. E., & Olivares Gómez, E. (2008). *Biomassa para energia*. Editora da UNICAMP.
- Colciencias. (2017). *Política de ética, bioética e integridad científica. Documento de Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación N° 1501*.
- Ley 1715 de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, 1 (2014).
- Horta Nogueira, L. A., & Silva Lora, E. E. (2003). *Dendroenergia: Fundamentos e Aplicações*. Editora Interciência.
- IEA. (2019). World Energy Outlook 2019. En *World Energy Outlook Series*.
- IEA. (2021). Energy Technology Perspectives 2020. En *Energy Technology Perspectives 2020*. DOI: <https://doi.org/10.1787/ab43a9a5-en>
- IPCC. (2018). Glossary. En J. B. R. (ed. . Matthews (Ed.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change*.
- Marafon, A. C., Santiago, A. D., Amaral, A. F. C., Bierhals, A. N., Paiva, H. L., & Guimarães, V. dos S. (2016). Uso da Biomassa para a Geração de Energia. En *Embrapa Tabuleiros Costeiros*.
- Rincón Martínez, J. M., & Silva Lora, E. E. (2014). *Bioenergía: Fuentes, conversión y sustentabilidad* (La Red Iberoamericana de Aprovechamiento de Residuos Orgánicos en Producción de Energía (ed.).
- UPME. (2015). Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. En *Unidad de Planeación Minero Energética*.
- UPME. (2019). Mapa Energético de Colombia 2019-2050. En *Transición Energética - Retos y Oportunidades de Negocios*.
- UPME. (2021). *Balance Energético Colombiano – BECO Año 2020*.
- World Bioenergy Association. (2020). *Global Bioenergy Statistics 2020*.

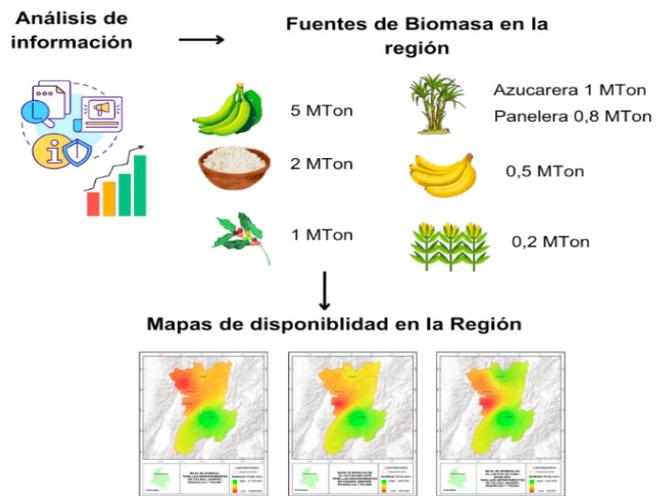


Figura 1. Resumen grafico Proyecto Inventario de Biomasa.



Evaluación del uso de plástico reciclado y residuos de construcción y demolición como alternativa para la fabricación de adoquines usados en pavimentación peatonal

ODS al cual aporta el proyecto: No. 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Jairo Murcia Leal. | Estudiante de la Maestría en Ingeniería.

Correo electrónico: jairo.murcial@autonoma.edu.co

César Augusto Álvarez Vargas. | Candidato a Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: dekinov@autonoma.edu.co

Yenny Marcela Orozco Ocampo. | Candidata a Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: yorozco@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Laboratorio PALOMA / Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial “Archytas”.** ■

Palabras clave: polietileno, gestión de residuos, plásticos reciclados, resistencia a la abrasión, resistencia a la flexotracción, absorción de agua, mezcla.

Problema a resolver

En el desarrollo de proyectos de obras civiles, se generan RCD (Residuos de Construcción y Demolición) que afectan el ambiente al contaminar el aire, el agua, el suelo y el paisaje. En Colombia, se producen más de 22 millones de toneladas de RCD al año (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2021). Por esta razón, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamenta mediante la resolución 1257 de 2021 su producción con el fin de disminuir las afectaciones generadas en el ambiente y propone diversas estrategias de gestión que consideran desde la disminución en la fuente hasta la reutilización como materia prima en la fabricación de diversos elementos y así prevenir la contaminación ambiental y disminuir el impacto que causa la minería. Otra problemática paralela que genera preocupación es la cantidad de residuos plásticos que se desechan a diario y que, de igual manera, afectan el medio ambiente. Según la ONU (2020) se advierte que “cada año se producen más de 400 millones de toneladas de plástico en el mundo y solo un 9% de los desperdicios producidos son reciclados”, una cifra alarmante que pone en peligro los ecosistemas. La ONU (2017), además, afirmó que “ocho millones de toneladas de plástico entran a los océanos cada año, causando anualmente la muerte de más de un millón de aves y de cerca de 100.000 tortugas y mamíferos”; esta situación hace evidente la necesidad de crear nuevas economías que permitan aprovechar la mayor cantidad de plástico posible.

Para reducir la afectación al medio ambiente se propone como alternativa el uso de materiales reciclados como los RCD y los polímeros catalogados como de un sólo uso, en este caso LDPE (Polietileno de Baja Densidad), para evaluar las propiedades mecánicas y determinar si pueden ser aprovechados en la fabricación de un adoquín para uso peatonal (de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana vigente NTC 2017 adoquines de concreto para pavimentos) y, de esta manera, disminuir la contaminación del aire, el agua y el suelo. Los adoquines son elementos prefabricados en concreto y arcilla con forma geométrica idéntica, empleados en la construcción de vías de tránsito peatonal y vehicular, con el fin de proporcionar una superficie para rodadura continua, que soporte los esfuerzos generados por las cargas de los móviles que transitan sobre estos.

De acuerdo con lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es el comportamiento mecánico de adoquines usados en pavimentación peatonal, fabricados a partir del mezclado de polietileno de baja densidad (LDPE) y residuos de construcción y demolición (RCD) de acuerdo con la norma técnica vigente?

Al reutilizar los RCD producidos por la industria de la construcción y el LDPE reciclado, se previene la contaminación ambiental y se disminuye el impacto de la extracción de agregados vírgenes. De esta manera se contribuye con la gestión de algunos objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de Colombia, como

la producción y consumo responsable, a partir de la reincorporación al ciclo económico productivo en forma ambientalmente eficiente de estos materiales

Contexto del estudio

La fabricación de adoquines, a partir de LDPE reciclado y RCD, se inicia por el alistamiento de los materiales. El RCD se debe pasar por un tamiz No. 35; posteriormente, se procede a pesar los componentes de la mezcla mediante la balanza de precisión de laboratorio, teniendo en cuenta los diseños de mezcla RCD/LDPE que se definieron por medio de un diseño de experimento de mezcla simplex reticular. El tamaño de partícula del RCD fue menor o igual a 500 μm para todos los especímenes, considerando el estudio realizado por Kumi-Larbi et al. (2018), quienes realizaron una mezcla entre polietileno y partículas de arena de tamaño inferior a 500 μm para la fabricación de bloques y obtuvieron mejores resultados en cuanto a las propiedades mecánicas en comparación con los bloques fabricados con partículas de arena de dimensiones superiores a este valor. Asimismo, la mezcla se comprimió a una presión de 5 kPa para todas las muestras y una temperatura de fusión para el polietileno entre los 410°C y 430°C. Las dimensiones de los especímenes fueron establecidas de acuerdo con la NTC 2017 adoquines, en la cual se especifican los rangos de valores para el ancho, espesor y longitud de los adoquines. Las muestras se fabricaron de las siguientes medidas: largo 120 mm, ancho 100 mm y un espesor de 40 mm. El LDPE aglutinado se calentó en la mufla Terrigeno D8 (SX2-10-12NP) hasta alcanzar una temperatura entre 420°C y 430°C en la que pasó de estado sólido a líquido y se procedió a agregar el RCD. Los materiales se mezclaron constantemente hasta formar una mezcla homogénea de RCD y LDPE, a continuación se vierte en el molde que previamente ha sido cubierto de silicona desmoldante y se lleva a la prensa para comprimirla ejerciendo una presión de 5 kPa por 30 minutos, tiempo en el que se solidifica la mezcla, debido a la disminución de temperatura. Seguidamente se extrae el adoquín del molde y se deja al ambiente para que se seque por convección natural para posteriormente realizar los ensayos mecánicos.

Prueba de absorción de agua

Los adoquines deben tener un porcentaje de absorción de agua total ($A_a\%$) no superior al 7% como valor promedio para los especímenes de la muestra y no superior al 8% para cada espécimen Norma Técnica Colombiana 2017 (NTC,2018). Para realizar el ensayo de absorción de agua se sumergieron los especímenes durante $24h \pm 2h$ dentro de un recipiente lleno de agua a una temperatura entre 15°C y 27°C, de manera que quedaran a una altura de agua sobre todo su volumen,

entre 25mm y 50mm. Se garantizó que los adoquines permanecieran separados y se ajustó la cantidad de agua para compensar la pérdida del nivel por evaporación.

Para hallar el porcentaje de absorción de agua (Aa%) del total de la masa del adoquín se calculó para cada espécimen mediante la siguiente ecuación y se utilizó una balanza con una sensibilidad de 0,01 g:

$$Aa\% = \left[\frac{(Mh - Ms)}{Ms} \right] (100\%)$$

En donde:

Mh= Masa saturada, en g

Ms= Masa seca, en g

Prueba de flexo-tracción

Los adoquines permanecieron saturados por inmersión en agua durante $24h \pm 2h$ antes del ensayo a una temperatura entre 15°C y 27°C; luego se retiraron del agua y se dejaron escurrir sobre una malla metálica con aberturas de 10mm durante 1min. A continuación se secaron con un paño seco con el fin de retirar el agua superficial y se sometieron a ensayo en una máquina de ensayo universal marca Pinzuar, modelo PS77, con capacidad de 200 kN ubicada en el laboratorio de suelos y pavimentos del Centro de Industria y Construcción del SENA regional Tolima. La carga se aplicó a una velocidad de 0,5 MPa/s y el resultado se expresó en MPa aplicando la siguiente ecuación:

$$Mr = \frac{[3 C_{\text{máx}} \times (li - 20)]}{[(ar + ai)e_r^2]}$$

En donde:

$C_{\text{máx}}$ = Carga máxima de rotura, en N.

li= Longitud del rectángulo inscrito, en mm.

ar= Ancho real del espécimen

ai= Ancho del rectángulo inscrito, en mm.

er= Espesor real (promedio), en mm

Prueba de abrasión

Para realizar la prueba de abrasión en adoquines fue necesario fabricar la máquina que especifica la norma NTC 5147: “Método de ensayo para determinar la resistencia a la abrasión de materiales para pisos y pavimentos mediante arena y disco metálico ancho”. La máquina de desgaste está compuesta por: una tolva de almacenamiento para el material abrasivo, una válvula de control para regular su salida; una tolva que guía el flujo del material, un disco metálico para forzar el material abrasivo contra el espécimen de ensayo, un carro porta espécimen, un sujetador para el adoquín y un contra peso NTC 2002. El equipo se calibró utilizando mármol gris como material de referencia, con un espesor de 23 mm y pulido en las superficies con un esmeril de grano 120. Para la calibración se produjeron las huellas necesarias ajustando el contrapeso (aumentando o disminuyendo su masa) hasta conseguir que el disco metálico, después de 75 revoluciones en $60s \pm 3s$ produjera una huella con una longitud de 20,2mm, este procedimiento se realizó siguiendo la técnica de calibración descrita en la NTC 5147. Esta prueba se realizó a los especímenes utilizando arena de cuarzo triturada con una granulometría de 600 μ para todas las muestras y un flujo constante de 2,6 l/min proveniente de la tolva inferior de control de flujo, se garantizó un nivel mínimo del material abrasivo en la tolva inferior de 25 mm y se comprobó la planitud de los especímenes para ser ensayados. Se procedió a hacer el montaje del adoquín en el carro porta espécimen, garantizando que la huella se produzca, al menos, a 15mm de distancia de cualquier borde de la muestra y se verificó su alineación y libertad de desplazamiento. Posteriormente, el adoquín se puso en contacto con el disco metálico, luego se abrió la válvula de control de flujo y simultáneamente, se encendió el motor, de tal manera que el disco metálico completara 75 revoluciones en $60s \pm 3s$. Luego se suspendió el flujo del material abrasivo y se detuvo el disco de acuerdo con lo especificado por la NTC 5147. Luego, para determinar la longitud de la huella medida, se colocaron las puntas del calibrador en los puntos A y B, en el borde interno de los límites longitudinales de la huella (L_1 y L_2) y se registró la medida con una aproximación de $0,1mm \pm 1mm$. Adicionalmente, se tomaron las medidas a los $10mm \pm 1mm$ de los extremos de la huella (Líneas CD y EF).

Para la aceptación o rechazo de la de la huella se tuvo en cuenta lo indicado en la NTC 5147 de 2002, en la que se considera aceptable la longitud de la huella medida AB, si la diferencia entre las medidas determinadas sobre las líneas CD y EF es menor que 1mm, excepto para propósitos de calibración, en cuyo caso dicha diferencia debe ser menor de 0,5mm. La Tabla 1 a continuación muestra una comparación de resultados medidos favorables del adoquín fabricado, comparado con un adoquín comercial en porcentaje de mezcla 50/50.

Tabla 1. Resultados medidos del adoquín fabricado

Tipo de Adoquín	Flexo tracción (MPa)	Absorción de agua (%)	Resistencia a la abrasión (mm)
Adoquín comercial para pavimentación peatonal	5	7%	21
Adoquín fabricado a partir de 50% LDPE - 50% RCD	9,11	0,29%	19,28

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto se realizó en ambiente de laboratorio sin interacciones con elementos o materiales biológicos. Los materiales de trabajo e interacción fueron residuos de construcción y demolición RCD y polietileno de baja densidad reciclado LDPE.

La investigación desde este punto de vista es de bajo riesgo. Con fines de referenciar la integridad científica, todas las pruebas sobre los adoquines fabricados fueron realizadas de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC 2017 Adoquines de concreto para pavimentación. Los requerimientos de trabajo con el material base se realizaron cumpliendo con la Resolución 0472 de 2017 [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible] que reglamenta la gestión integral de los RCD y escombros en Colombia.

Impacto

Los resultados exitosos en la fabricación del adoquín con mezcla 50% RCD y 50% LDPE impactan directamente al proceso de conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible en cuanto se usan dos elementos contaminantes de tipo inorgánico RCD y orgánico no biológico LDPE de lenta degradación respecto al tiempo, en proceso de reutilización de material con fines de construcción civil.

De manera específica se impactan los siguientes sectores: construcción – que aumenta en tasa creciente en Colombia con 10,3% del PIB desde 2022 según DANE y CAMACOL, reciclaje y reúso – aprovechamiento de RCD contaminante. Este es un reto para la nación ya que en 2021 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la resolución 1257 de 2021 reglamentó el proceso de producción y reúso debido a las más de veintidós millones de toneladas producidas de este material. El uso de RCD en nuevas aplicaciones como los adoquines impacta directamente el aprovechamiento de estos desechos para obra civil.

En cuanto al reciclaje y reúso también se impacta con el aprovechamiento del LDPE que es altamente expansor de volumen en rellenos sanitarios fuera del material que llega a fuentes fluviales y al lecho marino. La producción de LDPE en desecho se estimó en diecisiete millones para Colombia según la Corporación Punto Azul. Disminuir esta cantidad de material contaminante se considera como impacto importante a largo plazo de este proyecto.

Recomendaciones

Dirigidas a ingenieros y sector de la construcción

El proyecto de investigación consideró un Diseño Experimental de Mezclas Simplex sin puntos centrales donde se encontró que la relación 50% RCD – 50% LDPE optimizan las variables de medición establecidas por la normativa NTC 2017: Absorción de agua, resistencia a la flexotracción y resistencia a la abrasión; superando incluso los valores referentes establecidos para una casa comercial nacional seleccionada aleatoriamente.

Continuar con el proceso de fabricación de este tipo de elementos dado que se impacta notablemente la reutilización de residuos contaminantes provenientes de la industria de la construcción y la industria de polímeros.

Se hace necesario equipar laboratorios adecuados que puedan medir con precisión y exactitud las variables referidas de la norma NTC 2017 ya que son escasos en el país, particularmente en cuanto a la prueba de abrasión se refiere.

Llevar a cabo más experimentación con puntos centrales alrededor del óptimo 50% - 50% para verificar el comportamiento del material con mayor certidumbre y generar un modelo matemático que pueda ser usado con mayor precisión para predecir las condiciones específicas de importancia aplicada del adoquín.

Usar material de refuerzo residual como pueden ser fibras orgánicas de cascarilla cereal o de grano como arroz, café, maíz, etc. que también son consideradas residuos de desecho de producción agrícola en nuestro país y producido en grandes cantidades generando contaminación química por

acumulación, formación de alcoholes y ceniza por quemado que alteran los ecosistemas circundantes.

Referencias

- Kumi-Larbi Jnr, A., Yunana, D., Kamsouloum, P., Webster, M., Wilson, D. C., & Cheeseman, C. (2018). *Recycling waste plastics in developing countries: Use of low-density polyethylene water sachets to form plastic bonded sand blocks*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.09.003>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021). Resolución-1257-de-2021.
- Organización de Naciones Unidas. (2017, December 6). *Las terribles consecuencias de la "plaga de plástico" en los océanos del mundo*. Semana.
- Organización de Naciones Unidas. (2020, June 18). *La ONU advierte de que sólo el 9 % del plástico usado en el mundo se recicla*. EFE.

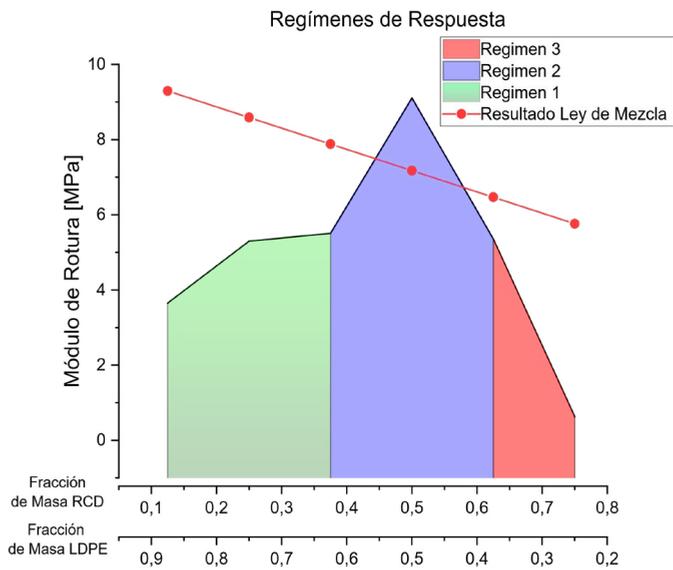
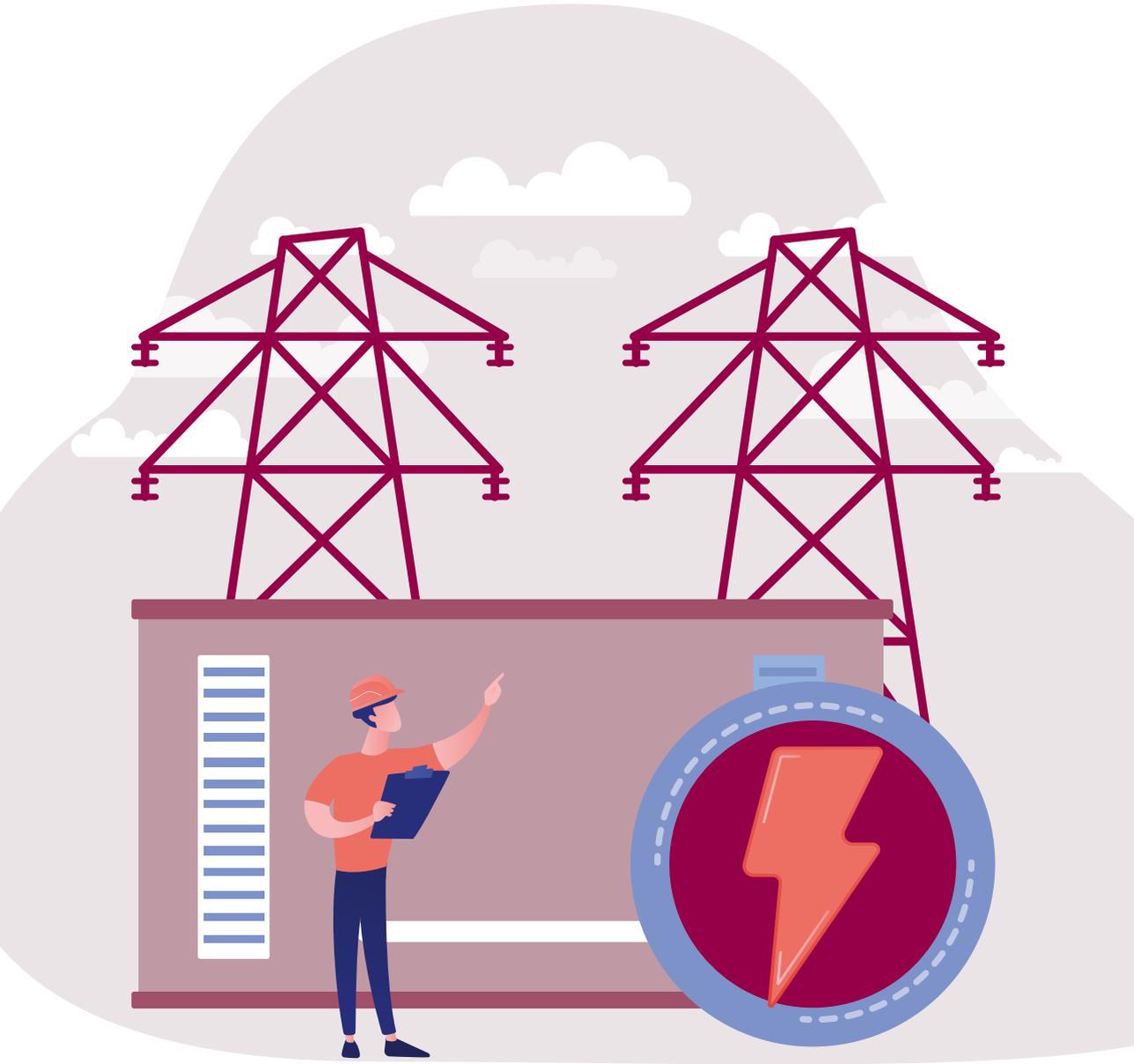


Figura 1. Módulo de rotura a flexotracción del adoquín en función de la fracción de mezcla. Se ilustra el adoquín fabricado más resistente con mezcla 50/50.



Optimización de estrategias de mantenimiento en la infraestructura crítica de generación de la Central Hidroeléctrica de Caldas CHEC grupo EPM basados en tecnologías 4.0

ODS al cual aporta el proyecto: No. 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Agua y Cambio Climático. Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Óscar Cardona Morales. | Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: oscar.cardonam@autonoma.edu.co

Juan Guillermo García Navarro. | Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: juang.garcian@autonoma.edu.co

Anderson Alberto Ruales. | Magíster en Ingeniería y Automatización Industrial.

Correo electrónico: andersona.rualest@autonoma.edu.co

Brayan Steven Mancipe. | Ingeniero Mecánico.

Correo electrónico: brayan.mancipeb@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial / Automática.** ■

Palabras clave: Big Data, Inteligencia Artificial, Mantenimiento Predictivo, Generación de Energía Eléctrica.

Problema a resolver

El valor de la información para la toma de decisiones en plantas de producción es inmenso; administrar y gestionar adecuadamente los flujos de datos de una empresa trae consigo importantes beneficios económicos, ambientales, de seguridad e, incluso, sociales. La empresa CHEC, grupo EPM, cuenta con sistemas SCADA y bases de datos para supervisión y control de las plantas de generación que incluye información de operación de equipos y sistemas, históricos de fallas, mantenimientos, reparación y planos digitalizados de sus equipos y sistemas.

Las estrategias y planes de mantenimiento del siglo XXI tienen como columna central la sistematización y análisis de este tipo de información para su ejecución y toma de decisiones. Adicionalmente, la revisión detallada y metódica de estos grandes volúmenes de información tiene el potencial de identificar oportunidades de optimización de las plantas de generación eléctrica, reducir paradas y fallas no programadas, aumento de eficiencia en operación, reducción de riesgos a la seguridad, reducción de emisiones contaminantes, oportunidades de reaprovechamiento y cogeneración, reducción de costos y tiempos, optimización de plan de repuestos, entre otras.

La realización de los mantenimientos, ya sean preventivos o correctivos representan indisponibilidades de servicio que afectan los ingresos de la empresa, los indicadores de confiabilidad y disponibilidad. Las indisponibilidades de servicio tienen afectación directa en los ingresos percibidos por la empresa, por lo que resulta estratégico hacer más eficiente la realización de tareas de mantenimiento para los activos críticos, toda vez que las indisponibilidades del servicio se convierten en dinero que se deja de percibir.

Se busca dar mayor valor agregado a la información proveniente de los sistemas SCADA y bases de datos de la empresa. Como resultado de este trabajo se esperan revisar y actualizar las estrategias y planes de mantenimiento de los equipos de las plantas, identificar oportunidades de optimización de los sistemas de las plantas y actualizar, y digitalizar los planos de las piezas y equipos en operación que se consideren necesarios.

Contexto del estudio

Los equipos de trabajo que operan el sistema deben tomar decisiones todos los días, las cuales implican el análisis de una gran cantidad de información. Así, tratar de predecir la necesidad de mantenimiento en un futuro concreto es uno de los principales retos, dado que permitirá mejorar indicadores de operación, tales como la confiabilidad y la disponibilidad de las unidades de generación. Además,

aporta en la disminución de costos de mantenimiento y la optimización de las inversiones. Por tanto, es importante cambiar los procedimientos de producción a partir de la analítica de datos y los métodos de aprendizaje automático, es decir, se debe abordar el problema mediante la implementación de la Industria 4.0 (Zonta et al., 2020).

En la literatura existen varias definiciones para el término industria 4.0, pero de forma general puede describirse como los cambios en el alcance tecnológico y la organización de las cadenas de valor (Sanna et al., 2015). Teniendo en cuenta este concepto, se debe buscar la integración de la tecnología y la empresa, donde se pueda controlar los procesos mediante el uso de tecnologías digitales, a su vez que se generan nuevos modelos de negocios (Alcácer & Cruz-Machado, 2019; Ibarra et al., 2018). Así, cuando se menciona la implementación de la industria 4.0 se hace referencia al desarrollo de sistemas que son capaces de supervisar los procesos físicos y tomar decisiones inteligentes mediante la comunicación y la cooperación en tiempo real con humanos, máquinas, sensores, etc (Wang et al., 2016).

Entre estas acciones, el uso de enfoques de mantenimiento modernos, como el mantenimiento 4.0, se destaca como uno de los temas predominantes del desarrollo inteligente y sostenible (Jasiulewicz-Kaczmarek & Gola, 2019). Por su parte, Sahal et al. (2020) plantean dos casos de estudio en los cuales se aplica el mantenimiento predictivo; para ello, realizan un mapeo de los requisitos del mantenimiento predictivo con las capacidades tecnológicas de *streaming de big data* y herramientas de código abierto, y proponen algunas combinaciones de dichas tecnologías. Uno de los rasgos de *big data* son las múltiples fuentes de donde provienen los datos, dando como resultado un alto volumen de información (*big data*), los cuales son la clave para tratar de colaborar en la toma de decisiones y que necesitan ser procesados por métodos de aprendizaje automático. Así, Yan et al. (2017) plantean un marco para estructurar la información heterogénea de múltiples fuentes, caracterizar los datos estructurados, teniendo en cuenta la propiedad espaciotemporal, y modelar los factores invisibles para, finalmente, implementar el mantenimiento predictivo. De acuerdo con Bumblauskas et al. (2017) es posible desarrollar un sistema capaz de proporcionar a los usuarios finales recomendaciones para mejorar el ciclo de vida de los activos basado en el análisis de *big data*. Además, algunas de las técnicas planteadas se pueden aplicar al mantenimiento de motores de reacción. Algo semejante exponen Lee et al. (2019).

Los resultados del estudio muestran que el mantenimiento predictivo asistido por tecnología avanzada se puede utilizar en una variedad de industrias aprovechando el análisis de *big data*, los sensores inteligentes, la inteligencia artificial y las plataformas. Sin embargo, no se basa en datos empíricos, es decir, que su propuesta aún no ha sido verificada. Por lo tanto, como se evidencia en la literatura, es conveniente explorar y probar diferentes técnicas de inteligencia artificial y *big data* que permitan la optimización del mantenimiento tradicional.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Desde el punto de vista ético, se plantean las consideraciones éticas en el uso de la inteligencia artificial, dado que el presente proyecto plantea desarrollar modelos y algoritmos que permitan la optimización de estrategias de mantenimiento tradicional a partir de datos existentes haciendo que el ser humano tenga control total sobre la toma de decisiones, especialmente en la etapa de implementación. Los algoritmos ayudarán y facilitarán la toma de decisiones y mejoras de los procesos del mantenimiento 4.0. A su vez, se espera generar un impacto positivo dado que con la implementación de dichos modelos se reducirán costos de mantenimiento, mejora en la calidad del servicio y mejor aprovechamiento de los recursos disponibles para la generación de energía. Por otra parte, la información que se utilizará proviene del funcionamiento de las máquinas recolectadas a través del sistema SCADA, lo cual no implica el manejo de datos personales de los usuarios del servicio de energía.

Como se evidencia en la metodología del proyecto, se ha considerado las etapas básicas para la limpieza y preparación de la base de datos, teniendo en cuenta las diferentes etapas tales como la estandarización de los procesos, eliminación de datos duplicados y su posterior análisis. Las etapas de preproceso deben ser rigurosas en el sentido de la veracidad, calidad y uso de los datos recopilados, en aras de garantizar la confiabilidad de los resultados que arrojan los algoritmos de inteligencia artificial. En consecuencia, de un total de aproximadamente 250 señales capturadas, se ha reducido a 87 considerando aspectos de pertinencia para el mantenimiento 4.0.

Impacto

Desde el ámbito de ciencia y tecnología, los resultados y productos de la investigación sirven como referente para la optimización de plantas de generación de tamaño similar en empresas del sector energético; además de incentivar la adopción de tecnologías 4.0. Por otro lado, la reducción de tiempos de mantenimiento, consumo de energía eléctrica y agua en los procesos de las centrales hidroeléctricas impactan directamente sobre el medio ambiente y la sociedad, dado que al optimizar tiempos de mantenimiento y operación de las centrales se garantiza una mejor calidad en la prestación de un servicio esencial cómo lo es la energía eléctrica.

Adicionalmente, la vinculación de practicantes universitarios de pregrado, estudiantes de paz y competitividad, y de procesos de investigación, incentiva la adquisición de conocimientos específicos aplicados al sector, lo que se capitaliza

a futuro como profesionales capaces dentro del área aportando al crecimiento de la región.

Recomendaciones

Dirigidas a empresas del sector energético, más específicamente de CHEC y demás filiales del grupo empresarial EPM, y sector académico

- La aplicabilidad de los fundamentos del proyecto a otras industrias sirve como referente en el aprovechamiento de la información enfocada en la optimización de procesos y recursos.
- Otro grupo de interés es el sector académico que puede aprovechar la interdisciplinariedad que brinda la aplicación de estas nuevas tecnologías en la industria, de manera tal que se logre una sinergia entre las diferentes áreas de investigación fortaleciendo la producción de conocimiento.
- La más destacada recomendación en proyectos donde se tratan datos es la calidad de la información, pues de esto depende principalmente la veracidad de los resultados y el nivel de confianza que puedan ofrecer para la toma de decisiones. Dicho esto, existen diferentes maneras de obtener grados aceptables de confiabilidad de la información como la centralización de las bases de datos, la estandarización de las claves dentro de las mismas, evitando así duplicidad de la información y, aún más importante, evitando inconsistencias en la información por relacionamientos mal direccionados.
- El monitoreo de los servidores donde se almacenan los datos en el caso de los sistemas SCADA es fundamental, ya que de esto depende una rápida detección en una eventual caída del servidor minimizando así la pérdida de datos y permitiendo la localización de datos atípicos o inconsistentes para una limpieza de datos fundamentada en esta justificación.
- En el campo del mantenimiento podemos encontrar múltiples metodologías, como mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo entre otras, actualmente se sigue dependiendo mucho del mantenimiento preventivo, aunque este incurra en sobredimensionamientos de las rutinas de mantenimiento, generando así sobrecostos. Por este motivo se está intentando incentivar el mantenimiento basado en datos como forma de apoyo al mantenimiento basado en condición; este último sugiere que el mantenimiento a un equipo debe realizarse en función de la necesidad del mismo, de tal manera que se logren minimizar los

tiempos de parada y reducir costos en mantenimientos, impactando directamente en indicadores como la disponibilidad y el MTTR (Tiempo medio entre reparaciones). Adicionalmente, modelos de mantenimiento predictivo soportados en datos pueden disminuir la materialización de fallas, al generar alertas tempranas para el caso de las fallas progresivas, impactando indicadores como la confiabilidad y el MTBF (Tiempo medio entre fallas). Para el caso de las fallas aleatorias, al no poderse anticipar su ocurrencia, se pueden generar modelos a partir de la información histórica de la central que permita la optimización del *stock* ayudando así a mejorar el MTTR y reduciendo costos de paradas.

- Si bien actualmente la gestión del mantenimiento se realiza de manera dinámica soportándose en diferentes metodologías, el mantenimiento preventivo sigue siendo una base importante para la gestión de los activos, por lo que es imprescindible evaluar su eficiencia dentro de la operación, teniendo en cuenta su relación directa con la prevención de las fallas y la conservación de la disponibilidad. Los resultados de la investigación sugieren la viabilidad de una optimización del mantenimiento preventivo (PMO) en términos de la periodicidad con la que se realizan.
- Para finalizar, la implementación de metodologías para la evaluación del riesgo es importante con el fin de focalizar los activos en donde se requiere una mayor disposición de recursos; para este caso de estudio se realizó una matriz de criticidad que contempló objetos de impacto dentro del área de calidad y financiero.
- Este último insumo, junto a la complementariedad de las alertas tempranas que proporcionan modelos de inteligencia artificial, optimiza el tiempo de respuesta en una falla, el direccionamiento de recursos y la priorización de los mantenimientos.

Referencias

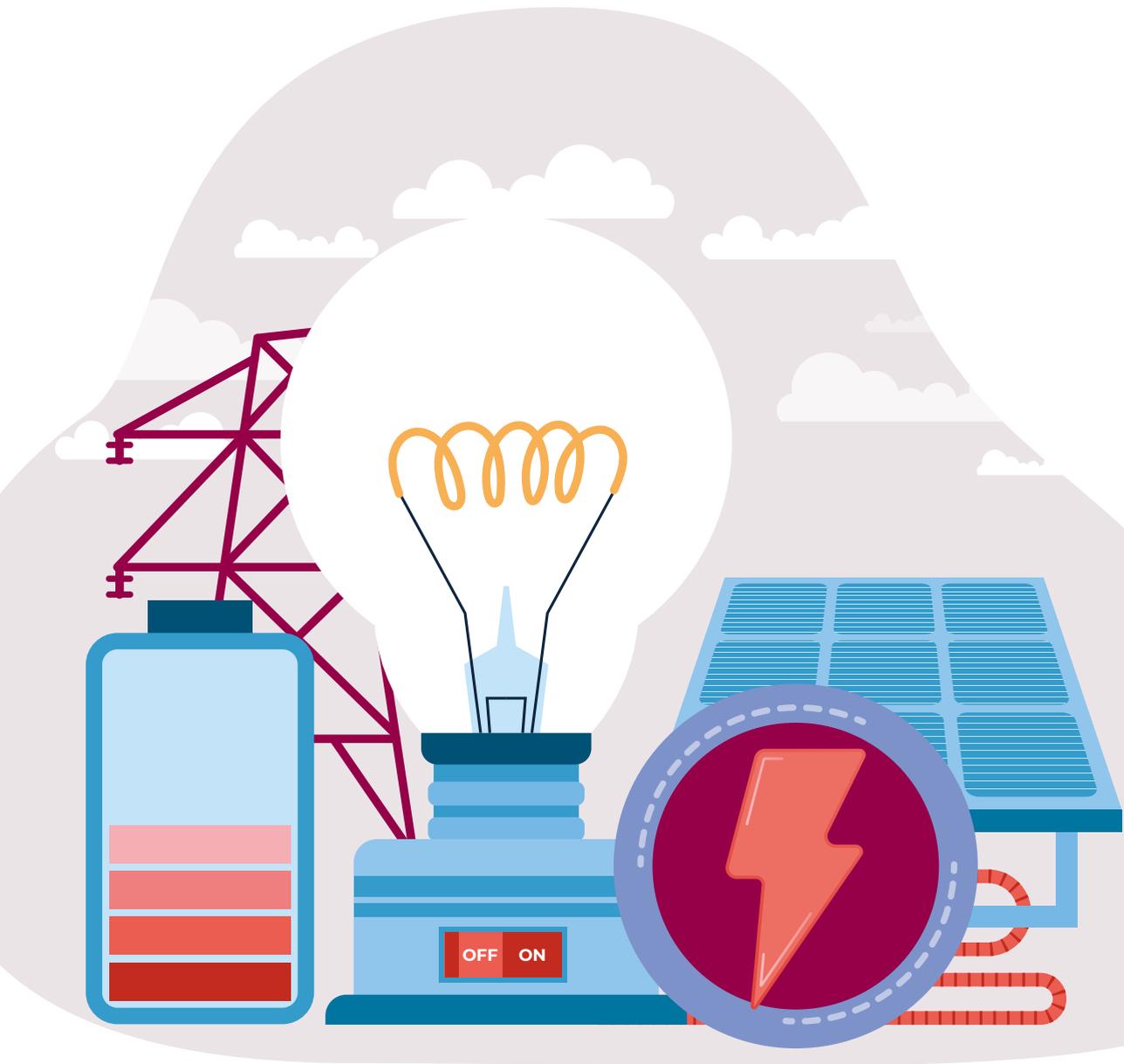
- Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. *Engineering science and technology, an international journal*, 22(3), 899-919.
- Bumblauskas, D., Gemmill, D., Igou, A., & Anzengruber, J. (2017). Smart Maintenance Decision Support Systems (SMDSS) based on corporate big data analytics. *Expert systems with applications*, 90, 303-317.
- Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia Manufacturing*, 22, 4-10.

- Jasiulewicz-Kaczmarek, M., & Gola, A. (2019). Maintenance 4.0 technologies for sustainable manufacturing-an overview. *IFAC-PapersOnLine*, 52(10), 91-96.
- Lee, S. M., Lee, D., & Kim, Y. S. (2019). The quality management ecosystem for predictive maintenance in the industry 4.0 era. *International Journal of Quality Innovation*, 5(1), 1-11.
- Sahal, R., Breslin, J. G., & Ali, M. I. (2020). Big data and stream processing platforms for Industry 4.0 requirements mapping for a predictive maintenance use case. *Journal of Manufacturing Systems*, 54, 138-151.
- Sanna, A., Manuri, F., Lamberti, F., Paravati, G., & Pezzolla, P. (2015, January). Using handheld devices to support augmented reality-based maintenance and assembly tasks. In *2015 IEEE international conference on consumer electronics (ICCE)* (pp. 178-179). IEEE.
- Wang, S., Wan, J., Zhang, D., Li, D., & Zhang, C. (2016). Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multiagent system with big data-based feedback and coordination. *Computer networks*, 101, 158-168.
- Yan, J., Meng, Y., Lu, L., & Li, L. (2017). Industrial big data in an industry 4.0 environment: Challenges, schemes, and applications for predictive maintenance. *IEEE Access*, 5, 23484-23491.
- Zonta, T., da Costa, C. A., da Rosa Righi, R., de Lima, M. J., da Trindade, E. S., & Li, G. P. (2020). Predictive maintenance in the Industry 4.0: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 106889.



Figura 1. Central Esmeralda.

Fuente: tomada de Manual de Operación Central Esmeralda



Síntesis y caracterización de Nanohilos termoeléctricos para aplicaciones de cosecha de energía

ODS al cual aporta el proyecto: No. 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad. Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Autor

José Darío Agudelo Giraldo. | Doctor en Ingeniería Ciencia y Tecnología de Materiales.
Correo electrónico: josed.agudelog@autonoma.edu.co

Asesores

Helver Augusto Daza Giraldo. | Magíster en Ciencias Física.
Correo electrónico: helvera.giraldod@autonoma.edu.co

César Leandro Londoño Calderón. | Doctor en Ingeniería de Materiales.
Correo electrónico: cesarl.londonoc@autonoma.edu.co

Óscar Moscoso Londoño Giraldo. | Doctor en Ingeniería de Materiales.
Correo electrónico: oscar.moscosol@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Física y Matemáticas con énfasis en la formación de ingenieros.** ■

Palabras clave: cosecha de energía, síntesis y caracterización de termoeléctricos, nanohilos CuO/ZnO, modelamiento y simulación.

Problema a resolver

La producción de energía se ha convertido en un problema ambiental mundial que ha propiciado la búsqueda de formas alternativas de generación que sean sustentables ambientalmente. En pro de la solución surge la cosecha de energía, una técnica muy atractiva especialmente para sistemas de baja potencia autoalimentados tales como sensores inalámbricos, implantes biomédicos, dispositivos de vigilancia militar, estaciones meteorológicas remotas, entre otros (Torres, 2009; Want, 2005). En estos elementos, la captación de energía residual se obtiene por la traslación, la vibración, la radiación térmica o la captación de luz (Toprak, 2014). Para esta investigación, son de mayor interés las fuentes térmicas. Resultados estadísticos muestran que más del 60% de la energía se pierde en vano en todo el mundo, y la mayoría de esta energía es en forma de calor residual devuelto a la atmósfera. En comparación con los de más métodos de obtención, la luz solar es la que mejor potencia suministra por unidad de área; sin embargo, esta densidad de potencia disminuye considerablemente cuando es usado en espacios interiores. Recuperar esta energía residual térmica no proveniente del sol puede generar una gran revolución en producción de energía renovable. Bajo estas consideraciones, disminuir aún más la dimensionalidad empleando arreglos de nanohilos incrementaría considerablemente el factor de productividad. El elemento clave es fabricarlos en los mismos rangos de la longitud de onda de la radiación térmica para crear efectos de resonancia al interior de la celda. Esto se traduciría en un aumento de calor en el interior de la juntura $p-n$ con mayor productividad eléctrica. Por lo anterior, se planteó investigar sobre cuáles son los parámetros que se deben considerar en la síntesis de nanohilos termoeléctricos para elevar su eficiencia y hacerlos viables para aplicaciones en dispositivos de cosecha de energía.

Contexto del estudio

La eficiencia de un material termoeléctrico se cuantifica mediante una cantidad adimensional definida como el factor de mérito ZT . El factor es una función de la conductividad eléctrica (σ), la conductividad térmica (κ) y coeficiente de Seebeck, dada por:

$$ZT = \sigma \alpha^2 T / \kappa$$

El término $\sigma \alpha^2$ ha sido definido como factor de potencia de un dispositivo termoeléctrico. En particular, α es inversamente proporcional a la concentración

de portadores, mientras que σ aumenta con ella. Se realizan dopajes en materiales semiconductores de gap angosto para minimizar la competencia de estos factores. El ZT para un sólo material no tiene sentido, ya que un arreglo de pares de materiales termoeléctricos es más ventajoso. Hay dos materiales en una pareja TE, uno tipo n y otro tipo p . Los materiales termoeléctricos han sido ampliamente estudiados en película delgadas. Aunque este tipo de generación es de media eficiencia de conversión, es autosustentable y eso la hace una tecnología idónea. Por tanto, aumentar su eficiencia se ha convertido en un reto de investigación. El número de publicaciones en este tópico indica que este número continuará en aumento en los próximos años. En la Figura 1 se puede observar la evolución histórica de ZT para algunos materiales. Con el incremento de la nanotecnología, en los últimos años, se observa un aumento considerable, debido a la implementación de superredes de puntos cuánticos y superredes de películas delgadas. En el futuro, los nanocompuestos parecen ser un enfoque más efectivo, ya que la introducción de interfaces entre materiales diferentes puede dispersar las vibraciones de la red cristalina, minimizando el efecto sobre la movilidad de los electrones. Este es un reflejo del efecto nanodimensional.

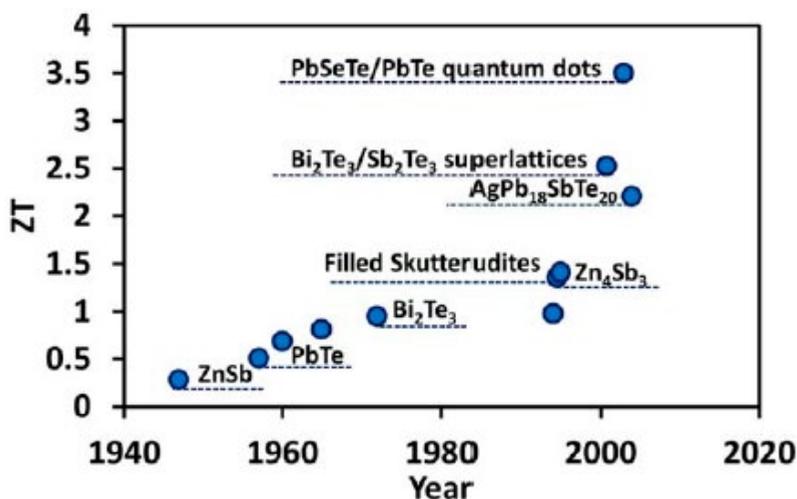


Figura 1. Evolución histórica de la figura de mérito ZT para algunos materiales termoeléctricos (Zheng).

El Profesor Francisco Javier González Contreras, investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), obtuvo en el año 2012 el premio nacional de investigación en México en la categoría de Ingeniería y Tecnología por su trabajo en esta área. Los dispositivos fabricados con estructuras metálicas resonantes que confinan la energía óptica en volúmenes pequeños de una forma más eficiente (Briones, 2013). Su proyecto denominado “Nano

– antenas para el aprovechamiento de energía solar” se ha enfocado en celdas solares diferentes a las tradicionales. Las nano-antenas desarrolladas por él y su grupo de investigadores se pueden sintonizar para captar cualquier longitud de onda mediante el uso de nanolitografía.

En contexto, consiste en dos materiales termoeléctricos diferentes, dispuestos de tal manera que se pueda obtener una diferencia de potencial entre ambos. Este potencial se incrementa cuando la distancia entre uno y otro material está en el orden de la longitud de onda de la fuente térmica. La distancia permite un efecto resonante que aumenta la temperatura del sistema y, por ende, la diferencia de potencial.

El crecimiento de nanohilos tipo $p-n$ formando arreglos alineados perpendicularmente al sustrato se basa en el llenado moldes de alúmina nanoporosa (Londoño et al., 2016). El proceso de fabricación consta de dos etapas de anodizado. La muestra de alúmina se trata térmicamente para realizar los procesos de electropulido y anodizado. Se usa un electrodo inerte para evitar la contaminación del electrolito. La lámina de aluminio y el electrodo inerte son el ánodo y cátodo respectivamente, a una diferencia de potencial establecida. Como electrolito se emplea una solución acuosa ácido. Controlar la temperatura de la reacción evita daños en la muestra. Un ataque químico intermedio garantiza la obtención de un orden espacial adecuado de porosidad. Luego del molde, la fabricación de nanohilos por electrodeposición es un proceso multietapa. Los pretratamientos incluyen una reducción sistemática del potencial de anodizado y un proceso de ensanchamiento de poros. El ZnO y el CuO pueden ser obtenidos por formación de un recubrimiento sobre las paredes porosas del sustrato de alúmina, fenómeno que se produce a través de la reducción electroquímica de iones metálicos.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

No aplican.

Impacto

Reconocimiento científico internacional de la importancia del nuevo conocimiento generado y de calidad investigativa con la publicación del artículo. Consolidación de la capacidad para el modelamiento y simulación computacional de materiales de ingeniería.

Recomendaciones

Dirigidas a grupos de investigación y comunidad científica en general

- La síntesis, caracterización y simulación numérica de materiales termoeléctricos permite que se generen estructuras de nanohilos semiconductores para cosecha de energía térmica, en la búsqueda de mayores eficiencias de captación.
- Se realizan procedimientos fisicoquímicos conducentes a obtener los compuestos ZnO y CuO (tipos p y n) en forma de nanohilos y adicionalmente nanohilos CuO/ZnO con juntura.
- El análisis computacional permite establecer las correlaciones entre la conductividad térmica de los nanohilos con su forma y estructura cristalina.

Referencias

- Briones E. & Alda J. González. (2013). Conversion efficiency of broad-band rectennas for solar energy harvesting applications, *Optics Express*, 21: A412–A418.
- Giraldo Daza, H.A., Agudelo Giraldo J. D, Londoño Calderón, C.L, Reyes Pineda, H. (15 June 2023). Structural Disorder of CuO, ZnO, and CuO/ZnO Nanowires and Their Effect on Thermal Conductivity, *Crystal*, 13(6): 953. DOI: <https://doi.org/10.3390/cryst13060953> 2073-4352.
- Londoño Calderón, C. L., Menchaca, S., Pardo Saavedra, D. C., Silveyra J., Socolovsky, L. M., Pampillo, L. G. (2016). Fabricación de alúmina anódica porosa de bajo costo: Un estudio comparativo de la morfología producida por uno y dos pasos de anodizado. *Matéria (Rio J.)*, 21: 677-690.
- R. Want, K. I. Farkas, and C. Narayanaswami (2005). Guest Editors' Introduction: Energy Harvesting and Conservation. *IEEE Pervasive Computing*, 4: 14-17.
- Toprak A. & Tigli O. (2014). Piezoelectric energy harvesting: State-of-the-art and challenges. *Applied Physics Reviews*, 1: 031104.

Torres E. O. & Rincon-Mora G. A. (2009). Electrostatic Energy-Harvesting and Battery-Charging CMOS System Prototype. IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 56: 1938-1948.

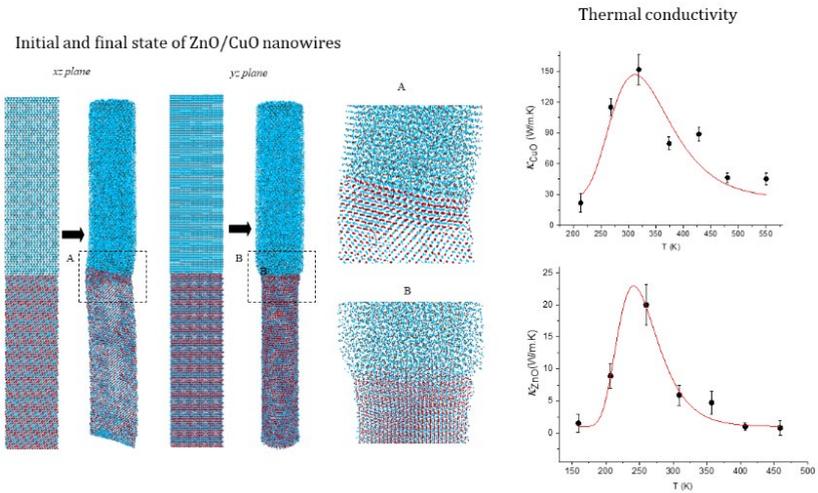


Figura 2. Estado inicial y final de nanocables



Diseño modular de malacates mineros de transporte subterráneo de personal

ODS al cual aporta el proyecto: No. 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad. Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Róberth Augusto Rodríguez Giraldo |

Correo electrónico: roberth.rodriquezg@autonoma.edu.co

César Augusto Álvarez Vargas. | Candidato a Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: dekinov@autonoma.edu.co

Jaime Alberto Mesa Cogollo. | Doctorado en Ingeniería Mecánica.

Correo electrónico: mesajaime@javeriana.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Laboratorio PALOMA / Grupo de Investigación en Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial “Archytas”.** ■

Palabras clave: malacate, mina aurífera, diseño modular, tambor.

Problema a resolver

Los malacates mineros comerciales existentes no pueden ingresar por los actuales túneles de las minas auríferas (habitualmente de 2 m), debido a sus dimensiones. Para introducirlo se debe cortar en secciones, ingresarlo por partes y realizar procesos de unión por soldadura al interior de los túneles de la mina, situación desfavorable porque:

1. El diseño unido por soldadura pierde rigidez y resistencia del sistema, lo cual obliga a disponer refuerzos adicionales dentro del malacate que ocasiona sobrecostos.
2. Los tiempos de corte, desplazamiento y ensamble con unión soldada y refuerzos aumentan los costos de operación y retrasan los tiempos de producción.
3. Las operaciones de soldadura al interior de los túneles generan humos y gases que pueden ocasionar accidentes fatales, y el uso de soldadura al interior de túneles mineros debe ser minimizado de acuerdo con las disposiciones del Decreto 1886 de 2015 del Ministerio de Minas y Energía de la República de Colombia.

En resumen, la transición de la minería tradicional y la necesidad de extraer a mayor profundidad los recursos minerales hacen que se sufran ciertas problemáticas que dificultan y restringen las labores de minería principalmente en el transporte de personas y del material extraído. Con el fin de resolver el problema se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo integrar el diseño modular en el rediseño de malacates mineros bajo restricciones propias del entorno?

Contexto del estudio

Se desarrolló una metodología modular para el diseño del tambor del malacate. Las metodologías modulares no sólo permiten hacer diseño por módulos ensamblables si no que permiten que un sistema posea adicionalmente aumento en la capacidad de funcionalidad y/o aumento en el número de funciones. El concepto de diseño se denomina Principio de Arquitectura Modular PAM. Para definir los componentes susceptibles de diseño modular se desarrolló un índice llamado *factor de importancia funcional relativa IFR*, definido como:

$$IFR = (F_i * N_i) / (T * k_i),$$

donde F_i es el número de funciones del componente, N_i es el número de componentes en contacto, k_i es el número de componentes y T es la dependencia de componentes definida como:

$$T = \sum_{i=1}^n T_i,$$

Siendo:

$$T_i = F_i * N_i / k_i$$

Los componentes con IFR menores al 2% no se consideran modularizables porque o bien son muy sencillos o bien pueden ser adquiridos comercialmente a bajo costo. Los componentes con IFR mayores al 10% no se consideran modularizables porque su funcionalidad hace que sean complejos en su proceso de fabricación, ensamble y costos, y su modificación puede afectar susceptiblemente la funcionalidad del sistema completo. Se consideran modularizables y, por tanto, aquellos componentes cuyo IFR entre el 2% y el 10%. El tambor (Componente C4), que es uno de los elementos de mayor tamaño y debe cortarse tradicionalmente para el ingreso a los túneles; tiene IFR de 5,44% lo que lo convierte en un componente susceptible de modularización.

De nuevo se determinó el IFR para los componentes del tambor. De acuerdo con los valores de IFR resultan susceptibles de modularización, el disco bipartido freno, el disco bipartido sin freno y la platina de unión de discos para el nuevo diseño. Con base en una evaluación de PAM para estos elementos se determinó que podían modularizarse de acuerdo con los principios conocidos como “Compartir Componentes” y “Rango de Tamaño”. A partir de un algoritmo clúster de selección de múltiples alternativas y, en relación con consultas con distintas estancias (*stakeholders*) de la Compañía Aris Mining y la Universidad Autónoma de Manizales, se decide el diseño conceptual de la alternativa mostrada en la Fig. 4 como alternativa innovadora modular conceptual para el tambor del malacate minero. El diseño fue expuesto ante el Departamento de Proyectos Especiales de la Compañía Aris Mining donde fue aprobado para fabricación, pruebas y puesta en funcionamiento.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto se realizó en área industrial (ARIS MINING, Segovia, Antioquia) sin interacciones con elementos o materiales biológicos de posible riesgo contaminante y bajo la normatividad regulada por el decreto 1886 de 2015 del Ministerio de Minas y Energía de Colombia que establece los requerimientos necesarios de seguridad de la minería legal en Colombia y bajo Auditoría seguida por la Oficina de Seguridad en el Trabajo de la Empresa ARIS MINING. Toda la fabricación de los malacates fue realizada bajo la supervisión de la Gerencia de Proyectos Especiales basado en las normas de construcción y selección ASME A.17.1, ASTM E 1571 y siguiendo las recomendaciones OSHA, "Occupational Safety and Health Admin., Labor PART 1915.112 para la operación segura de partes.

Impacto

Los resultados exitosos en el proceso de fabricación de malacates mineros con diseño modular impactan directamente la producción minera en Colombia generando diseños de bajo costo (relación dos millones de dólares por compra en mercado extranjero contra quinientos mil dólares valor de fabricación del diseño actual en 2023). Este producto que dio como resultado un Desarrollo Tecnológico generado por el Centro TRIUAM de la Universidad Autónoma de Manizales está en proceso de estudio de patente entre las empresas ejecutora ARIS MINING, UAM y los autores intelectuales del diseño establecido como modular.

También el resultado de diseño modular específicamente para el tambor del malacate presentando una metodología innovadora impacta el área de diseño de productos ya que es extrapolable a otros equipos o procesos no necesariamente correspondientes con el área de extracción minera subterránea. A largo plazo la reducción de costos de procesos en minería aurífera legal en Colombia impacta el desarrollo de las regiones circundantes a las minas en generación de empleos de manera indirecta, y en generación de recursos económicos para la región vía generación de mayor cantidad de regalías dada la mejora en la productividad.

Recomendaciones

Dirigidas a ingenieros

- El proyecto consideró el diseño modular del tambor de un malacate del cual no se realizan grandes descripciones formales debido al proceso de patentamiento del producto, que tiene confidencialidad industrial. No obstante, la metodología de diseño modular puede ser extrapolada y se recomienda de manera formal a los diseñadores su uso dada su versatilidad y ventaja en el diseño de productos que ameriten modularidad funcional bajo aumento de capacidad y/o aumento de operatividad de acuerdo con una arquitectura establecida de producto.
- Determinar que otro tipo de diseños de industria minera de gran volumen y alto costo de importación puede desarrollarse mediante esta metodología de diseño.

Bibliografía

- Chaparro Ávila, E. (2020). *A llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial L recursos naturales e infraestructura*.
- Fernando, B. H. (2003). *La industrialización en Antioquia. Génesis y consolidación 1900-1939*.
- Ministerio de Minas y Energía. (2015). Decreto 1886. Reglamento de seguridad en las labores mineras subterráneas. *Ministerio de Minas y Energía*: 82.
- Montañé Lobos, S. L. A. (2020). *Metodología para diseño y secuenciamiento óptimo semiautomático de rampas en minería*.
- ONU. (2015). Infraestructura – Desarrollo Sostenible. 9. *Industria, innovación e infraestructuras*. (accessed Mar. 14, 2021). Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- OSHA. (2010). Occupational Safety and Health Admin., Labor PART. 1915,112: 379–421.
- Ossa Viana, L. Y. (2019). *Oro y salud. Medicalización de la clase obrera en frontino gold mines y en Segovia (Antioquia). 1934-1958*.

Rojas Sola J. I. & Molino Delgado, J. (2015). 3D Parametric design and static analysis of the first Spanish winch used to drain water from mines,” *Dyna (Medellin)*, 82: 237–245. DOI: 10.15446/dyna.v82n190.47123.

Zarate Lujano, E. (1991). *El cable de acero en la minería y construcción*.

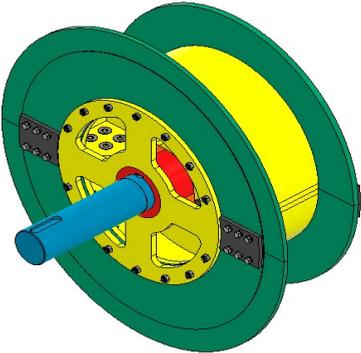
Ensamblaje	Diseño Básico	Diseño de Detalle
<p>Se realiza el ensamble final de cada uno de los componentes del tambor.</p>	 A 3D CAD model of a drum assembly. It features a central blue shaft, a yellow hub with a red internal component, and a green outer ring. The assembly is shown from a perspective view.	 A photograph of a physical drum assembly in a workshop. The drum is black and mounted on an orange frame. A yellow component is visible on the right side. The background shows a factory setting with various equipment.

Figura 1. Tambor fabricado de acuerdo con las condiciones obtenidas de la metodología desarrollada de diseño modular.



Diseño e implementación de un sistema modular para prueba de fatiga de limas endodónticas

ODS al cual aporta el proyecto: No. 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Carlos Ricardo Segura Trujillo. | Magíster en Ingeniería.

Correo electrónico: carlosr.segurat@autonoma.edu.co

Yenny Marcela Orozco Ocampo. | Candidata a Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: yorozco@autonoma.edu.co

César Augusto Álvarez Vargas. | Candidato a Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: dekinov@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial “Archytas” / PALOMA.** ■

Palabras clave: fatiga, Aleación Ni-Ti, diseño modular.

Problema a resolver

En odontología se han utilizado las limas como herramientas principales para los procedimientos de endodoncia. Estos elementos se emplean para eliminar la pulpa inflamada y los nervios afectados de los dientes [1]. En los últimos años se ha popularizado el uso de limas fabricadas con aleación Ni-Ti; este material es una súper aleación con memoria de forma, de mayor flexibilidad en comparación a las limas de acero inoxidable.

En los tratamientos de conductos radiculares, se pueden presentar circunstancias indeseadas e imprevistas, denominadas *accidentes de procedimiento*. La complicación en endodoncia menos deseada, pero más frecuente, es la fractura de la lima dentro del conducto de la raíz, ocasionando infecciones y malestar para el paciente en la zona tratada e, incluso, generando en algunas circunstancias la pérdida de la pieza dental [2].

Las limas de endodoncia están sometidas a dos tipos de esfuerzos cuando están al interior del conducto radicular: el primero es el esfuerzo a torsión, el cual es producido por atrapamiento de la punta de la lima en el canal del diente, mientras el instrumento sigue girando y sobrepasa su límite elástico, llegando a la zona plástica y, generalmente, alcanzando el punto de ruptura [3]; el segundo, es el esfuerzo a flexión al que se somete la lima, este se produce cuando el instrumento gira en el conducto radicular de geometría curva, generando en la lima ciclos de tensión y compresión que conllevan al material a un punto de máxima flexión, provocando en algún momento la fractura del instrumento [3].

Los conductos radiculares estrechos y curvos representan un desafío, debido a que se puede presentar un accidente, ya sea con la fractura de la lima o con la generación de una iatrogenia en el diente del paciente. Adicionalmente, cuando se reutiliza una lima Ni-Ti, en procedimientos endodónticos, no se evidencia ninguna señal a simple vista, de proximidad de fractura [4]. El planteamiento anterior implica la necesidad de estudiar el comportamiento mecánico de las limas Ni-Ti durante los procedimientos endodónticos. Esta problemática conlleva a la siguiente pregunta: ¿cómo se pueden simular los movimientos realizados por el endodoncista para estudiar el comportamiento mecánico de las limas, mediante experimentación in vitro?

Contexto del estudio

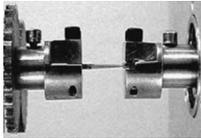
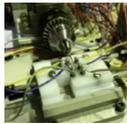
Debido a que no se ha estandarizado la vida útil de las limas de endodoncia y no existe hasta el momento normativa para realizar las pruebas por fatiga a dichos instrumentos, se emplean como lineamientos base para el diseño los reportados en la literatura, donde se han encontrado una gran variedad de

documentos y autores que han desarrollado prototipos y dispositivos de manera empírica para determinar valores de resistencia en algún aspecto de las limas de endodoncia, resaltando que es poca la información que proporcionan los artículos sobre el diseño del dispositivo como tal, ya que se enfocan en describir los resultados obtenidos para la prueba mecánica realizada. A continuación, se listan algunos referentes y antecedentes en función del tipo de prueba y/o parámetros de interés:

- *Fatiga cíclica de instrumentos rotativos de Ni-Ti:* Gambarini [5] estudió la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos rotativos de Ni-Ti, operados clínicamente por un motor tradicional de alto par y un nuevo motor eléctrico de bajo par. El autor llega a la conclusión de que el uso de motor endodóntico con valores de torque más bajos redujo la fatiga cíclica de las limas rotativos de Ni-Ti.
- *Influencia del uso clínico simulado:* Bahia et al. [6] evaluaron el comportamiento a cargas cíclicas de 180 limas Ni-Ti. Se evaluó la torsión en un grupo de control hasta la fractura y máxima deflexión angular para cada tipo de lima. En el grupo experimental 1 se realizó prueba de fatiga hasta la mitad de su vida útil previamente determinada, y seguidamente se testearon a torsión hasta la rotura. En el grupo experimental 2 se realizó prueba de fatiga hasta los tres cuartos de su vida útil previamente determinada, y a continuación se testearon a torsión hasta la rotura. Se pudo observar que el torque máximo al fracturarse tiende a aumentar proporcionalmente al diámetro del instrumento. Los resultados obtenidos en este trabajo llaman la atención sobre el hecho de que valores de torque significativamente más bajos causarían falla torsional de las limas endodónticas rotativas Ni-Ti después de haber sido utilizadas para dar forma a un cierto número de conductos.
- *Evaluación experimental de la resistencia a la fatiga:* Bulem et al. [7], realizaron un estudio para comprobar si la desinfección química y la esterilización provocan corrosión en las limas de endodoncia, que pueda debilitar la resistencia a su fractura. Se probaron cuatro marcas. El conducto radicular artificial se fabricó en acero inoxidable utilizando el molde negativo, se usó aceite sintético de alto flujo (para reducir la fricción entre el instrumento y las paredes metálicas del canal). La prueba de Kruskal-Wallis indicó diferencias significativas entre las limas probadas en términos de NCF (número de ciclos a la fractura por fatiga).
- *Dispositivo para cuantificar la resistencia a la fatiga:* la Tabla 1 ofrece un resumen de la revisión efectuada para identificar diferentes tipos de ensayos mecánicos y los dispositivos empleados para pruebas de fatiga

sobre limas endodónticas, incluyendo imágenes o descripciones del dispositivo.

Tabla 1. Resumen de antecedentes

Resultados del estudio	Referencia	Año	Imagen o descripción del equipo
Eficiencia de mecanizado y resistencia al desgaste de las limas endodónticas de níquel-titanio.	[8]	1996	Lima montada en diminutos mandriles y canal artificial en acrílico (plexiglás).
Fatiga cíclica de instrumentos rotativos de níquel-titanio después del uso clínico con motores endodónticos de bajo y alto par.	[9]	2001	
Influencia del uso clínico simulado en el comportamiento torsional de los instrumentos endodónticos rotativos de Níquel-Titanio.	[5]	2006	
Influencia de la velocidad de rotación en la fatiga cíclica de los instrumentos endodónticos rotativos de Ni-Ti.	[6]	2009	Aparato de acero inoxidable con una base cuadrada y un eje vertical donde va el micromotor canal artificial con un tubo cilíndrico de acero inoxidable con un diámetro interior de 1,5 mm y una longitud total de 20 mm.
Evaluación experimental de la resistencia a la fatiga cíclica de cuatro instrumentos diferentes de níquel-titanio después de la inmersión en hipoclorito de sodio y / o esterilización.	[10]	2013	
Caracterización y evaluación del comportamiento mecánico de alambres de Ni-Ti de grado endodóntico.	[1]	2019	
Dispositivo electrónico para cuantificar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas recíprocas endodónticas después de su uso y esterilización.	[11]	2020	

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, no se realizaron estudios, ni experimentos con seres humanos, animales, plantas o cualquier tipo de material biológico. No se afectaron individuos en aspectos sociales, psicológicos o biológicos. No se comprometió la estabilidad ambiental, ni la integridad de los investigadores o de la comunidad universitaria. De acuerdo con la resolución 008430 se clasificó como *Investigación sin riesgo*.

Impacto

Se construyó un banco de pruebas modular para pruebas de fatiga de instrumentos endodónticos capaz de realizar tanto pruebas dinámicas como estáticas con un proceso automatizado. El equipo puede albergar varios conductos artificiales ubicados de forma lineal y estos se pueden diseñar y fabricar en materiales de impresión 3D. El equipo registra en tiempo real información sobre el Tiempo hasta la fractura (TF), número de ciclos (CI) y las repeticiones (RE) que realiza la lima. Uno de los aportes más relevantes de este proyecto, en relación con los dispositivos encontrados en la literatura, es el utilizar técnicas de fabricación de bajo costo, como lo es la impresión 3D, la cual provee versatilidad en el uso de materiales y modificación de elementos como lo son los canales artificiales. Equipos como el AED (dispositivo electrónico automático) [11] fabricó en acero inoxidable, aluminio y algunas otras piezas en bronce y hierro, siendo estos metales un poco más costos en comparación que la impresión 3D. La modularidad del dispositivo implica una novedad en el proceso de diseño de estos tipos de bancos, ya que facilita la modificación de componentes del mismo, a la vez que ofrece un equipo dedicado a las labores de investigación.

Recomendaciones

Dirigidas a odontólogos en general, especialistas en endodoncia, ingenieros mecánicos, ingenieros electrónicos, ingenieros de materiales y fabricantes de equipos para investigación

- El dispositivo desarrollado es idóneo para investigaciones asociadas con caracterización de material o para realizar estudios comparativos de desempeño de los instrumentos endodónticos tanto en ambientes de

laboratorio como de consultorio, puesto que permite realizar pruebas estáticas y dinámicas de fatiga con limas, tanto de Ni-Ti como de otros materiales, siempre y cuando se puedan operar mediante un motor endodóntico.

- Debido a su modularidad es posible implementar pruebas en simultáneo, variar el número de canales a instrumentar e incluso la geometría y material del canal artificial. Adicionalmente, se puede incorporar a futuro, una columna vertical para el motor endodóntico y la lima se posiciona automáticamente en la entrada del conducto artificial.
- De igual manera, se puede continuar en la búsqueda de otro sensor de detección de fractura del instrumento endodóntico, lo que permitirá modificar la geometría final del conducto artificial.

Referencias

- [1] Pereira, S., Carvalho, A., Reis, L., Freitas, M. & Montalvão, D. (2019). Characterisation and evaluation of the mechanical behaviour of endodontic-grade Ni-Ti wires, *fracturae.com*, 49: 450–462. DOI: 10.3221/IGF-ESIS.49.43.
- [2] Terrazas, T., González, G., Liñán, M. & Ortiz, M. (2011). Accidentes de procedimiento endodóntico: Presentación de un caso. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2011000300008 (accessed Sep. 29, 2021).
- [3] Cárdenas, S., Cortés, C., Gamboa, L. & Niño, J. (2015). Dossier endodoncia, terapia moderna y revolucionaria, *revistas.javeriana.edu.co*. DOI: 10.11144/Javeriana.uo34-73.ertf.
- [4] Moradas, M. (2017). Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000400003&lng=es&nrm=iso (accessed Jun. 18, 2021)
- [5] Gambarini, G. (Dec. 2001). Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low- and high-torque endodontic motors, *J. Endod.*, 27(12): 772–774, DOI: 10.1097/00004770-200112000-00015.
- [6] Bahia, M. G. A., Melo, M. C. C. & Buono, V. T. L. (2006). Influence of simulated clinical use on the torsional behavior of nickel-titanium rotary

endodontic instruments, *Oral Surgery, Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology*, may, 101(5): 675–680. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.04.019.

- [7] Bulem, Ü. K., Kececi, A. D. & Guldas, H. E. (2013). Experimental evaluation of cyclic fatigue resistance of four different nickel-titanium instruments after immersion in sodium hypochlorite and/or sterilization, *J. Appl. Oral Sci.*, 21(6): 505–510. DOI: 10.1590/1679-775720130083.
- [8] Uribe, V. & Flores, D. (2018). *Universidad Autónoma del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.*
- [9] Kazemi, R. B., Stenman, E. & Spångberg, L. S. W. (1996). Machining efficiency and wear resistance of Nickel-titanium endodontic files, *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, may, 81(5): 596–602. DOI: 10.1016/S1079-2104(96)80055-2.
- [10] Lopes, H. P., Ferreira, A. A. P., Elias, C. N., Moreira, E. J. L., Machado de Oliveira, J. C. & Siqueira, J. F. (2009). Influence of Rotational Speed on the Cyclic Fatigue of Rotary Nickel-Titanium Endodontic Instruments, *J. Endod.*, jul, 35(7): 1013–1016. DOI: 10.1016/j.joen.2009.04.003.
- [11] Edith M. E. J. & Alvarado, L. (2010). *Fractura por fatiga cíclica de instrumentos rota torios en conductos curvos, Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Estomatología Maestría en Endodoncia.*

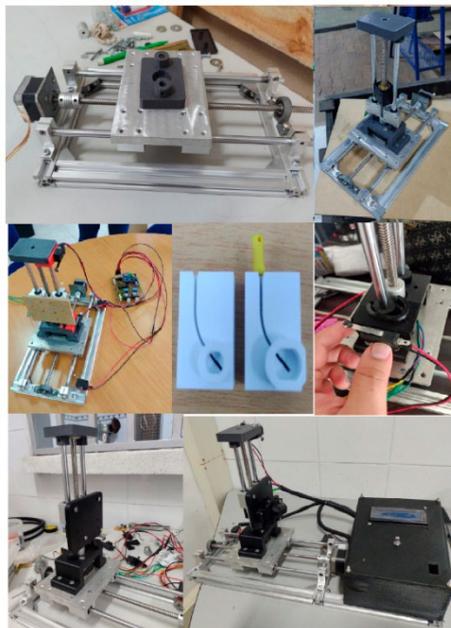
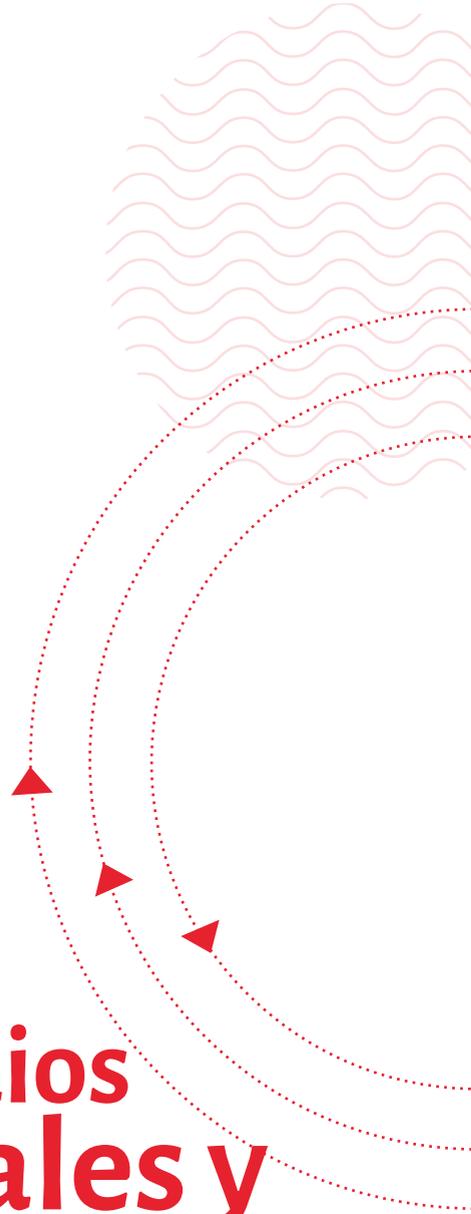


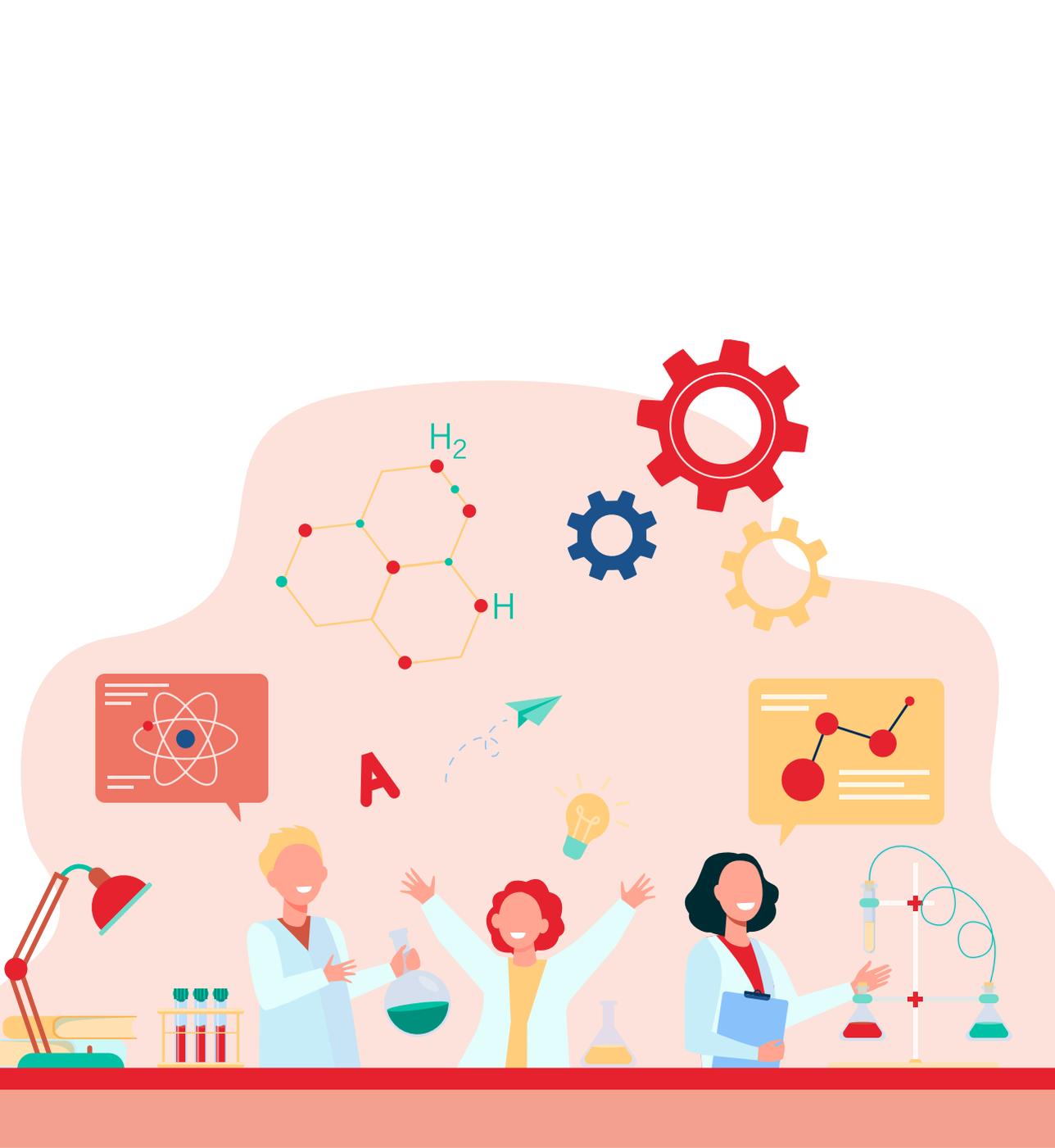
Figura 1. Banco modular para de pruebas de fatiga de instrumentos endodónticos



Estudios Sociales y Empresariales

Investigaciones terminadas
entre 2022-2 y 2023-1





Evaluación de resultados desarrollo de habilidades científicas y ciudadanas en niños, niñas y jóvenes participantes del programa Ondas Caldas 2020-2022

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Educación para la equidad, el crecimiento y el desarrollo humano.

Angélica María Rodríguez Ortiz. | Ph. D. en Filosofía.

Correo electrónico: amrodriguez@autonoma.edu.co

María del Carmen Vergara Quintero. | Ph. D. Ciencias sociales. Niñez y Juventud.

Correo electrónico: mcvq@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Sead UAM / Salud Pública.** ■

Palabras clave: Ondas, habilidades científicas, habilidades socioemocionales, ciencias.

Problema a resolver

En el marco del proyecto tipo de Ondas que propende por el fortalecimiento de las vocaciones científicas y ciudadanas en los niños, niñas y jóvenes en Caldas, se realizó el proyecto de investigación para evaluar los resultados alcanzados durante los años 2020-2022. Este proyecto, presentado como proyecto de contrapartida por parte de la Universidad Autónoma de Manizales, ha focalizado su atención en el fortalecimiento de habilidades científicas y socioemocionales de los niños, niñas y jóvenes que participaron en el programa, dado que a la fecha no hay un modelo estructurado a nivel nacional para medir estas capacidades y los aportes del programa en las regiones. El proyecto de investigación permitió conocer cómo está llevándose a cabo el proyecto tipo en Caldas, cuáles son las percepciones que tienen los docentes, asesores, estudiantes y funcionarios del Estado (por ser este un proyecto del Sistema general de Regalías) en aras de ver las fortalezas y debilidades del programa y sus aportes en la formación de vocaciones científicas en el departamento de Caldas.

Contexto del estudio

En su totalidad, este proyecto responde al marco normativo de Minciencias para alcanzar los objetivos e indicadores generales del proyecto Ondas Nacional que promueve el fortalecimiento de un espíritu científico.

La población del estudio fueron los estudiantes que hicieron parte del programa Ondas en Caldas, así como los maestros coinvestigadores y los asesores, quienes sin lugar a dudas aportaron de manera directa en este proceso con cada uno de los proyectos que orientan en sus instituciones educativas.

Para realizar la evaluación de los resultados, el equipo de la UAM encargado del proyecto, utilizó una metodología mixta, con el fin de medir tanto cantidades como cualidades a lo largo de la ejecución del proyecto tipo, y presentar posteriormente resultados en torno al aporte del programa. Asimismo, se realizó un diseño que permitió medir temporalmente (año a año) los resultados alcanzados en cada uno de los indicadores previamente seleccionados y presentados. Para ello, se tuvieron en cuenta indicadores de resultados y la diferencia atribuible al programa en algunas variables susceptibles de ser descritas en forma métrica, como el nivel de desarrollo que se presenta en las habilidades científicas y ciudadanas en los niños, niñas y jóvenes que se beneficiaron del programa, durante el 2020-2022; también se evaluaron elementos sobre la información general relativa a los beneficiarios del programa (número de proyectos, número de maestros, niños y jóvenes participantes, etc.). Datos que permitieron tener una mayor comprensión sobre el aporte que el programa ha generado en ellos, así como el

uso y distribución de los recursos. De igual forma, en el componente cualitativo se tuvo en cuenta las percepciones de los maestros y asesores que hicieron parte del programa y sus valoraciones sobre el mismo, en aras de comprender de mejor manera las bondades y debilidades del programa en Caldas.

En este sentido, en la evaluación de resultados, se contó con estimadores “pre” y “post” para realizar las mediciones en períodos de tiempo anuales, para lo cual se realizaron cortes transversales y se calcularon los estimadores de “diferencias en diferencias” y de “comparaciones (pre y post)” entre el grupo de niños, niñas y jóvenes que se beneficiaron del programa comparado con el grupo control no Ondas.

Los resultados completos de la evaluación de resultados se presentan al finalizar el programa, es decir, en el año 2023, con el fin de dar cuenta de la magnitud del aporte final y de las habilidades que cambiaron en la población foco (niños, niñas y jóvenes) con la que se realizó la intervención. En este sentido, el informe final –en el que se cruzaron los informes parciales– da cuenta del proyecto tipo fortalecimiento de las vocaciones científicas en niños, niñas y jóvenes mediante la implementación del Programa Ondas en el Departamento de Caldas (2020-2022), y cómo este contribuye al fortalecimiento de una cultura científica en Caldas, en especial, lo que concierne al fortalecimiento de habilidades científicas y ciudadanas. En el informe, además, se presentarán los beneficios directos e indirectos, obtenidos por otros actores (maestros, asesores y directivos que aportan en el proceso), así como del manejo de los recursos, los cambios de la población e indicadores generales sobre la formulación y ejecución de los proyectos de investigación desarrollados por los niños, niñas y jóvenes con los maestros coinvestigadores a lo largo de los tres años.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto se consideró como una investigación de riesgo mayor al mínimo, por ser un estudio que vinculó menores de edad. Para ello, se contó con el consentimiento de cada una de las instituciones educativas participantes en el programa. La recolección de la información fue asumida por parte de Fundeca (fundación encargada del proyecto tipo en Caldas). Además, se desarrollaron entrevistas a docentes, asesores del programa y funcionarios del Estado en aras de conocer sus percepciones sobre el programa. Para estos procesos se realizaron los protocolos de autorización por parte de los entrevistados para grabarlos. Este proceso obedeció a los procesos de integridad científica; por ello, las bases de datos de la información recolectada de los actores quedó bajo la custodia de las investigadoras principales.

Impacto

Los resultados evidencian que en los tres años se han fortalecido habilidades científicas como planificación (9.1%), formulación de hipótesis (3.2%), evidenciando hipótesis afortunadas. De igual forma, en relación con la habilidad para hacer inferencias se observa que, al contrastar las pruebas de entrada y de salida, hay un aumento del 3% en la elaboración de inferencias afortunadas y el 2.4% de los estudiantes alcanzan a realizar muy buenas inferencias, con razonamientos acertados, evidenciando una mejor capacidad argumentativa. Al analizar los tipos de inferencia que los estudiantes realizan, se observa que, en la mayoría (41.3%) de los estudiantes, realizan inferencias de orden intuitivo (Restrepo de Mejía, 2007; Puche, 2000; Puche, 2001; Puche, 2003).

En relación con las competencias socioemocionales, se observan avances en el trabajo colaborativo, al aprender de los demás (5%) y al plantear soluciones de manera colaborativa (11%). Se exalta también la apuesta por el diálogo para llegar a acuerdos y resolver conjuntamente las situaciones problema (2.2%). Estos cambios positivos, si bien parecen ser de bajo alcance, resultan ser significativos, ya que aprender a controlar las emociones (2.3%), a trabajar en equipo (5%) y resolver problemas conjuntamente (5.5%) implica cambios en el carácter, la personalidad y las formas de pensar y actuar, lo cual no es fácil de lograr, dados los cambios psicosociales de la edad en la que están estos niños y jóvenes, así como los factores de encierro vividos por la pandemia y las adaptaciones a entornos virtuales que se realizaron a los proyectos para llevarlos a cabo en los dos primeros años del proyecto.

Recomendaciones

Dirigidas a Minciencias

- Mayor cobertura del programa para impactar en las vocaciones y en la cultura científica, ya que sólo se favorecen 7.000 niños en Caldas.
- Mayor continuidad para los niños que se vinculan a los procesos, ya que anualmente se debe cambiar la población y ello impide un buen proceso de seguimiento a las habilidades que se fortalecen en los niños, niñas y jóvenes.

Dirigidas a los administradores del programa

- Es importante generar sinergias y redes con instituciones nacionales e internacionales para dar continuidad a los proyectos, cuando no está activo el proyecto tipo que es cofinanciado por el SGR.

Dirigidas a asesores y maestros coinvestigadores

- Continuar con los procesos de acompañamiento y asesorías a los maestros coinvestigadores para que estos direccionen sus proyectos en las instituciones educativas y dirijan de manera consciente dichos procesos de ciencia hacia el fortalecimiento de habilidades de pensamiento científico, dado que algunos de ellos, si bien formulan los proyectos con sus estudiantes, no dirigen las actividades hacia algunas habilidades específicas.

Referencias

- Puche, R. (2000). *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño*. Arango Editores.
- Puche, R. (2001). De la metáfora del niño como científico a la racionalidad mejorante. En: Puche Navarro, R., Colinvaux, D., & Divar, C. *El niño que piensa*. Universidad del Valle/Ministerio de Educación Nacional/OEA.
- Puche, R. (2003). La actividad mental del niño: Una propuesta de estudio. En R. Puche & otros, *El niño: Científico, lector y escritor, matemático* (2a ed.). Universidad del Valle/Artes Gráficas del Valle.
- Restrepo de Mejía. (2007). *Habilidades investigativas en niños y niñas de 5 a 7 años de instituciones oficiales y privadas de la ciudad de Manizales*. [TD]. Universidad de Manizales.



Figura 1. Trabajo colaborativo entre maestros y estudiantes ONDAS (2022).

ÁNFORA



Fortalecimiento de la gestión editorial, la visibilidad y el impacto de la revista *Ánfora* de la Universidad Autónoma de Manizales

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad

Angélica María Rodríguez Ortiz. | Ph.D en Filosofía.

Correo electrónico: amrodriguez@autonoma.edu.co

Juan Camilo Hernández Rodríguez. | Magíster en Educación.

Correo electrónico: juanc.hernandezr@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Sead (UAM) / Cognición y Educación (Ucaldas).** ■

Palabras clave: divulgación, conocimiento, artículos científicos, gestión editorial, open access.

Problema a resolver

Uno de los grandes problemas que se presentan en los procesos de ciencia abierta es la trazabilidad y calidad en los procesos de gestión editorial. Por ello, ante el reto de fortalecer la gestión editorial, la visibilidad y el impacto de una revista científica es importante empezar por identificar los principales desafíos y retos a los que se enfrentan las revistas científicas en el campo de las ciencias sociales y humanas, sobre todo, en su labor para alcanzar la apropiación social del conocimiento a través del uso de plataformas digitales.

El valor de la ciencia para la sociedad es indiscutible, y los medios de difusión de esta también; pero para generar un impacto social y educativo es indispensable saber gestionar, transferir y difundir el conocimiento científico en aras de su apropiación para la solución de los problemas que se presentan en el mundo. Se reconoce que en el área de las ciencias sociales y humanas, el sistema editorial para gestionar y difundir el conocimiento posee un sin número de investigaciones con resultados concretos, todos ellos aportan indudablemente a la comunidad académica en el mundo. Problemas que son claves para el desarrollo de la ciencia; no obstante, para promover la misma construcción, así como la gestión del conocimiento a nivel nacional e internacional, se requiere calidad en torno a los procesos que convocan la ciencia abierta; así como una serie de estrategias claras para la visibilización, incluido el *marketing digital* para subir las indizaciones tanto a nivel nacional como internacional; por ello, es que se ha pensado por medio de esta propuesta fortalecer las capacidades del capital humano y tecnológico en aras de aumentar y fortalecer actualmente la visibilidad de nuestra publicación institucional.

En consecuencia, como punto de partida, se ha hecho necesario identificar algunos elementos fundamentales que permiten mejorar la gestión editorial en la Revista *Ánfora*, tales como: impacto, inversión, formación editorial y herramientas digitales, entre otros. Así, la propuesta de Fortalecimiento de la gestión editorial, la visibilidad y el impacto de la revista *Ánfora* de la Universidad Autónoma de Manizales tiene como propósito central alcanzar altos índices de calidad en esta revista para entrar a ser parte de los índices internacionales de Scopus y WOS, en aras de mejorar su visibilidad y citación. Por ello, esta propuesta es una apuesta por el fortalecimiento de la capacidad instalada a partir de la formación del capital humano que hace parte de la revista y de los recursos que permiten mejorar la gestión, la visibilidad y el impacto de la misma. Mejorar los procesos de marcación, de revisión ortotipográficas y de diseño y maquetación de la revista son elementos importantes para mantener la calidad y la identidad institucional de *Ánfora*, pero atendiendo a los estándares de calidad que exigen Scopus o WOS.

De igual forma, tener el asesoramiento técnico y científico, así como un asistente editorial permite mejorar la eficiencia y calidad en los procesos, máxime

cuando la editora en jefe apenas tiene medio tiempo asignado para tal fin. La formación en torno a las capacidades requeridas para el proceso editorial permitirá a su vez fortalecer el *marketing digital* de la revista y, desde allí, empezar a trabajar en estrategias de visibilidad y de difusión en diversas fuentes y bases de datos. Asimismo, el proyecto aporta en la empleabilidad de dos personas externas a la UAM en aras de dar eficiencia a los procesos para indización requerida por los estándares internacionales.

Contexto del estudio

Una de las propuestas de Minciencias en torno a la calidad, gestión y la apropiación del conocimiento está en torno al fortalecimiento de la investigación científica y desarrollo tecnológico; desarrollo de nuevos productos y procesos, creación y apoyo a centros científicos y tecnológicos y conformación de redes de investigación e información. De ahí su apuesta por financiar estrategias de fortalecimiento que tengan como resultado procesos de calidad en la gestión editorial. En este sentido, la calidad de las revistas está relacionada principalmente con el cumplimiento de un conjunto de indicadores o criterios de evaluación internacional editorial; de presentación, de gestión y de contenidos que garanticen el rigor científico de los artículos publicados en ellas, y en ese sentido, abonen a su prestigio (Delgado, 1997).

Asimismo, la visibilidad se relaciona tanto con el alcance de la difusión de las revistas, facilitando que su contenido sea conocido, como con la recepción dispensada a los artículos publicados en ellas por el resto de la comunidad científica a través de la citación. Por ello, calidad y visibilidad son dos conceptos íntimamente relacionados. Cuanta más visibilidad tiene una revista, más interés despierta, más trabajos recibe para su publicación y la selección de los artículos eleva la calidad de sus contenidos (Buela & Casal, 2003). De ahí que se pueda afirmar que, de los procesos editoriales que se llevan a cabo, sus políticas éticas y las características, depende el éxito de la comunidad científica a quien la revista va dirigida; ello permite medir su difusión y su impacto en la comunidad científica. Los indicadores muestran así la mayor o menor difusión y el reconocimiento que puedan tener sus investigaciones publicadas (Devís et al., 2003).

Así, para alcanzar los objetivos trazados en el Plan Estratégico Institucional 2019 -2022, se contempla: “Aumentar la producción de conocimiento científico y tecnológico de alto impacto en articulación con aliados estratégicos nacionales e internacionales, promoviendo también la participación de los actores del SNCTeI en redes e iniciativas de cooperación e internacionalización de la CTeI”. La Universidad Autónoma de Manizales ha realizado diferentes estrategias en los últimos años en aras de mejorar la calidad de la revista *Ánfora*, dado que esta es la principal estrategia de divulgación, acceso y validación por pares académicos

de los resultados de procesos de investigación. En los dos últimos años, el equipo editorial de la revista *Ánfora* ha estado en permanente capacitación en torno al currículo editor, en aras de fortalecer sus procesos; ha estado trabajando en los procesos de difusión y de visibilidad, lo que se evidencia en la pertenencia a los diferentes SIREs.

Ánfora se ha acogido con diferentes planes de mejoramiento para dar alcance a la “Política Nacional para Mejorar el Impacto de las Publicaciones Científicas Nacionales”, mejorando su calidad para responder a las exigencias del “Modelo de Clasificación de Revistas Científicas” en el portal del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lo que se evidencia en los resultados de la convocatoria para Indexación de Revistas Científicas Colombianas Especializadas – Publindex 910, mediante la Resolución 1577 de 2021. En la cual se clasificaron 286 revistas de la siguiente manera: A1 (7), A2 (17), B (113) y C (149) bajo la Resolución 0146 del 2022. Así, *Ánfora* pasó de no estar clasificada a estar en C y posteriormente en B, como se encuentra en la actualidad, y la meta está en empezar a ser reconocida a nivel internacional en Scopus y WoS.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Este proyecto está considerado con un riesgo menor al mínimo, dado que las mejoras no involucran trabajo directo con grupos poblacionales, sino intervención en el OJS, los *plugins* y la gestión editorial. La formación del equipo editorial es el único componente que involucra a las personas, pero todos son mayores de edad y han consentido realizar procesos de capacitación en aras de mejorar los procesos de gestión, la visibilidad y el impacto de la revista.

Para el manejo de redes se han realizado formatos de consentimiento informado, así como el previo diligenciamiento de los formatos de conflicto de intereses, que cada autor debe firmar y diligenciar acogiéndose a las normativas éticas de la revista.

Impacto

Algunos resultados parciales permiten ver que las nuevas herramientas digitales han llevado a que los miembros de los comités editoriales, además de contar con formación y experticia en su campo disciplinar, deban estar en formación continua para el manejo de las plataformas editoriales (*plugin*, lenguajes informáticos para la marcación y métricas, etc.), en aras de lograr la difusión y el impacto esperado con los manuscritos publicados; razón por la cual los esfuerzos se han llevado hacia estos focos, mejorando la calidad, diversidad

del comité científico de la revista, así como instalando un nuevo *theme* para la revista y actualizando sus políticas editoriales. Asimismo, se ha iniciado con la conformación de un comité de ética para la revista en aras de tener transparencia y calidad en los procesos de los manuscritos que se publican y garantizar prácticas éticas de las investigaciones que son publicadas en la revista.

De igual forma, para los autores y editores los estándares de calidad científica les han exigido repensar las normativas para la estructura de los manuscritos en ciencias sociales y humanas respecto al estilo de escritura, los recursos visuales y gráficos usados, los soportes de la información obtenida y sus sistemas de almacenamiento; por ello, se han diseñado plantillas para la revista, las cuales han sido adecuadas para orientar a los autores sobre la estructura de los manuscritos en las tres tipologías publicadas (resultados de investigación, revisión, reflexión).

Así, las mejoras en el OJS, el *theme*, los *plugins*, el uso de redes sociales (Facebook), el aumento en la publicación (se pasó de 20 artículos por año a 26), la marcación en *Marcalyc*, entre otras estrategias creadas, han permitido ir avanzando en la calidad de los procesos editoriales, en aras de presentar a *Ánfora* en Scopus para buscar la indexación internacional tan anhelada y requerida en el sistema de ciencia abierta.

De igual forma, dar claridad a los autores sobre las visitas y visibilidad que tienen sus manuscritos publicados permite a los lectores y posibles autores tener un panorama de cómo está posicionada la revista y tener elementos para decidir si publican en *Ánfora*.

Recomendaciones

Dirigidas a editores

- Se recomienda a los editores de revistas interdisciplinarias realizar procesos conjuntos en los que se promuevan buenas prácticas para fortalecer la gestión editorial y asumir una postura crítica ante las exigencias del sistema que cada vez tiende a hacer parte del sistema internacional y que, para ello, sacrifica la producción local, al exigirle a las editoriales que el 50% de las publicaciones sean de autores extranjeros, con lo cual se generan brechas en la democratización del conocimiento.

Dirigidas a autores

- Las nuevas exigencias llevan a que los autores tengan un mayor compromiso no sólo en la integridad de la ciencia que producen y en sus prácticas de publicación, sino posterior a las publicaciones científicas, en aras de que la difusión de los textos publicados en las revistas científicas sea promovida por ellos mismos en sus redes académicas, lo que garantiza la difusión de las publicaciones que se realizan en las revistas.

Referencias

Buela-Casal, G. (2003). Evaluación de la calidad de los artículos y de las revistas científicas: Propuesta del factor de impacto ponderado y de un índice de calidad. *Psicothema*, 15 (1), 23-35.

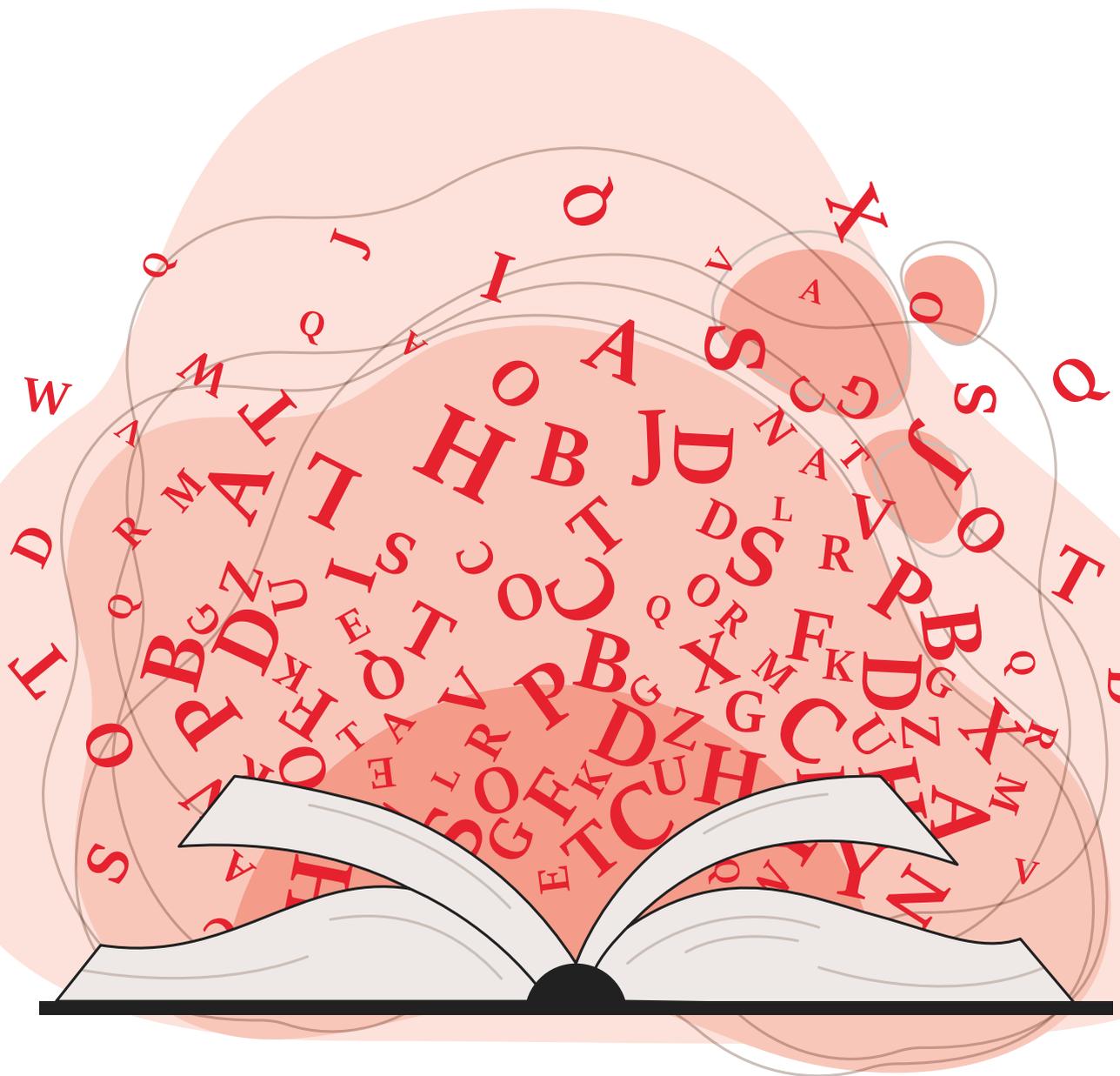
Delgado, E. (1997). Evaluación del grado de ajuste de las revistas españolas de Ciencias de la Salud a las normas internacionales de presentación de publicaciones periódicas. *Revista Española de Salud Pública*, 71 (6), 531-546.

Devís, J., Antolín, L., Villamón, M.; Moreno, A. y Valenciano, J. (2003). Las revistas científicotécnicas españolas de las ciencias de la actividad física y el deporte: inventario y análisis de la calidad de contenido y difusión. *Revista Española de Documentación Científica*, 26 (2), 177-190.



The image shows a screenshot of the ANFORA journal website. At the top, there is a blue header with the ANFORA logo and the text "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES UAM". To the right of the logo are buttons for "Submit Manuscript" and "User Registration". Below the header is a navigation menu with links: "INICIO", "NÚMERO ACTUAL", "NÚMEROS ANTERIORES", "AVISOS", "SOBRE LA REVISTA", "EQUIPO EDITORIAL", "ENVÍOS", "POLÍTICAS ÉTICAS EDITORIALES", and "CO Q t Buscar". Below the navigation menu is a section for "ESTADÍSTICAS". The main content area features a video player with a red play button and the text "REVISTA ANFORA 30". Below the video player is a "GOOGLE SCHOLAR CITATION" section. On the left side of the main content area, there is a thumbnail image of the ANFORA journal cover and a brief description of the journal: "ÁNFORA es una publicación científica de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM), dirigida a investigadores y, en general, a la comunidad académica nacional e internacional, que trabaja en CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS. El interés de la revista es propiciar el debate en relación con los temas del desarrollo humano sostenible, en la perspectiva de la cultura, la ética y la política."

Figura 1. Mejoras en el OJS de Ánfora.



Estudio del esfuerzo de procesamiento de neónimos, neologismos y unidades no neológicas

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad

Alexandra Suaza Restrepo. | Magíster en Traducción.

Correo electrónico: alexandra.suazar@autonoma.edu.co

Óscar Andrés Calvache Dulce. | Magíster en Didáctica del Inglés.

Correo electrónico: oscarac@autonoma.edu.co

Jorge Enrique Jiménez Marín. | Magíster en Enseñanza de las Ciencias.

Correo electrónico: jjimenez@autonoma.edu.co

Mercedes Suárez De La Torre. | Doctora en Lingüística Aplicada.

Correo electrónico: mercedessuarez@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Centro de Investigación Terminológica (CITERM).** ■

Palabras clave: neología experimental, esfuerzo de procesamiento, neologismos, neónimos, ciencia política.

Problema a resolver

Las investigaciones centradas en el estudio de las nuevas palabras del español han tenido reciente interés en el trabajo metodológicamente desde un enfoque experimental (Cabré, 2015; Varo, 2013; Llopart et al. 2014). Dicho enfoque intenta profundizar en la manera como los usuarios de una lengua logran identificar si las palabras utilizadas en un contexto determinado son nuevas o no, aspecto que está relacionado, desde el proceso, con el denominado “esfuerzo de procesamiento”, componente que forma parte del esfuerzo cognitivo (Todd & Benbasat, 1991). Por ende, el objetivo de este estudio de caso exploratorio es brindar evidencia sobre el esfuerzo de procesamiento de unidades neológicas pertenecientes a un dominio de especialidad, por parte de sujetos especialistas en otros dominios. En este diseño pre-experimental se realizó la medición de los tiempos de reacción (TRs) y la tasa de error a través de la aplicación de un protocolo experimental con neónimos, neologismos y unidades no neológicas (Suárez et al., 2020), además de la aplicación de una prueba de lectura para determinar el nivel de desempeño lector, en tanto posible variable interviniente.

En este orden de ideas, se brinda evidencia empírica del esfuerzo de procesamiento de neónimos, neologismos y unidades no neológicas por parte de los participantes. En este sentido, se contrastan los resultados obtenidos con aquellos planteados en el estudio de Suárez et al. (2020), y se brinda evidencia para afirmar que el esfuerzo de procesamiento está relacionado con la experiencia lingüística de los individuos expertos en un campo de conocimiento, lo cual permite utilizar diversos mecanismos cognitivos según el grado de proximidad o distancia con el léxico objeto de estudio.

Finalmente, este trabajo se justifica dada la necesidad de aportar, en el ámbito de la neología, evidencia empírica sobre determinados mecanismos de reconocimiento léxico. Además, se constituye en un aporte al reciente interés en aspectos experimentales, específicamente en un interés del grupo CITERM de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) para aportar hallazgos, desde el punto de vista del proceso, a la línea de investigación conocida como “neología neurosociocognitiva”.

Contexto del estudio

En los últimos años, autores como Varo (2013) y Llopart et al. (2014) se han interesado en estudiar los neologismos desde un enfoque experimental, que representa un elemento significativo para la caracterización de la neología. Con este enfoque, se intenta profundizar en cómo los usuarios de un idioma logran reconocer nuevas palabras o no en ciertos contextos en función de su esfuerzo

de procesamiento, parte del esfuerzo cognitivo (Todd & Benbasat, 1991). De hecho, se ha demostrado un mayor esfuerzo para procesar neologismos, en comparación con unidades no neológicas en una muestra de habla hispana (variante peninsular) (Llopart et al., 2014).

De la misma manera, Suárez, Suaza, Calvache y Suárez (en prensa), en línea con el diseño de Llopart et al. (2014), exploraron el esfuerzo cognitivo invertido en el procesamiento de neónimos, neologismos y no neologismos del dominio de la negociación e implementación del proceso de paz en Colombia por especialistas en el campo de Ciencias Políticas. En su estudio, utilizaron una única medida de tiempos de reacción (TRs) y tasas de error en un grupo de trece hablantes nativos de español y concluyeron que los especialistas en el campo de Ciencias Políticas usaron TRs más bajos al procesar los neónimos, en contraste con los neologismos y unidades no neológicas que presentaron TRs más altos. En cuanto al esfuerzo de procesamiento, este indicador coincide con los resultados mencionados anteriormente, es decir, los participantes presentaron menos esfuerzo durante el procesamiento de neónimos, en contraste con el procesamiento de neologismos y unidades no neológicas. Este estudio también concluyó que la percepción de la novedad de la unidad léxica no está directamente correlacionada con el esfuerzo de procesamiento, porque presentó TRs más altos y, por lo tanto, la decisión léxica se llevó a cabo más lentamente; sin embargo, esta desaceleración no influyó en el reconocimiento de la novedad.

Neología y cognición

Los trabajos de Lamb (1999) y Pulvermüller (2005) sobre la organización del conocimiento lingüístico como redes neuronales interconectadas motivan un enfoque neurocognitivo hacia la neología. Esta perspectiva ofrece una comprensión más flexible de las palabras al tener una estructura dual, formal y semántica, beneficiándose de un mecanismo de reconstrucción léxica guiado por sistemas de análisis lingüístico e influenciado por factores contextuales, especialmente la frecuencia. Este enfoque explica la prevalencia de procedimientos neológicos en los idiomas y la singularidad de sus modalidades.

El marco teórico para este enfoque neurocognitivo de la neología se basa en el concepto hebbiano de conjuntos celulares (Hebb, 1949; Hebb, 1961), que se refiere a redes neuronales extendidas activadas repetidamente durante procesos mentales específicos. Representa una posición conciliadora entre visiones holísticas y perspectivas localizadas sobre funciones cerebrales. Además, ha inspirado modelos de atractores de procesamiento conceptual, como lo propusieron Cree, McRae & McNorgan (1999) y Rabovsky & McRae (2014).

Según Varo (2020, p. 27) es innegable que el significado emana de relaciones con otras representaciones mentales derivadas de nuestra interacción con el mundo, como se evidencia en el fenómeno de la neología. En la neología, las

experiencias sensoriales, episódicas y lingüísticas contribuyen a la creación de nuevos modos de interpretación que empujan la versatilidad del lenguaje al extremo, apoyados por imágenes mentales y cambios y ajustes lingüísticos.

Finalmente, adentrarse en el fenómeno de la neología impulsa una reflexión sobre los niveles de significado desde la perspectiva de la dimensión neurocognitiva del léxico. Como se ha visto, los usos neológicos se sitúan dentro del ámbito del habla y deben analizarse como actos de designación que se materializan en sentidos. La potencial evolución de estos sentidos en hechos significativos a través de procesos que comienzan con la percepción, pasan por la categorización y culminan en la semantización.

Modelos de reconocimiento de palabras

El modelo de acceso dual propuesto por Burani & Caramazza (1987), en el que el acceso léxico no comienza con una segmentación morfológica, sino con la palabra completa que, a su vez, activa la entrada de la raíz: “(...) activación que se propaga a todas las unidades de acceso que comparten el morfema raíz” (Varo, 2013, p. 135). Además, los autores afirman que, dado que los neologismos formales no tienen una representación léxica previa, este procesamiento sólo es factible si se presentan criterios como: familiaridad en la estructura morfológica de la unidad léxica y la posibilidad de asociación semántico-conceptual. Esto se complementa con otros modelos duales (Feldman, 1994) que sugieren analizar estos aspectos morfológicos junto con aspectos léxicos.

Relación entre nivel de comprensión de lectura y reconocimiento de palabras

La relación entre el nivel de lectura de un individuo (literal, inferencial o crítico) (Kintsch & Van Dijk, 1978) y su desempeño en el reconocimiento de palabras nuevas puede estar influenciada por diversos factores cognitivos y lingüísticos, como sugieren varios autores como Fajardo, Hernández & González (2012) y Balbi, Cuadro & Trías (2009), entre otros.

Por ejemplo, los lectores con niveles más altos de comprensión tienden a tener un mayor conocimiento previo y una mayor capacidad para contextualizar información (Perfetti & Stafura, 2014). Esto puede facilitar el reconocimiento de nuevas palabras, ya que pueden usar su conocimiento y contexto para inferir el significado de palabras desconocidas basándose en su experiencia o en las pistas contextuales proporcionadas en un texto.

Cuando se trata de temas especializados como tecnología, medicina o ciencias políticas, el reconocimiento de nuevas palabras puede estar estrechamente relacionado con el nivel de conocimiento y familiaridad con el vocabulario

específico del tema (Suárez et al., en prensa; Anderson & Freebody, 1981; García & Cain, 2014). Los lectores con un nivel de comprensión lectora crítica suelen tener una mayor exposición y comprensión de términos especializados, lo que les da una ventaja en el reconocimiento y comprensión de nuevas palabras dentro de ese contexto.

En resumen, los lectores con un nivel más alto de comprensión lectora inferencial o crítica pueden tener una ventaja en el reconocimiento de palabras nuevas, no sólo del discurso general, sino también asociadas con el lenguaje especializado, como sugieren los conocimientos proporcionados por varios investigadores sobre niveles de lectura y reconocimiento de palabras (por ejemplo, Fajardo, Hernández & González, 2012; Balbi, Cuadro & Trías, 2009; Perfetti & Stafura, 2014).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Este estudio cumplió con las normativas éticas y legales relacionadas con la investigación con seres humanos en nuestro país. Esto incluye, en primera instancia, la obtención de la aprobación del comité de EIBIC UAM. Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes antes de que se iniciara el estudio. Los participantes fueron completamente informados sobre los objetivos del proyecto, los procedimientos, los riesgos potenciales y los beneficios, y se les aseguró su derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. Además, se garantizó la protección de la privacidad y la confidencialidad de los datos de los participantes. Se emplearon técnicas de anonimización de datos y se almacenó la información recolectada de manera segura. Se evaluaron y minimizaron cuidadosamente los posibles riesgos para los participantes. Los procedimientos y pruebas utilizados en el estudio fueron seguros, y no causaron daño físico o emocional a los participantes. Por otra parte, el estudio se basó en una sólida base científica y los resultados se consideran valiosos para la comunidad científica. No se manipularon datos ni se presentaron resultados engañosos. La autoría y la contribución de cada miembro del equipo de investigación y de los participantes se reconocen adecuadamente en las publicaciones y presentaciones relacionadas con el proyecto. Finalmente, se mantuvo la transparencia al describir la metodología utilizada, incluyendo cualquier instrumento o software empleado en la investigación.

Impacto

El principal impacto del estudio se observa en la evidencia empírica sobre el procesamiento de neónimos por parte de participantes que son especialistas en otros dominios (diferentes de la Ciencia Política), en relación con neónimos, neologismos del lenguaje general y unidades no neológicas. Al proporcionar evidencia empírica sobre el esfuerzo de procesamiento de estas unidades léxicas, contribuye al avance del conocimiento en el campo de la neología y al trabajo interdisciplinar entre la cognición, la lingüística, la psicolingüística y la psicología cognitiva. Asimismo, el estudio se centra en el esfuerzo de procesamiento como componente del esfuerzo cognitivo relacionado con la identificación de unidades neológicas de un contexto dado; por lo tanto, estos hallazgos pueden enriquecer nuestra comprensión de cómo las personas identifican y procesan léxicos nuevos y desconocidos. Finalmente, los resultados pueden ser relevantes para profesionales de la traducción y terminología al proporcionar información sobre cómo las unidades neológicas son procesadas por especialistas en diferentes campos, lo que puede influir en la elección de términos en traducciones técnicas y científicas.

Recomendaciones

Dirigidas a lingüistas, lexicógrafos, traductores, docentes, investigadores y profesionales en los campos de la neurociencia, psicología cognitiva, lingüística cognitiva, psicolingüística y ciencias cognitivas, entre otros

- Se enfatiza la necesidad de explorar las complejidades asociadas al reconocimiento de la novedad, tomando en cuenta la influencia de la competencia de lectura y el papel del conocimiento específico del dominio en el procesamiento neológico y neonímico.
- La realización de nuevas investigaciones con el fin de expandir y profundizar en estas relaciones. Esto podría implicar un análisis más exhaustivo de los resultados, considerando el contexto del estudio (como el contexto universitario o colombiano, nivel educativo, etc.), las tareas específicas involucradas (como tareas de lectura o decisiones léxicas con contexto), los instrumentos utilizados (incluyendo medidas conductuales y, posiblemente, medidas neurofisiológicas como EEG o ERPs), así como los posibles factores que puedan influir en el rendimiento de los participantes.

- En futuras investigaciones, considerar la inclusión de pruebas que midan diversas habilidades cognitivas o funciones ejecutivas, como la Memoria de Trabajo (MT), la Atención y el Control Inhibitorio, entre otras. Estos resultados no solo podrían tener un impacto en el reconocimiento de palabras, sino que también podrían ayudar a la selección más precisa de los participantes, agrupándolos de acuerdo con sus habilidades particulares.
- Es fundamental recordar que la aplicación de pruebas de lectura no debe considerarse únicamente como un medio para obtener información sobre una variable interviniente, como el desempeño lector. También se deben contemplar como herramientas para la inclusión o exclusión de participantes. El nivel de competencia lectora puede convertirse en un criterio de selección de la muestra, con el propósito de lograr una mayor homogeneidad entre los participantes.

Referencias

- Anderson, R. C., & Freebody, P. (1981). Vocabulary knowledge. *Comprehension and teaching: Research reviews*, 77-117.
- Balbi, A., Cuadro, A., & Trías, D. (2009). Comprensión Lectora y Reconocimiento de Palabras. *Ciencias Psicológicas*, 3(2): 153-160.
- Burani, C., & Caramazza, A. (1987). Representation and processing of derived words, *Language and Cognitive Processes*, 2 (3-4): 217-227. En: <https://doi.org/10.1080/01690968708406932>
- Cabré, M. T. (2015). La neología: un nou camp a la cerca de la seva consolidació científica, *Caplletra. Revista Internacional de Filologia*, 59:125-136. DOI: <http://doi.org/0214-8188>.
- Cree, G. S., McRae, K., & McNorgan, C. (1999). An attractor model of lexical conceptual processing: Simulating semantic priming. *Cognitive Science*, 23(3): 371-414.
- Fajardo Hoyos, A., Hernández Jaramillo, J. & González Sierra, A. (2012). Acceso léxico y comprensión lectora: un estudio con jóvenes universitarios. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(2): 25-33.
- Feldman, L. B. (1994). Beyond orthography and phonology: Differences between inflections and derivations, *Journal of Memory and Language*, 33: 442-470.

- García, J. R., & Cain, K. (2014). Decoding and reading comprehension: A meta-analysis to identify which reader and assessment characteristics influence the strength of the relationship in English. *Review of Educational Research*, 84(1): 74-111.
- Hebb, D. (1949). *The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory*. New York: John Wiley & Sons.
- Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5): 363-394.
- Lamb, S. (1999). *Pathways of the Brain. The Neurocognitive Basis of Language*. Amsterdam/Philadelphia: John Benjamins.
- Llopart Saumell, E., Loureda, Ó., Cabré, M. T. y Freixa, J. (2014). *An experimental approach to the study of neologisms*. Heidelberg University Language and Cognition lab, Heidelberg, 6 noviembre.
- Perfetti, C. A., & Stafura, J. Z. (2014). Word knowledge in a theory of reading comprehension. *Scientific Studies of Reading*, 18(1), 22-37.
- Pulvermüller, F. (2005). *The Neuroscience of Language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rabovsky, M., & McRae, K. (2014). Simulating the N400 ERP component as semantic network error: Insights from a feature-based connectionist attractor model of word meaning. *Cognition*, 132(1): 68-89.
- Suárez de la Torre, M., Giraldo Ospina, D. y Calvache Dulce, Ó. (2019). Estudio semántico-cognitivo del neologismo pedalista en la variante del español de Colombia, *Pragmalingüística*, 27: 349-371.
- Suárez, Suaza, Calvache, Estudio sobre el Esfuerzo de Procesamiento de Neónimos, Neologismos y Unidades No Neológicas en el Marco de la Neología Experimental. (in press).
- Todd, P. & Benbasat, I. (1991). An Experimental Investigation of the Impact of Computer Based Decision Aids on Decision. Making Strategies, *Information Systems Research* 2, 2: 87-115
- Varo, C. (2020). Claves para descifrar la naturaleza neurocognitiva de la neología. In R. Lavale-Ortiz (Ed.), *Cognitivismo y neología: Estudios teóricos y aplicados*. Frankfurt a. M., Madrid: Vervuert Verlagsgesellschaft: 13-34. DOI: <https://doi.org/10.31819/9783968690247-002>.
- Varo, C. (2013). Aproximación teórico-práctica al procesamiento lingüístico de neologismos léxicos: A theoretical and practical approach to the linguistic processing of neologisms”, *Revista Signos*, 46, 81: 132-152. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342013000100006>.



Avances de la terminología experimental sobre el reconocimiento y procesamiento de unidades terminológicas: perspectiva neurocognitiva

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad

Mercedes Suárez de la Torre. | Ph. D en Lingüística Aplicada.

Correo electrónico: mercedessuarez@autonoma.edu.co

Mónica Naranjo Ruíz. | Magíster en Traducción.

Correo electrónico: mnaranjo@autonoma.edu.co

Alexandra Suaza Restrepo. | Magíster en Traducción.

Correo electrónico: alexandra.suazar@autonoma.edu.co

Diana Lorena Giraldo Ospina. | Magíster en Traducción.

Correo electrónico: dgiraldo@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Centro de Investigación Terminológica – CITERM.** ■

Palabras clave: terminología experimental, terminología neurocognitiva, Eye-tracker, esfuerzo cognitivo.

Problema a resolver

Los estudios en terminología han brindado resultados significativos a partir de sus productos; esto es, con investigaciones basadas en corpus que han contribuido a una mejor comprensión del uso en contexto de distintos fenómenos terminológicos, tales como la variación denominativa y conceptual, la fraseología especializada, la polisemia y la metáfora terminológica, entre otros (Cabré & Estopà 2003; Suárez, 2004; Bevilacqua, 2004; Tebé, 2005; Domènech, 2006; Kostina, 2009; Seghezzi, 2011; Fernández-Silva, 2016; Weffer & Suárez, 2012; Salamanca & Suárez, 2014; Arrieta, Suárez & Ureña, 2017). No obstante, los más recientes avances de las ciencias cognitivas han incentivado el análisis de estas unidades desde una perspectiva neurocognitiva durante la realización de tareas de reconocimiento y procesamiento léxico.

En este sentido, en el presente estudio se abordó dicha perspectiva para proporcionar evidencia empírica, específicamente, del reconocimiento y procesamiento de unidades terminológicas (UTs), a partir de indicadores neurofisiológicos y conductuales proporcionados por el *eye-tracker*, tales como los tiempos de fijaciones, la dilatación de la pupila, los tiempos de reacción y la precisión de la respuesta, en combinación con un cuestionario retrospectivo. Lo anterior permitió dar cuenta del procesamiento (esfuerzo cognitivo) y de la atención, en tanto procesos cognitivos.

En esta perspectiva de estudio que ha emprendido el grupo de investigación CITERM, el estudio que aquí se presenta también contribuye al Programa de Investigación en Terminología Experimental propuesto por el grupo de investigación CITERM de la Universidad Autónoma de Manizales, cuyo propósito es profundizar en la relación Terminología-Traducción especializada, teniendo en cuenta los desarrollos de algunas de las Ciencias Cognitivas, tales como las neurociencias, la lingüística, la inteligencia artificial, la psicología cognitiva, entre otras; así como aportar evidencia empírica de algunos de los planteamientos sugeridos en los diferentes enfoques contemporáneos de la terminología.

Contexto del estudio

El grupo de investigación CITERM, en conjunto con la Maestría en Traducción e Interpretación, han desarrollado algunas investigaciones sobre el proceso, las cuales se han empezado a consolidar como estudios iniciales abordados desde una perspectiva neurocognitiva que contribuyen al desarrollo de la terminología experimental. Para el desarrollo de estos estudios se ha recurrido al uso y combinación de métodos duros (*eye-tracking*, *keylogging* y grabación de pantalla), en combinación con métodos blandos (protocolos retrospectivos)

(Xiao, 2013) que han suministrado información valiosa para de la producción y recepción de UTs de manera integral y desde un enfoque dinámico (Muñoz & Naranjo, 2017; Romero et al., 2019; Sarmiento & Giraldo, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, y que la terminología contribuye a determinar el nivel de especialidad de los textos, uno de los intereses del presente estudio consiste en el procesamiento de las UTs, a partir de procesos cognitivos como la atención, la memoria y el esfuerzo de procesamiento.

La atención y la memoria son dos funciones cognitivas fundamentales que, en conjunto, conforman una función mental superior conocida como la memoria de trabajo. Los seres humanos poseen una capacidad de almacenamiento de memoria en toda la corteza cerebral, y el acceso a estos almacenes está influenciado por el control de la atención. Esto significa que dirigir adecuadamente la atención hacia los sistemas de memoria para analizar la información resulta en una activación más eficiente de la memoria de trabajo y, por lo tanto, en un mejor desempeño en la tarea, que en este caso, implica la lectura de un texto especializado y otro del discurso general con el propósito de reconocer y procesar unidades terminológicas y no terminológicas.

En este estudio se adopta el modelo de memoria de trabajo propuesto por Cowan (1988; 2005; 2021), el cual describe la memoria a largo plazo como un almacén de información y la memoria de trabajo como dos niveles activos dentro de la memoria a largo plazo. El primer nivel comprende las representaciones relevantes que están activadas en la memoria a largo plazo, mientras que el segundo nivel se refiere al enfoque de atención durante el procesamiento (Cárcamo, 2018). En el contexto de este trabajo, que se llevó a cabo dentro del marco del seminario de Fundamentos de la Terminología, se centró en presentar evidencia empírica sobre cómo los traductores en formación identifican y procesan UTs.

Teniendo en cuenta el contexto de aprendizaje-enseñanza, los postulados de la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1988; Sweller et al., 2011) sirvieron de base para el diseño de las instrucciones, la dosificación de la información, el uso de recursos multimodales y la combinación de teoría y práctica. Todo esto permitió abordar el nuevo conocimiento de manera comprensible y reducir la sobrecarga de la memoria y la atención. Según esta teoría en los contextos educativos es importante tener en cuenta cómo se gestiona la carga cognitiva al aprender y resolver problemas, además de cómo se procesa la información durante el aprendizaje de modo que sea significativo.

Ahora bien, en este caso particular, el instrumento principal fue el *Eye-tracker: Tobii Pro Fusion 250 Hz* para medir tiempo de fijaciones, dilatación de la pupila, tiempo de reacción y precisión de la respuesta. El *Eye-tracking* es una técnica que compila información cuantitativa y es válida en el campo de la terminología, para la recopilación de datos relacionados con los procesos cognitivos, en tanto, según los principios *the eye-mind* y *the immediacy assumptions*, propuesto en el modelo *Reader* (Just & Carpenter, 1980), hay una correspondencia entre la fijación ocular

y la cognición. Además, se aplicó un cuestionario retrospectivo para indagar sobre aspectos teóricos en lo referente a las condiciones para la activación del carácter de término.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Para el desarrollo de este estudio, se tuvieron en cuenta diferentes consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica. En primer lugar, se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes antes de que se iniciara el estudio. Los participantes fueron completamente informados sobre los objetivos del proyecto, los procedimientos, los riesgos potenciales y los beneficios, y se les aseguró su derecho a retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas. Además, se garantizó la protección de la privacidad y la confidencialidad de los datos de los participantes. Se emplearon técnicas de anonimización de datos y se almacenó la información recolectada de manera segura.

Se evaluaron y minimizaron cuidadosamente los posibles riesgos para los participantes. Los procedimientos y pruebas utilizados en el estudio fueron seguros y no causaron daño físico o emocional a los participantes. Por otra parte, el estudio se basó en una sólida base científica y los resultados se consideran valiosos para la comunidad científica. No se manipularon datos ni se presentaron resultados engañosos. La autoría y la contribución de cada miembro del equipo de investigación y de los participantes se reconocen adecuadamente en las publicaciones y presentaciones relacionadas con el proyecto. Finalmente, se mantuvo la transparencia al describir la metodología utilizada, incluyendo cualquier instrumento o *software* empleado en la investigación.

Impacto

Los aportes de este estudio sobre reconocimiento y procesamiento de unidades terminológicas, desde una perspectiva neurocognitiva, pueden tener un impacto significativo en diversos aspectos. En primer lugar, este estudio proporciona herramientas y metodologías para el reconocimiento y procesamiento de unidades terminológicas, lo cual puede mejorar la calidad de las traducciones y la comprensión de textos técnicos y científicos, lo que es fundamental en campos como la medicina, la ingeniería y la tecnología, entre otros. En segundo lugar, el abordaje del reconocimiento y procesamiento de unidades terminológicas desde una perspectiva neurocognitiva puede abrir la puerta a la colaboración entre campos como la lingüística, la psicología cognitiva y la traducción. Esto podría

estimular la investigación interdisciplinaria y el intercambio de ideas entre académicos y profesionales de diferentes disciplinas. Finalmente, los resultados derivados de este estudio pueden contribuir significativamente a la comprensión de cómo el cerebro humano reconoce y procesa el discurso especializado. Los hallazgos de índole neurocognitivo podrían arrojar luz sobre los mecanismos cognitivos subyacentes a la adquisición y el uso de las unidades terminológicas propias de cada campo de conocimiento.

Recomendaciones

Dirigidas a traductores en formación, traductores profesionales, terminólogos, traductólogos, docentes de terminología y docentes de traducción del discurso especializado

Las siguientes recomendaciones pretenden mejorar la formación y la práctica en el reconocimiento y procesamiento de UTs para traductores en formación, traductores profesionales, terminólogos, traductólogos, docentes de terminología, y docentes de traducción del discurso especializado:

- Propiciar la formación y el desarrollo de habilidades en el reconocimiento de UTs en traductores en formación y profesionales.
- Incentivar la actualización constante de la terminología utilizada en los diversos campos de conocimiento, a través de cursos de formación continua y talleres específicos sobre terminología.
- Promover la consulta constante de recursos terminológicos y bases de datos especializadas que permitan a los traductores en formación y traductores en general, mejorar su comprensión y uso de la terminología.
- Colaborar con terminólogos y expertos en el campo para garantizar la precisión y coherencia en la traducción de UTs.
- Divulgar resultados de investigaciones en el campo de la traducción especializada y la terminología con el fin de mostrar los avances y mejorar las prácticas en ambos campos.
- Diseñar e implementar cursos cortos e intervenciones didácticas que promuevan el reconocimiento y procesamiento de UTs en contextos especializados.

Referencias

- Arrieta, L. F.; Suárez de la Torre, M. M. y Ureña, J. M. (2017). Correspondencia de las traducciones de metáforas terminológicas en ciencias marinas: un estudio contrastivo inglés-español. [Tesis de maestría].
- Bevilacqua, C. R. (2004). Unidades Fraseológicas Especializadas Eventivas: descripción y reglas de formación en el ámbito de la energía solar [tesis doctoral]. Universidad Pompeu Fabra, Instituto Universitario de Lingüística Aplicada, Barcelona, España
- Cabré, M. T., & Estopà, R. (2003). On the units of specialized meaning used in professional communication. *Terminology Science and Research*, 1: 217-237.
- Cárcamo, B. (2018). Modelos de la Memoria de Trabajo de Baddeley y Cowan: una revisión bibliográfica comparativa. *Revista Chilena de Neuropsicología*. 13(1): 06-10.
- Cowan N. (1988). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information-processing system. *Psychological Bulletin*. 104: 163-91. PMID.
- Cowan, N. (2005). Working memory capacity. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Cowan, N., Morey, C. C., & Naveh-Benjamin, M. (2021). An embedded-processes approach to working memory: How is it distinct from other approaches, and to what ends? In R. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working Memory: The state of the science*. Oxford.
- Domènech B. O. (2006). Textos especialitzats i variació vertical: la diversitat terminològica com a factor discriminant del nivell d'especialització d'un text. [Tesi doctoral]. Barcelona, España: Universidad Pompeu Fabra, IULA.
- Fernández-Silva, Sabela. (2016). The Cognitive and Rhetorical Role of Term Variation and its Contribution to Knowledge Construction in Research Articles. *Terminology* 22 (1): 52-79.
- Giraldo, D. L., Romero, L. C. y Naranjo, M. (2022). Methodological proposal integrating the translation processes into the study of cognitive effort. *Cad. Trad., Florianópolis*, v. 42, p. 01-24, e84845.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980). A theory of reading: From eye fixations to comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329-354. DOI: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.87.4.329>

- Kostina, I. (2009). La variación conceptual de los términos en el discurso especializado. [Tesis doctoral] Barcelona, España: Universidad Pompeu Fabra, IULA. Recuperada el 11 de abril de 2010. Disponible en: <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0408110-143555/>
- Muñoz, Y. & Naranjo M. (2017). La unidad de traducción y su relación con las características de funcionamiento de la memoria de trabajo [Tesis de maestría].
- Salamanca, O. J. y Suárez M. M. (2014). La equivalencia en la fraseología especializada: análisis contrastivo de las UFE eventivas en un corpus paralelo en el ámbito de las energías renovables [tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales. Manizales, Colombia. <http://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/88>
- Sarmiento, J. L. y Giraldo, D. L. (2020). El proceso traductor en relación con el esfuerzo cognitivo: tiempo y pausas. [Tesis de maestría].
- Seghezzi, N. (2011). Variación terminológica y canal de comunicación. Estudio contrastivo de textos especializados escritos y orales sobre lingüística. Barcelona, España. Institut Universitari de Lingüística Aplicada, Universitat Pompeu Fabra
- Suárez de la Torre, M. M. (2004). La variación denominativa explícita: propuesta de tipología de casos.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12, 257–285.
- Sweller, J., Ayres, P., Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. Springer, New York.
- Romero, Y., Pineda, J., Giraldo, D. L., Naranjo, M. y Suárez de la Torre, M. M. (2019). Terminología experimental y traducción especializada: un estudio sobre la distribución de la atención visual y la presión de tiempo. *Terminàlia 20* (2019): 20-29. DOI: 10.2436/20.2503.01.138.
- Tebé, C. (2005). La representació conceptual en terminologia: l'atribució temàtica en els bancs de dades terminològiques [tesi doctoral]. Barcelona, España. Institut Universitari de Lingüística Aplicada, Universitat Pompeu Fabra.
- Weffer, E. y Suárez de la Torre, M. M. (2014). Traducción de sintagmas nominales extensos especializados (SNEE) en un corpus de cambio climático. *Lenguaje*, 42 (1): 125-142.

Xiao, K. (2013). Cognitive approaches to translation process: current trends, challenges and future development. En R.A. Awang, A. A. G. Ghani, & L. A. Ayob. (Eds.), *Translator and Interpreting Education and Training: Innovation, Assessment and Recognition*. Kuala Lumpur: Malaysian translators Association.



Figura 1. Foto tomada en la sala del Eye-tracker del Laboratorio de Neurofisiología de la Universidad Autónoma de Manizales durante la aplicación del protocolo de experimentación.



Aunar esfuerzos para el desarrollo de la estrategia para la gestión de cooperación internacional, atracción de inversión, internacionalización, rueda de negocios y desarrollo empresarial 2021-2023

ODS al cual aporta el proyecto: No. 8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos. No. 9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Renato Gutiérrez Colunge. | Magíster en Creatividad e Innovación.

Correo electrónico: gerencia@renatogutierrez.co

Lina Berrio Ríos. | Magíster en Administración de Negocios.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Carolina Mora. | Magíster en Administración de Negocios.

Correo electrónico: maria.mora@autonoma.edu.co

Olga Lucía Ocampo. | Ph. D en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal. | Magíster en Administración de Negocios.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Kenny Mauricio Gómez. | Magíster en Administración.

Correo electrónico: kennym.gomez@autonoma.edu.co

Jenny Marcela Orozco. | Estudiante de Doctorado en Ingeniería.

Correo electrónico: yorozco@autonoma.edu.co

Stefanny Fischer Morales. | Máster en Liderazgo Estratégico.

Correo electrónico: steffany.fischer@autonoma.edu.co

Jóvenes Investigadores

Lina María Álvarez (egresada UAM)

Federico Tangarife (egresado UAM)

Yulima González (egresada UAM)

Juanita Restrepo (egresada UAM)

Andrés Barragán (egresado UAM)

María Alejandra Gómez

Sofía Spaggiari

Cristian Rodríguez

■ Grupo de Investigación: **Empresariado / Archytas / Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Palabras clave: desarrollo empresarial, internacionalización, inversión, cooperación internacional, competitividad.

Problema a resolver

Esta propuesta parte del reconocimiento del Decreto No. 0174 del 28 de julio de 2020, de la Gobernación de Caldas, por medio del cual se estructura la organización y funcionamiento de la Comisión Regional de Competitividad e Innovación del Departamento de Caldas, en consideración a lo dispuesto en el decreto 1651 de 2019, en el que se establece el funcionamiento del Sistema Nacional de Competitividad e Innovación para el país. En el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 "Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad", que creó el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación (SNCI), con el objetivo de fortalecer la competitividad y en el que se afirma que en el marco de la Comisión Nacional de Competitividad e Innovación se articularán los siguientes sistemas: el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI); el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA); la Comisión Intersectorial de Propiedad Intelectual (CIPI); el Consejo Nacional de Economía Naranja (CNEN); el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y los demás sistemas, órganos e instancias relacionadas con competitividad, productividad e innovación, y se coordinará la elaboración, implementación y seguimiento de la agenda Nacional de Competitividad e Innovación.

En este sentido, la Agenda de Competitividad de Manizales debe ser un ejercicio dinámico que promueva el cierre de brechas y fallas, y el fortalecimiento empresarial de las apuestas productivas que impacten en la competitividad municipal.

A nivel departamental, la Ordenanza 734 adopta la Política pública para el Desarrollo del Sector Agropecuario y agroindustrial en el Departamento de Caldas como una alternativa para la superación de la pobreza, en la cual se priorizan las siguientes cadenas productivas: café, caña panelera, hortofrutícola, plátano, aguacate, cítricos, cacao, caucho, guadua, forestal, agroganadera, piscicultura y especies menores. Este proyecto, por tanto, apunta al desarrollo de dos de las cadenas productivas priorizadas en el departamento de Caldas.

El Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con enfoque territorial del departamento de Caldas define los siguientes ejes estratégicos con sus programas (presentados entre paréntesis):

1. Competitividad del sector agropecuario (Caldas Productivo, Caldas Rural Científico e Innovador, Caldas Destino Turístico Rural y Cultural).
2. Inclusión productiva y social de la Agricultura Campesina, Familiar, Comunitaria y de pequeños productores (Caldas Solidaria, Caldas Saludable, Caldas Étnico, Caldas Restituye, Caldas Equitativo, Joven y Mujer Rural Caldense).

3. Ordenamiento social, productivo y desarrollo sostenibles del territorio (Caldas predial, Caldas planifica su Ruralidad, Caldas Sostenible); 4. Fortalecimiento institucional para el desarrollo agropecuario y rural territorial (Caldas Institucionalidad Rural).

Contexto del estudio

Por su parte, en el municipio de Manizales, en el año 2014, por iniciativa de la Secretaría de TIC y Competitividad, la Cámara de Comercio de Manizales, la ANDI, el Comité Intergremial de Caldas y la Comisión Regional de Competitividad de Caldas se elaboró la Agenda de Competitividad de Manizales como un plan de trabajo Público-Privado con acciones de corto, mediano y largo plazo que permiten acelerar la productividad de los entes empresariales de la ciudad e impulsar un crecimiento económico sostenido en cuatro sectores estratégicos definidos: Metalmecánico – TIC, Biotecnología y Agroindustria. De acuerdo con cifras de áreas cultivadas y producción suministradas por la Unidad de Desarrollo Rural se priorizaron para agroindustria: Cafés Especiales, Cítricos, Musáceas y Lácteos. A partir de esta agenda, se promovieron la creación de las Mesas para la Competitividad que vienen fortaleciendo la relación Universidad – Empresa – Estado – Sociedad Civil.

En consonancia con la Política de Desarrollo Productivo de Colombia, durante el año 2019, para la actualización de la Agenda de Competitividad e Innovación de Caldas, se realizó un diagnóstico del estado de los sectores productivos: Café, Musáceas, Frutales-Cítricos, Lácteos, Ganadería, Sistema Moda, Metalmecánico, Turismo, TIC, Biotecnología. Para estos sectores se efectuó el análisis de brechas y fallas, y la identificación de los PPI (Planes, Programas e Iniciativas para su cierre). Esta Agenda para los sectores de Musáceas, frutales y cítricos destaca las potencialidades a nivel agroindustrial, la dinámica del comercio exterior y el trabajo de las mesas sectoriales para la alineación de los programas a nivel nacional, departamental y municipal, y la definición de planes estratégicos.

El Plan de Acción de la Política Pública de Emprendimiento, Competitividad y Empleo del municipio de Manizales se enmarca en los siguientes ejes para Emprendimiento: Promoción de la Cultura del Emprendimiento y la Innovación; Dinamización y fortalecimiento del ecosistema de emprendimiento e innovación; Generación de valor agregado e innovación; Desarrollo de Mercados; Acceso a financiamiento; Desarrollo Rural. Desde este punto de vista, las investigaciones de mercado y los estudios de vigilancia tecnológica brindan un panorama de gran utilidad para el desarrollo de capacidades para la exploración de nuevos mercados; desarrollo de estrategias de consolidación de empresas ancla; emprendimientos de alto potencial e impulsar la inserción de las empresas locales

en cadenas globales de valor. Por otra parte, el fortalecimiento de capacidades y los programas de Comercio Justo brindan oportunidades para impulsar la asociatividad rural para la producción, transformación y comercialización de bienes y servicio, y mejorar el nivel de desarrollo de las iniciativas empresariales rurales.

En materia de Competitividad, el Plan de Acción de esta Política Pública de Emprendimiento, Competitividad y Empleo del municipio de Manizales incluye los siguientes ejes: Fortalecimiento del Ecosistema de Competitividad; Promoción del Territorio; Infraestructura; Aplicación de la CTI; Enseñanza del Inglés como lengua extranjera. En este caso, dado que el proyecto se enfoca en el cierre de brechas y fallas para la competitividad permite alinear las estrategias locales con el Sistema Nacional de Competitividad e Innovación. Por otra parte, considera actividades de concretas enfocadas a la sostenibilidad ambiental. Finalmente, es evidente que el proyecto promueve la articulación Universidad – Empresa – Estado – Sociedad Civil – Ambiente con énfasis en transferencia e innovación.

En relación con el Empleo, el Plan de Acción de esta Política Pública de Emprendimiento, Competitividad y Empleo del municipio de Manizales comprende los siguientes ejes: Promoción del Empleo e inclusión; Promoción de Calidad del Trabajo; Fortalecimiento institucional para el trabajo y el empleo. Desde este punto de vista, el componente de Comercialización se basa en Comercio Justo, que busca el trabajo decente en el campo, que promueva la inclusión laboral, dado que el fortalecimiento de capacidades y la orientación propone nuevas oportunidades para su incorporación productiva en los sectores agro, brindando además un enfoque de emprendimiento rural. Por otra parte, la apuesta por mejorar la competitividad y la sostenibilidad, y continuar con las certificaciones debe traducirse en la dignificación del empleo rural.

La propuesta programática “Manizales Más Grande” propone un modelo de ciudad basado en el conocimiento y el talento humano y el aprovechamiento de las capacidades. En materia de desarrollo productivo, innovación y adopción tecnológica para la productividad, plantea el establecimiento de estrategias entre las cuales se encuentran:

1. Aumentar la relación entre las empresas y las universidades, con el fin de un mejor entendimiento del entorno económico, social y productivo, y fortalecer la transferencia de tecnología entre sectores.
2. Asistencia técnica empresarial, mediante alianzas para que expertos intervengan los procesos, con el fin de mejorar la administración y la producción.

Por otra parte, con respecto al sector de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel), focaliza acciones en TIC con prioridades en infraestructura, procesamiento y analítica de datos, *big data*. Se consideran entre las prioridades: los datos de tipo

biológico para la agricultura, datos relacionados con transformación de materias primas, exportaciones del municipio y departamento, información recolectada de proyectos asociados con agricultura de precisión y cambio climático.

Durante el año 2021, el Municipio de Manizales implementó el Pacto por la Reactivación y el Crecimiento, el cual está sustentado en 4 pilares: ajustes institucionales, alivios tributarios, obras públicas y ecosistema empresarial. En este último, con una inversión de 70 mil millones de pesos, se busca el fortalecimiento empresarial y la recuperación de empleo. Trabajando de manera articulada con las fuerzas vivas públicas y privadas se impulsarán la transformación productiva, el emprendimiento, el acceso a financiación y la intermediación laboral.

Es en este contexto que el presente proyecto se ejecutará, pues es necesario fortalecer la competitividad y la sostenibilidad de los diferentes sectores priorizados en Manizales, que permita articular actores para lograr sinergias para avanzar en la consolidación de los planes de acción de más mesas, la internacionalización de los mercados y la inversión extranjera.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación se realizará directamente con empresarios de la región; por lo tanto, son personas mayores de edad y, de acuerdo con la resolución 008430 de 1993, es una investigación de riesgo mínimo, dado que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio; no se tratan aspectos sensitivos de su conducta y no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada sobre las personas. El desarrollo de esta investigación se realizará en cumplimiento de los principios básicos éticos, los valores, deberes y obligaciones; en relación con los participantes, se cuenta como primera pregunta del instrumento el consentimiento informado de participación voluntaria en el estudio.

Impacto

Con la ejecución del proyecto, se esperan lograr los siguientes impactos:

- Liderar la articulación de los actores de las mesas para la competitividad de Manizales.

- Desarrollar e impulsar la estrategia de internacionalización que proyecte a los sectores priorizados, diversifique sus mercados y amplíe su oferta exportable.
- Desarrollar estrategias conjuntas para la atracción de inversión y la gestión de recursos de cooperación nacional e internacional para los sectores priorizados.
- Fortalecer el clúster metalmecánico de Manizales, con el cierre de brechas priorizadas para algunas de las líneas de negocio.
- Liderar la estructuración de los HUB para fortalecer la estrategia para la competitividad de Manizales y su relacionamiento con la Comisión Regional de Competitividad de Caldas.
- Desarrollar un programa de acompañamiento para aumentar la oferta exportable y la diversificación de mercados del tejido empresarial de Manizales.

Recomendaciones

Dirigidas a empresarios, Alcaldía de Manizales, Cámara de Comercio de Manizales por Caldas, Invest in manizales, Procolombia, Universidad Autónoma de Manizales, Clúster Metalmecánico, Clúster TIC, Clúster Turismo, Comisión Regional de Competitividad

- Es importante el trabajo conjunto entre la academia y los espacios de articulación de entidades tanto públicas como privadas, como es el caso de los clúster y las mesas de competitividad, incluyendo la mesa de internanacionalización, la cual ha tenido avances importantes en términos de articulación y gestión de información, así como de eventos de ciudad que repercuten en procesos de internacionalización de sectores priorizados por el plan municipal de desarrollo.
- Frente a los clúster en sí, en especial el de TIC, que es el que más se ha trabajado desde el proyecto ACTI, se sugiere una mayor cantidad de acciones enfocadas a la difusión de información relacionada con la gestión que desarrollan los mismos, de tal forma que les permita como grupo tener acciones cada vez más representativas y desplegar el

conocimiento y las buenas prácticas de cada clúster en la ciudad y otros municipios.

- Los empresarios beneficiarios de los programas y proyectos deben incrementar el nivel de compromiso con los aliados, reconociendo que es un trabajo conjunto y colaborativo que tienen por objetivo lograr resultados e impactos de ciudad y no únicamente de la empresa.
- Se recomienda que la oficina de *Invest in Manizales* pueda adquirir bases de datos sofisticadas donde se pueden identificar *leads* de inversión mejor calificados y lograr así una mayor probabilidad de atraer inversionistas para la ciudad.
- Los actores regionales que hacen parte de la mesa de internacionalización deben continuar trabajando en el relacionamiento de iniciativas, planes y proyectos articulándolos en función de los pilares de la estrategia de internacionalización de Manizales y Caldas.
- La Comisión Regional de Competitividad debe avanzar en su liderazgo regional para cumplir con su objetivo misional. Entendiendo que es un actor transversal y no una dependencia de la Cámara de Comercio de Manizales por Caldas.
- Es necesario que la ruta de internacionalización de empresas de Manizales y Caldas cuente con presupuesto para que logre convertirse en un programa de alto impacto, contribuyendo al cierre de brechas e impulso de la oferta exportable con resultados de corto y mediano plazo.
- Las misiones comerciales hacia el mercado latinoamericano son una gran opción para las empresas de la región, por eso es vital impulsar otros sectores productivos con ofertas maduras para que puedan llegar a estos mercados.
- Los esfuerzos de atracción de cooperación internacional aún siguen siendo atomizados, se requiere que los actores regionales hagan esfuerzos colaborativos.



Figura 1. Evento Mesa de Internacionalización, 2022.



Los conflictos ambientales en Caldas. Una aproximación en contexto

ODS al cual aporta el proyecto: No. 15. Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Investigadores principales

María Eugenia Arango Ospina. | Magíster en Agricultura Ecológica con Énfasis en Agricultura Tropical Sostenible.

Correo electrónico: mariae.arango@autonoma.edu.co

Daniel Felipe Bernal. | Magíster en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio.

Correo electrónico: danielf.bernal@autonoma.edu.co

Mario Andrés Rodas. | Magíster en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio.

Correo electrónico: iwakuratroll@yahoo.com

Coinvestigadores

José Fernando Olarte. | Magíster en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio.

Correo electrónico: jolarte@autonoma.edu.co

Viviana Alexandra Villa. | Magíster en Administración.

Correo electrónico: vialviar@gmail.com

■ Grupo de Investigación: **Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Palabras clave: *conflicto, territorio, actores, capacidades.*

Problema a resolver

Los procesos de disputa por territorios se complejizan ante un ejercicio débil, deficiente y contradictorio de los entes gubernamentales, los cuales no logran consolidar un proceso de gobernabilidad democrática y, en cambio, generan efectos contrarios como conflictividad social, agraria y ambiental, con tendencia a mantenerse y en algunos territorios a incrementarse (Sosa, 2011). Reconocer los motivos de las disputas pasa por asignar un lugar importante a otras maneras de valorar y gestionar el desarrollo, considerando los límites del crecimiento y la necesidad de distribuir responsabilidades a la hora de gestionar y habitar los territorios.

El libro *Los conflictos ambientales en Caldas: una aproximación en contexto* es, entonces, el resultado de un proceso investigativo realizado en el marco del convenio de asociación 250 – 2021 celebrado entre la Universidad Autónoma de Manizales - UAM y la Corporación Autónoma Regional de Caldas Corpocaldas, liderado por el grupo de investigación en Desarrollo Regional Sostenible de la UAM. Se considera importante aclarar que este ejercicio corresponde a una aproximación de los conflictos ambientales en Caldas desde un enfoque prioritariamente cualitativo, pues se carece de información sistemática de tipo cuantitativo disponible en las fuentes de información consultadas que permitieran dar cuenta de sus variables en términos de magnitud, incidencia, recurrencia, entre otros. Para el logro del propósito, se desarrolló un ejercicio investigativo de tipo mixto y con alcance descriptivo que consultó diversas fuentes de información a nivel primario y secundario.

Contexto del estudio

Corresponde al departamento de Caldas, localizado en el centro del país, sobre la cordillera central, en la región Eje Cafetero, que ocupa una superficie de 7.888 Km² y se configura a partir de tres regiones geográficas: la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, la parte central del departamento y la región de la Cordillera Central hasta las orillas del Río Magdalena, condición que le asigna, además, de una gran riqueza ecosistémica y una gran complejidad a la hora de gestionar el territorio.

De acuerdo con las proyecciones del Censo Nacional de Población y Vivienda, realizadas por el DANE (2020), su población se registra en 1.018.453 habitantes, con una participación del 2,1% en la población total nacional, concentrada en su mayoría en el área urbana (75,5%). La desagregación de la población por sexo revela una participación levemente mayor de las mujeres (51,6%), respecto a la de los hombres (48,4%). La población menor a 30 años participa con el 37,8%, entre

30 y 60 años el 39.44%, y los mayores de 60 años constituyen el 18.7%. Su IPM se reporta en 15,3, con importantes brechas urbano- rurales (10,7 urbano vs 27,4 en centros poblados y rural disperso).

Los conflictos ambientales resultan de la interferencia humana en la naturaleza y se presentan asociados a cuestiones relativas a la explotación de patrimonios naturales, degradación de ecosistemas o modificaciones en el medio ambiente en escenarios de gran asimetría y donde la confrontación se da generalmente entre actores públicos y privados como otra de sus características (Glasbergun, 1995). También pueden definirse como:

(...) desacuerdos asociados al acceso, uso, disponibilidad, control, distribución, y calidad de los recursos naturales por parte de actores que comparten un territorio. Estos desacuerdos son además reflejo de las distintas cosmovisiones y formas en que se relacionan los seres humanos con la naturaleza, donde ha prevalecido una relación de dominio y aprovechamiento de ésta al concebirla como un recurso económico. Y ha sido principalmente este dominio exacerbado sobre la naturaleza lo que ha dado origen a problemas ambientales como la escasez del agua o la degradación del suelo. (FAO, 2021, p. 19)

Y, de acuerdo con Walter (2009) (retomando a Santandreu & Gudynas, 1998), se caracterizan por:

(...) no son estáticos y tienen un desarrollo temporal (...) pueden analizarse en términos de ciclos o series de ciclos con un inicio, un desarrollo y un cierre, que puede ser parcial o total (...) tienen lugar en el ámbito público, por lo que se excluyen las disputas del espacio privado. En cuanto al ambiente, un daño en el mismo puede considerarse como la base de un potencial conflicto ambiental (...) si no se producen acciones por parte de actores sociales que a su vez generen reacciones en otros actores, no estaremos ante un conflicto ambiental (...) lo es cuando adopta estado público e involucra más de un actor. Presupone por lo tanto acciones colectivas, en las que grupos de personas entran en disputa (...) alude, en síntesis, a una dinámica de oposición, controversia, disputa o protesta de actores. (p. 2)

Fontaine, referenciado por Walter (2009), considera que no existe conflicto ambiental sin dimensión social; el conflicto ambiental parte del reclamo de las comunidades afectadas por un impacto derivado de un proyecto, actuación o decisión que las afecta, tanto de agentes externos a ella o por ella misma. Para Guillén, Franklin, & Randall (2011), la controversia que genera la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos debe ser resuelta en un escenario de

gobernanza donde resulta de especial interés un ejercicio de comprensión de los fenómenos asociados con los conflictos y donde, según la Negociación Basada en Intereses (NBI), no se espera que una de las partes ceda y al contrario se hace necesario convocar desde un esfuerzo colaborativo y de corresponsabilidad que permita transformar el conflicto compartido bajo principios de equidad, justicia y factibilidad de las soluciones, y evitando que una solución considerada justa para las partes en el mediano o largo plazo produzca consecuencias contraproducentes.

En consecuencia, independientemente del tipo de conflicto y el contexto donde se presenta, su gestión apropiada, según Celigueta & Canals (2012, p. 19) permite el encuentro de las partes enfrentadas en torno a la construcción de un nuevo marco de relaciones que permitan la adopción de códigos comunes en espacios de entendimiento mutuo con resultados positivos, tanto para los individuos como para la sociedad. Una tarea que requiere el desarrollo de capacidades institucionales para liderar un proceso de gobernanza territorial que genere procesos de diálogo permanente como vía para incrementar los niveles de confianza entre los actores e incluir en la agenda pública los intereses de los diferentes sectores de la sociedad, en especial, de aquellos que han estado más marginados en los procesos de toma de decisiones en los territorios.

Su presencia no necesariamente afecta la gobernanza de un territorio, no obstante, abordar un conflicto con miras a su transformación, puede promover espacios de diálogo, incrementar la confianza entre actores, así como generar cambios en las relaciones que se establecen entre los seres humanos y la naturaleza, elementos que podrían indicar una mejor gobernanza.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proceso se realiza en el marco del convenio de asociación 250-2020 celebrado con Corpocaldas y cuyo objeto fue realizar la línea base de los conflictos ambientales en Caldas. Durante el proceso de interacción con los actores tanto institucionales como comunitarios se diligenció el consentimiento informado y, en todos los casos, se respetó la integridad de los participantes, su dignidad, la confidencialidad y el respeto al bienestar social para no hacer daño a la sociedad en general ni a sus comunidades como lo define la Política. El proceso no representó daños a riesgos posibles a la salud, dignidad, por información, ni al bienestar social.

Impacto

Se espera que este libro se convierta en un texto de consulta que permita una aproximación a un tema que convoca a todos como ciudadanos y como sociedad a transformar esas prácticas cotidianas y productivas poco amigables con el ambiente y que, en tal sentido, pueden ser generadoras de múltiples conflictividades.

Recomendaciones

Dirigidas a la comunidad en general, actores institucionales (academia, gobierno, empresas prestadoras de servicios y sociedad civil)

- Los instrumentos de planificación deben incorporar con mayor énfasis el componente ambiental desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos, dado que los territorios regionales y locales están viviendo un proceso de reconfiguración a partir de la disputa de sus recursos, cuya demanda presiona en mayor medida las áreas de la estructura ecológica que presta servicios ecosistémicos de aprovisionamiento.
- Frente a la gestión del conocimiento, urge la necesidad de dar continuidad a los procesos de educación ambiental y de participación ciudadana, considerando el principio de la corresponsabilidad, incluyendo información asociada con los impactos que genera el cambio climático y las malas prácticas relacionadas con la gestión del agua y el suelo y, por ende, de la biodiversidad.
- Facilitar espacios de diálogo e intercambio con los actores implicados para diseñar e implementar mecanismos de transformación de los conflictos en las diferentes subregiones del departamento
- El desarrollo del territorio, la normatividad y la institucionalidad reclaman procesos de actualización que le permitan a la sociedad y su economía estar a la vanguardia de las dinámicas y tendencias globales. En este sentido, es importante mencionar que la gestión ambiental debe incorporar procesos de descarbonización de la economía, que permitan reducir la huella de carbono en los procesos de ocupación del territorio, generación de cadenas de valor y riqueza.

- Es fundamental evaluar si la institucionalidad está preparada para atender los retos que demanda la gestión ambiental del siglo XXI. Exige sostener en el futuro un proceso permanente de conocimiento de las dinámicas socio-económicas en el territorio y sus interacciones con el patrimonio natural del departamento.

Referencias

- Celigueta, G., & Canals, R. (2012). Antropología sobre la paz. En R. Canals., G. Celigueta., & G. Orobítg, *La paz desde abajo Perspectivas antropológicas sobre la paz en contextos indígenas y afroamericanos* (pág. 72). Carcelona, España: Universitat de Barcelona. Recuperado el 8 de Abril de 2018
- DANE. (2020). *Censo nacional de población y vivienda*.
- FAO, Colombia. (2021). *Ruta para el abordaje y la transformación de conflictos socioambientales*. Bogotá: FAO COLOMBIA.
- Glasbergun, P. (1995). *Environmental dispute resolution as a management issue: Towards new forms of decision making. Managing environmental disputes: network management as an alternative.*, Kluwer Academic Publishers.
- Guillén, S., Franklin, P., & Randall, A. (2011). Manual de formación en negociación basada en intereses. (F. p. (FUNPADEM), Ed.) San José, Costa Rica.
- Sosa, M. (2011). Gobernabilidad en territorios en disputa. En A. Peláez (Compiladora), *3° Seminario Internacional de Políticas Públicas para el Desarrollo Territorial*. Llevado a cabo en Guatemala en el 2009.
- Walter, M. (2009). Conflictos ambientales, socioambientales, ecológico distributivos, de contenido ambiental. *CIP ECOSOCIAL*.

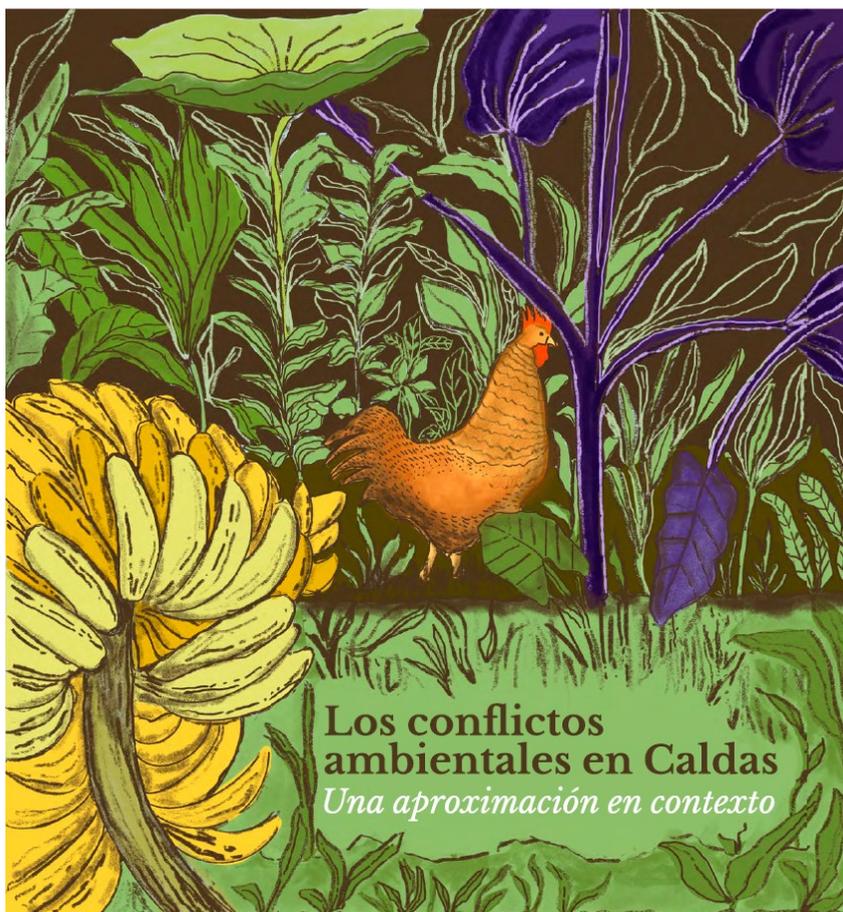


Figura 1. Portada del libro Los conflictos ambientales en Caldas: Una aproximación en contexto.



Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

ODS al cual aporta el proyecto: No. 5: Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

Gloria Patricia Castrillón Arias. | Doctora en Sociología de la Universidad Goethe de Frankfurt.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Ascanio Noreña. | Magíster en Protección Social.

Correo electrónico: cascanion@unal.edu.co

Camila Rodríguez Calderón. | Antropóloga de la Universidad de Caldas.

Correo electrónico: camila.rodriguez10257@udecaldas.edu.co

Stephanye Zarama Alvarado. | Magíster en Política Ambiental.

Correo electrónico: szaramaalvar@umass.edu

■ Grupo de Investigación: **Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Palabras clave: mujer, conflicto armado, paz, memoria individual, memoria colectiva.

Problema a resolver

Según la Organización Mundial de la Salud OMS (2013) alrededor del 35% de las mujeres han sufrido algún tipo de violencia física o sexual, siendo esta última la más frecuente, pero es sólo una de las formas de violencia de género.

En el caso Latinoamericano, Colombia ocupa el segundo lugar en cifras históricas en casos de violencia contra la mujer. Según el informe de la Organización de las Naciones Unidas ONU Mujeres (2018) existen diferentes factores por los cuales la violencia es tan alta en el país; entre ellos, la violencia histórica que se ha sufrido a raíz del conflicto armado, siendo este un factor globalmente relevante para el análisis de las violencias de género, pues las mujeres, aunque no han tenido una actividad bélica tan alta como los hombres, si han sido víctimas de los abusos de formas más extensas, viéndose incluso como arma de guerra al cobrar venganzas o generar daño al otro por medio de ellas, propagar enfermedades infecciosas como el VIH y conseguir el desplazamiento territorial de las comunidades.

Concretamente, en el caso de Colombia, según el Registro Único de Víctimas RUV (2017), las mujeres fueron las mayormente afectadas por el conflicto armado derivado de los grupos guerrilleros insurgentes, representando el 50.3% de las 9.048.515 víctimas, es decir 4.553.130. Entre los principales efectos de la violencia contra la mujer y la violación de sus derechos humanos se encuentran el desplazamiento forzado, los feminicidios, las amenazas, la desaparición forzada, la pérdida de bienes muebles o inmuebles, los actos terroristas, atentados, combates, hostigamientos y la violencia sexual.

La violencia en la cual es más evidente esta discriminación de género es la sexual, según el Centro de Memoria Histórica (2018) entre 1958 y 2017, un total de 15.076 personas fueron víctimas de violencia sexual; el 91,6% eran mujeres.

Contexto del estudio

La investigación sobre la situación de la mujer antes, durante y después del conflicto armado en los municipios de Marulanda y Samaná en Caldas, Condoto e Istmina en Chocó, Chalán y Ovejas en Sucre, hizo parte del proyecto *Modelo ecosistémico de mejoramiento rural*, que a su vez pertenece al programa Colombia Científica *Reconstrucción del tejido social en zonas de postconflicto en Colombia*, financiado con recursos de Minciencias, ejecutado entre los años 2018 - 2022.

Después de la firma del Acuerdo de Paz el 26 de septiembre de 2016 entre el Gobierno Nacional colombiano y la organización guerrillera Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército Popular (FARC-EP), se logró dar el paso hacia la consolidación de una paz territorial, no sólo con la oportunidad de que las

víctimas directas pudieran contar su verdad a través de la Jurisdicción Especial para la Paz – JEP, como componente de justicia del Sistema Integral de Verdad, Justicia, Reparación y no Repetición, sino que las víctimas en conjunto como comunidad pudieran potenciar capacidades locales.

Desde el análisis con perspectiva de género, las mujeres que habitan los territorios rurales han sufrido múltiples violencias junto con una discriminación basada no sólo en el género, sino en la clase social, edad, nivel educativo, pertenencia a etnias o culturas específicas, entre otras. Las mujeres han sido directamente víctimas del conflicto con la abrupta violación de sus derechos constitutivos, y al mismo tiempo, propiciadoras de procesos de resiliencia con la comunicación, difusión y defensa de sus derechos. Por lo tanto, el papel de la mujer en la protección de sus tierras, junto con sus prácticas amigables con el medio ambiente y de cuidado, han proporcionado otra forma de contribuir al proceso de gestión constructiva del conflicto hacia una paz sostenible; sus voces, debido a la discriminación que padecen suelen ser silenciadas. En consecuencia, esta investigación buscó visibilizar las mujeres rurales y darles voz para que contaran su experiencia como actores afectados por la violencia y su visión para la creación de estrategias que contribuyan a la consolidación de la paz.

La violencia en la sociedad colombiana, desencadenada principalmente por el conflicto armado, contribuye a la degradación del tejido social; las mujeres, como uno de los actores principalmente afectados por la violencia, permiten afianzar desde la memoria individual y colectiva el tejido social de las comunidades. Por ello, esta investigación tuvo como objetivo general identificar los factores interseccionales de violencia directa, estructural y cultural que inciden en la situación vivida por las mujeres antes, durante y después del conflicto armado en seis municipios del área de influencia del programa Colombia Científica.

Dos fases se establecieron para cumplir con el propósito investigativo: en la primera, se recopilaron los relatos biográficos (Pujadas, 1992) sobre las vivencias de las mujeres que han sufrido el flagelo de la violencia en el conflicto bélico bajo la utilización de la interseccionalidad, al igual que la visión de los hombres con respecto a la situación vivida por ellas antes, durante y después del conflicto armado, con el fin de reconstruir la memoria tanto individual como colectiva, e impulsar los derechos de las mujeres y la igualdad de género; en la segunda, se examinaron las estrategias resilientes y las contribuciones que las mujeres han hecho y están dispuestas a dar para el desarrollo de capacidades locales que permitan la transición hacia una paz sostenible.

El enfoque de género se aplica en esta investigación, dado que la situación de la mujer sigue siendo vulnerable en relación con la violencia de actores armados, la violencia intrafamiliar, la dificultad para acceder a la educación, a activos productivos y a un trabajo en igualdad de condiciones con los hombres. Igualmente, se parte de la hipótesis de que las mujeres en zonas de conflicto luchan por sobrevivir con sus hijos y familiares, jugando un papel protagónico en los procesos de mantenimiento y reconstrucción de tejido social. Para la

discusión de resultados se tomaron como referentes la teoría del conflicto (Galtung, 1998; 2016), la interseccionalidad (Crenshaw, 1989; Busquier, 2018; Collins, 2018), la teoría de la agencia (Ibrahim, 2006, 2017; Nussbaum, 2017) y la memoria individual y colectiva (Halbwachs, 2004; CNMH, 2013).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación implementó el método biográfico; los participantes, hombres y mujeres, diligenciaron voluntaria y anónimamente los cuadernillos entregados, los cuales, una vez diligenciados, fueron transcritos y devueltos a sus autores.

También se realizaron entrevistas semiestructuradas y grupos focales. Los resultados se analizaron cualitativamente y fueron presentados de forma agregada garantizando el anonimato de los participantes.

Impacto

La investigación le dio voz a las mujeres y hombres de zonas rurales de Caldas, Sucre y Chocó, permitiéndoles realizar un ejercicio de memoria individual y colectiva, en el cual pudieron reflexionar críticamente sobre la experiencia vivida antes, durante y después del conflicto armado, haciendo énfasis en la situación de la mujer.

Para la Comisión Nacional de Memoria Histórica - CNMH (2013), estos ejercicios de memoria individual y colectiva son importantes en zonas de conflicto armado, pues desarrollan herramientas para la reconstrucción y democratización de la historia, ya que se incluyen los testimonios de quienes han sido excluidos de los relatos de la vida nacional, especialmente importante al darles voz a las mujeres.

Por su parte, el ejercicio de memoria colectiva les permite a las comunidades realizar su propia lectura sobre lo acontecido, distanciándose de la polarización que buscan instaurar los actores armados de uno u otro lado, y de la manipulación de las versiones sobre lo ocurrido para justificar sus acciones y estigmatizar las interpretaciones políticas y sociales que les son adversas.

Igualmente (CNMH, 2013) estos ejercicios de memoria son en sí mismos un acto político y una práctica social que tuvo en su centro a la mujer, haciendo explícitas las jerarquías patriarcales, así como las desigualdades y exclusiones sociales que su práctica deriva para las mujeres.

Este ejercicio de memoria es una estrategia de resistencia activa con el fin de evitar la impunidad y el olvido de lo acontecido a mujeres, hombres y

comunidades que habitan zonas rurales fuertemente afectadas por el conflicto armado interno.

Recomendaciones

Dirigidas a las mujeres y los hombres participantes, así como las comunidades de los corregimientos de Encimadas en Samaná, Montebonito en Marulanda, Caldas, La Ceiba en Chalán y La Peña, Flor del Monte y San Rafael en Ovejas, Sucre y Basurú en Istmina y Acosó en Condoto, Chocó, participantes del programa Colombia Científica Reconstrucción del Tejido Social en zonas de posconflicto en Colombia, a la comunidad científica y al Gobierno local, departamental y nacional

- *Difusión de los informes de la Comisión de la Verdad.* En los tres departamentos prima el desconocimiento de la gente sobre el porqué de la violencia infringida, información sobre el contexto y sobre los intereses en juego de los diferentes actores. El desconocimiento, la falta de información verídica sobre los acontecimientos se convierten en otra forma de violencia y de vulnerabilidad de la población que no cuenta con todos los elementos para tomar decisiones informadas. El desconocimiento limita la acción y la movilización social. Dado el desconocimiento de las causas e intereses de los grupos al margen de la ley, la población asume resignadamente la situación, como algo que tenía que pasar, como algo inevitable o como designios de Dios. Se destaca la deuda de los medios de comunicación y del sector informativo para contribuir al esclarecimiento de la verdad, rol que ha cumplido la Comisión de la Verdad (CEV, 2022) en su Informe Final, el cual deberá ser difundido masivamente.
- *Empoderamiento de la mujer.* En relación con la mujer, se evidencia en los seis municipios la intersección de factores negativos para su pleno desarrollo humano, tales como la precaria situación estructural de sus contextos de vida, el machismo como característica cultural de la relación que subordina la mujer al hombre, la falta de acceso a la salud, a la educación, la falta de acceso a activos productivos, la falta de participación y empoderamiento político. Después del conflicto, los actores perciben un proceso de cambio positivo en la situación de la mujer, pero también reconocen que aún falta camino por recorrer para llegar a la plena igualdad con el hombre. Se reitera que el vehículo

principal de la generación de agencia / empoderamiento de las mujeres es la educación y la autonomía económica, y que se trata de un proceso irreversible una vez alcanzada.

- *Mayor presencia estatal y prestación de bienes y servicios públicos de calidad en zonas rurales afectadas por el conflicto armado.* Tanto en Caldas como en Sucre se hace referencia a la pobre respuesta estatal en el marco del posconflicto, la deuda permanente aún con las víctimas; en Chocó la presencia institucional en el posconflicto ha sido por organismos no gubernamentales del orden internacional. Los seis municipios presentan indicadores sociales como necesidades básicas insatisfechas, pobreza multidimensional y monetaria, económicos como bajo producto interno bruto per cápita, en relación con los promedios departamentales y nacionales, indicando la presencia de la violencia armada en las zonas más alejadas, incomunicadas y excluidas.
- *Continuar invirtiendo en educación de calidad en zonas rurales.* A nivel estructural se evidencia un cambio positivo que es el aumento del nivel educativo tanto de hombres como de mujeres observado en 3 generaciones, lo cual incide en el cambio cultural expresado con respecto a la importancia de la igualdad de género después del conflicto armado.
- *Retomar las actividades comunitarias y organizativas de base.* A nivel cultural se evidencia un renacer de las actividades relacionadas con las fiestas populares y festividades religiosas, se festeja la apertura de los territorios y el poder celebrar en comunidad estas fiestas y tradiciones, como expresión del fortalecimiento de su tejido social duramente afectado por el conflicto armado. Ante las dificultades para la agencia individual, la agencia colectiva se presenta como la respuesta ante la ausencia del Estado y sus instituciones, se evidencia en estas comunidades rurales la fortaleza de su tejido social y comunitario, antes y después del conflicto armado, a pesar de su debilitamiento durante el conflicto como instrumento para la transformación de su realidad, para resistir y seguir luchando por sus derechos, su bienestar y calidad de vida con o sin apoyo estatal e institucional. Particularmente fuerte es el tejido de las organizaciones sociales en Ovejas y Chalán en Sucre, producto de su tradición organizativa en la lucha por la tierra.
- *Apoyo gubernamental a los nuevos liderazgos femeninos.* Las mujeres han sido líderes en los procesos organizativos de víctimas, pero han trascendido en la visión de víctimas del conflicto armado para pasar a trabajar como gestoras de paz, participando en organizaciones políticas y en la movilización social, se destaca la movilización de mujeres en Caldas alrededor de la defensa del agua y del territorio frente a proyectos extractivos como la minería o hidroeléctricos.

- *Dedicar espacios para honrar colectivamente la memoria de las víctimas y lo sucedido.* El recuerdo de lo vivido se convierte en una motivación para seguir adelante y luchar porque las nuevas generaciones no vivan lo que se vivió durante el conflicto armado. A nivel colectivo, se plantea la falta de espacios para el diálogo, el recuerdo colectivo, la honra de la memoria de quienes perdieron la vida durante el conflicto armado y el valor de recordar en comunidad; de ahí la importancia de propiciar espacios de encuentro para reconstruir la memoria colectiva de las comunidades y simbólicamente poder contar con espacios conmemorativos contra el olvido de los hechos vividos y las personas que perdieron la vida durante el conflicto.

Referencias

- Busquier, L. (2018). ¿Interseccionalidad en América Latina y el Caribe? La experiencia de la Red de Mujeres Afrolatinoamericanas, Afrocaribeñas y de la Diáspora desde 1992 hasta la actualidad, Con X (N.º 4), e023, 2018 ISSN 2469-0333 Universidad Nacional de La Plata
- Centro Nacional de Memoria Histórica y University of British Columbia. (2013). *Recordar y narrar el conflicto. Herramientas para reconstruir memoria histórica.* Imprenta nacional de Colombia. Colombia.
- CEV. Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la No Repetición (2022b). Colombia adentro. Informe territorial: Eje Cafetero. Hay Futuro si hay verdad. Informe final. Disponible en: <https://www.comisiondelaverdad.co/hay-futuro-si-hay-verdad>
- CEV. Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la No Repetición (2022c). Colombia adentro. Informe territorial: Caribe. Hay Futuro si hay verdad. Informe final. Disponible en: <https://www.comisiondelaverdad.co/hay-futuro-si-hay-verdad>
- CEV. Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la No Repetición (2022d). Colombia adentro. Informe territorial: El campesinado y la guerra. Hay Futuro si hay verdad. Informe final. Disponible en: <https://www.comisiondelaverdad.co/hay-futuro-si-hay-verdad>
- CEV. Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la No Repetición (2022e). Colombia adentro. Informe territorial: Pacífico. Hay Futuro si hay verdad. Informe final. Disponible en: <https://www.comisiondelaverdad.co/hay-futuro-si-hay-verdad>

- CEV. Comisión para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la No Repetición (2022f). *Mi cuerpo es la verdad. Experiencias de mujeres y personas LGBTIQ+ en el conflicto armado. Informe final.* Disponible en: <https://www.comisiondelaverdad.co/hay-futuro-si-hay-verdad>
- CEV. Memoria Histórica para el Esclarecimiento de la Verdad, la Convivencia y la No Repetición (2022a). *Convocatoria a la Paz Grande. Hay Futuro si hay verdad. Informe final.* Disponible en: <https://www.comisiondelaverdad.co/hay-futuro-si-hay-verdad>
- Collins, P. & Bilge, S. (2018), *Intersectionality*, Reino Unido: Policy Press.
- Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the intersection of race and sex: A black feminist critique of antidiscrimination doctrine, feminist theory and antiracist politics. *University of Chicago Legal Forum*, 140: 139-167.
- Galtung, J. (1998). *Tras la violencia, 3R: reconstrucción, reconciliación, resolución. Afrontando los efectos visibles e invisibles de la guerra y la violencia.* Gernika: Bakeaz/Gernika Gogoratuz.
- Galtung, J. (2016). La violencia cultural, estructural y directa En: *Cuadernos de estrategia*, ISSN 1697-6924, N°. 183, 2016 (Ejemplar dedicado a: Política y violencia: comprensión teórica y desarrollo en la acción colectiva): 147-168.
- Halbwachs, M. (2004). *La memoria colectiva.* Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Ibrahim, S. (2006): From Individual to Collective Capabilities: The Capability Approach as a Conceptual Framework for Self-help, *Journal of Human Development*, 7:3, 397-416. To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/14649880600815982>.
- Ibrahim, S. (2017). How to Build Collective Capabilities: The 3C-Model for Grassroots-Led Development, *Journal of Human Development and Capabilities*, 18:2, 197-222, DOI: 10.1080/19452829.2016.1270918.
- Nussbaum, M. (2017). *Las mujeres y el desarrollo humano.* 2ª edición, 2ª impresión. Editorial Herder. España.
- Organización de las Naciones Unidas ONU Mujeres. 2018: *El Progreso de las Mujeres en América Latina y El Caribe 2017.* Panamá.
- Organización Social de la Salud OMS. 2013. *Informe sobre la salud en el mundo 2013: investigaciones para una cobertura sanitaria universal.* Organización Mundial de la Salud. Disponible en: <https://iris.who.int/handle/10665/85763>

Pujadas Muñoz, Juan José. 1992. El método biográfico, el uso de las historias de vida en las ciencias sociales, Cuadernos Metodológicos, n° 5, Madrid, CIS.

Registro Único de Víctimas RUV (2017). Bogotá, Colombia.



Figura 1. Mujer cocinando en el corregimiento La Ceiba, Chalán, Sucre.

Pasantías internacionales de investigación

2022-2 y 2023-1





Posición subjetiva y paso a la vida civil: el caso de un excombatiente de las FARC-EP

ODS al cual aporta el proyecto: No. 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad.

John James Gómez Gallego. | Doctor en Psicología / Universidad de Buenos Aires.
Correo electrónico: john3.gomez@ucp.edu.co

Valentina Yusunguair Chávez. | Estudiante de Ciencia Política / Universidad Autónoma de Manizales.
Correo electrónico: valentina.yusunguair@autonoma.edu.co

Darisley Carolina Castro. | Estudiante de Medicina / Universidad Alexander Von Humboldt - sede Armenia.
Correo electrónico: dcastro934@cue.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Intercambio Pasantía Delfín – Psicoanálisis Universidad Católica de Pereira.** ■

Palabras clave: *psicoanálisis, excombatiente, paso a la vida civil, posición subjetiva.*

Problema a resolver

En el marco del programa Delfin, este artículo explora las motivaciones subconscientes vinculadas a la transición a la vida civil de un firmante del Acuerdo de Paz entre el Estado colombiano y las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia - Ejército del Pueblo (FARC-EP). El objetivo central es analizar la brecha existente entre el conocimiento consciente, que respalda públicamente los pactos sociales en general, incluyendo los acuerdos de paz, y el conocimiento subconsciente que surge de las experiencias singulares relacionadas con las formas de gratificación a las que los combatientes estaban expuestos durante la guerra. Estas experiencias, justificadas por ideales que ahora deben ser mantenidos a través de medios distintos a la rendición o la eliminación del "Otro", considerado ilegítimo, incluso cuando este último se encuentre del lado de la legalidad. Este artículo presenta los resultados de esta investigación que desafía los límites de las disciplinas convencionales.

Contexto del estudio

El psicoanálisis propone una clínica del lazo social. Uno por uno, se localizan los modos en que un sujeto opera en torno al deseo y al goce. Este estudio se sirve de tropezos de la lengua, fantasías, malestares, sueños, chistes, síntomas y demás formaciones del inconsciente. Eso habla de las maneras en que singularmente se hace lazo con los otros en el campo del discurso del Otro al que se denomina lenguaje como "condición del inconsciente" (Lacan, 1992, p. 43). No se trata solamente de indagar en las relaciones del yo con el mundo, sino también del sujeto con el lenguaje. Estudiando la sociedad se conocen algunas particularidades sobre los individuos; bien lo muestran la antropología, la sociología y la psicología social. Desde allí se han realizado diversos estudios que buscan hacer lecturas de las lógicas sociales, económicas e históricas del conflicto y el porvenir de la implementación de los acuerdos. La mayor parte de ellos convergen en el reconocimiento de la responsabilidad del Estado y la necesidad de transformaciones de base en su función que intervengan sobre la corrupción, disminuyan las brechas económicas, educativas y de justicia entre las diferentes clases sociales, así como por los abusos en cuanto al ejercicio de la violencia física contra civiles en el marco del conflicto (Müller, 2015; Palacios, 2016; Valcárcel, 2006). Se trata de un conocimiento relevante, pero diverso al saber sobre lo singular. Busca un "para todos", lo que en ocasiones es reducido por terceros a interpretaciones descontextualizadas, por ejemplo, con generalizaciones rampantes desde las cuales se proponen intervenciones orientadas por imperativos morales que, también en ocasiones, desconocen los

referentes simbólicos de los pueblos (Gómez, 2009) e incluso el sujeto de derecho (Braunstein, 2008); es a eso a lo que algunas veces se llama “normalidad”: “(...) la moral normal, ordinaria, tiene el carácter de dura restricción, de prohibición cruel” (Freud, 1986a, p. 53). La investigación psicoanalítica permite saber sobre lo social a partir del uno por uno, sin intención de establecer leyes ni aspectos generales, “para todos”. Así, resulta necesario reconocer que, a pesar de la continuidad entre sujeto y sociedad, hay un límite, un no-todo irreductible que atañe de manera particular a cada una de las perspectivas que se asumen. En cuanto al campo disciplinar en el que se inscribe este estudio, toma como punto de partida los aportes del psicoanálisis desde el cual se ofrece un cierto punto de vista sobre el Estado:

El Estado exige de sus ciudadanos la obediencia y el sacrificio más extremos, pero los priva de su mayoría mediante un secreto desmesurado y una censura de las comunicaciones y de la expresión de opiniones que los dejan inermes, sofocados intelectualmente frente a cualquier situación desfavorable y a cualquier rumor antojadizo. Denuncia los tratados y compromisos con que se había obligado frente a los otros Estados, y confiesa paladinamente su codicia y su afán de poderío, que después los individuos deben aplaudir por patriotismo. (Freud, 1986b, p. 281)

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

En el desarrollo de un proyecto que involucra entrevistas sobre el conflicto colombiano, es esencial tener en cuenta una serie de consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica para garantizar la validez y la responsabilidad en la investigación. En primer lugar, la confidencialidad y el consentimiento informado son fundamentales. Los participantes deben otorgar su consentimiento de manera voluntaria y plenamente informada, comprendiendo los riesgos y beneficios de su participación. Además, se debe garantizar que la información proporcionada en las entrevistas se mantenga confidencial y se utilice de manera anónima para proteger la identidad de los participantes, especialmente en un contexto tan sensible como el conflicto colombiano.

Por otro lado, se debe manejar la imparcialidad y analizar la información que brinda el sujeto de manera neutra; así pues, sin caer en juicios de valor la investigación toma rumbo de manera acertada y académica.

Impacto

Definitivamente investigaciones como estas permiten ver cómo la subjetividad de los individuos incide en la toma de decisiones políticas y sociales; de ese modo, hay un impacto al valorar la parte psicoanalítica de los individuos, ya que normalmente los estudios en el marco del posconflicto colombiano se han fijado en el estudio cultural y social, y no en resarcir las heridas que se encuentran en los inconscientes de los individuos. Al explorar las motivaciones subconscientes y las formas de placer a las que los individuos estaban sujetos durante situaciones como la guerra, se puede obtener una comprensión más profunda de los factores que influyen en su comportamiento y decisiones. Esta comprensión puede ayudar a informar estrategias y políticas de reconstrucción social más efectivas, que tengan en cuenta las necesidades y experiencias emocionales de las personas involucradas. Al considerar el impacto social de la investigación que valora el inconsciente de los individuos, se puede promover una mayor empatía y comprensión en la sociedad en general, lo que a su vez puede contribuir a la construcción de relaciones más sólidas y a la superación de conflictos.

Recomendaciones

Dirigidas a académicos del psicoanálisis, psicología, ciencia política y público en general

- Promover la educación y la conciencia sobre los aspectos psicológicos y emocionales involucrados en la reconstrucción del tejido social. Establecer programas de apoyo psicosocial para aquellos que han experimentado traumas o conflictos sociales.
- Fomentar la participación de los individuos en la toma de decisiones y la construcción de políticas públicas. Promover la investigación y el intercambio de conocimientos entre profesionales del psicoanálisis, la política y otros campos relacionados. Sensibilizar a la sociedad en general sobre la importancia de abordar los aspectos psicológicos y emocionales en la reconstrucción del tejido social.

Referencias

- Braunstein, N. (2008). La ficción del sujeto. En: *Culpa, responsabilidad y castigo en el discurso jurídico y psicoanalítico*. Gerez, M. (Compiladora). Editorial Letra Viva, 2ª ed. Argentina.
- Freud, S. (1986a). El yo y el ello. En: *Obras Completas*, vol. XIX. Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- Freud, S. (1986b).
- Gómez, J. (2009). *Tradición/Estado. El conflicto en la aplicación de programas de salud con la comunidad Nasa*. Cali: Editorial Bonaventuriana.
- Lacan, J. (1992). *El reverso del psicoanálisis*. En: *El Seminario, Libro 17*. (1969-1970). Buenos Aires: Editorial Paidós
- Müller, N. (2015). *Responsabilidad del Estado por el conflicto armado. ¿Imputación o causalidad?* Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Palacios, Y. (2016). Justicia transicional y responsabilidad del Estado. A propósito del conflicto armado en Colombia. En: *Revista Direito y Práxis*, vol. 7, núm. 15, pp. 409-448. Rio de Janeiro.
- Presidencia de la república. Decreto 897 del 29 de mayo de 2017.
- Quiroga Etienne, L. (2022). *Qué es el psicoanálisis*. Disponible en: <https://lourdesquiroga.com/que-es-el-psicoanalisis/> - <https://lourdesquiroga.com/wp-content/uploads/lourdes-quiroga-que-es-psicoanalisis-2-1920x1280-c-1536x1024.jpg>
- Valcárcel, J. (2006). Responsabilidad internacional del Estado colombiano por violaciones al Derecho Internacional Humanitario. En: *Revista Prolegómenos. Derechos y Valores*, vol. IX, núm. 18. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.



Figura 1. Subjetividad humana



Implementación de cannabis dentro de un menú colombiano y mexicano

ODS al cual aporta el proyecto: No. 8. Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.

Ángel Santillán Álvarez. | Doctor en Ciencias Químicas
Correo electrónico: *angel.sa@vbravo.tecnm.mx*

Marlon David Martínez Lemus. | Estudiante de Gastronomía
Correo electrónico: *marlond.martinezl@autonoma.edu.co*

Claudia Ivonne Sánchez Olarra. | Estudiante de Gastronomía
Correo electrónico: *claudiasanchezmon06@gmail.com*

■ Grupo de Investigación: **Diseño y complejidad.** ■

Palabras clave: *cannabis, sistema endocannabinoide, fitoactivos.*

Problema a resolver

Gracias a la constante tendencia mundial hacia la legalización y regulación del cannabis, es oportuno ampliar las exploraciones científicas respecto a su implementación dentro de la gastronomía; esto debido a que las investigaciones sobre el uso del cannabis se han enfocado principalmente a su administración médica/terapéutica, por lo que la información disponible respecto a su extracción, dosificación y posibles efectos aún no es muy amplia en cuanto a gastronomía se refiere.

Es por eso que este proyecto de investigación busca plantear el uso responsable de los cannabinoides dentro de la gastronomía mexicana y colombiana, determinando su posible aceptación en este nicho de mercado, ayudando a difundir información para crear una nueva percepción cultural alrededor de la gastronomía cannábica, mediante el diseño de un menú gastronómico de cocina mexicana y colombiana, que adicione los compuestos bioactivos del cannabis (THC y CBD), con la finalidad de difundir la utilidad y los beneficios a la gastronomía de la planta entre los estudiantes y docentes del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo (TESVB), de la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) y la Universidad Vizcaya de las Américas (UVA).

Contexto del estudio

El cannabis, al ser una de las drogas lícitas e ilícitas de mayor consumo en el mundo, ha sido un tema de gran estudio, abarcando sus posibles efectos y tendencias de consumo; por ello, de acuerdo con el informe mundial sobre las drogas 2022 de la Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), se afirma que el cannabis sigue siendo la droga más consumida a nivel mundial; para el año 2020 se aproximó que el 4% de la población mundial en un rango de edad de 15 a 64 años consumió cannabis, lo que se traduce a 209 millones de personas. De este informe se destaca que en un lapso de 10 años el número de usuarios ha incrementado en un 23% (esto debido al crecimiento poblacional); además, del año 2019 al 2020 se dio un aumento en la prevalencia de consumo en un 8% (UNODC, 2022).

El cannabis como ingrediente comestible, para la elaboración de platillos gastronómicos, es un tema que ha despertado el interés de una gran cantidad de estudiantes y de profesionales de la gastronomía, desde la inquietud de saber a profundidad de qué se trata y el descubrir las propuestas que se pueden realizar; por esta razón "(...) el cannabis y la gastronomía estrechan sus lazos a través de la tendencia de comida cannábica, que se ha popularizado sobre todo en lugares del mundo que han relajado sus medidas sobre el uso lúdico y medicinal de la

planta; tal es el caso de Ámsterdam, Canadá y algunos estados de Estados Unidos” (Garrido, 2022, On-line).

El cannabis sativa es una materia prima con grandes facultades medicinales y organolépticas, que puede brindar aportes y beneficios al sector gastronómico, proponiendo una potencial experiencia sensorial apoyada en los componentes bioactivos (THC-CBD) y los terpenos de la planta. El implementar el cannabis como ingrediente, de forma medicinal y/o recreativa dentro de la gastronomía puede conllevar grandes beneficios sociales, económicos, medicinales y, por supuesto, gastronómicos.

Desde una perspectiva gastronómica, el cannabis es una materia prima que tiene muchas bondades por ofrecer. Debido a sus propiedades psicoactivas y NO psicoactivas el cannabis puede ser un gran medio para ofrecer una experiencia gastronómica; gracias a la biodisponibilidad que conlleva su ingesta o administración sublingual, la implementación del cannabis en la cocina brinda una sensación prolongada y diferente comparada a su administración por inhalación. Razón por la cual tanto consumidores como no consumidores de la planta experimentarían nuevas sensaciones, siempre y cuando se implemente de una manera responsable.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Debido a que este proyecto de investigación se realizó en el TESVB, al momento de su planteamiento y desarrollo se tuvo en cuenta el reglamento para estudiantes de la institución, el cual no aprueba los ensayos prácticos de alimentos con la implementación de THC, debido a que hasta la fecha en México aún es ilegal su uso.

Razón por la cual, el proyecto propuesto es de carácter 100% teórico, por lo que las dosificaciones planteadas son hipótesis, ya que no existe suficiente investigación de la implementación de los fitoactivos de la planta en la gastronomía.

Impacto

Este proyecto aporta desde la parte sociocultural, ya que actúa como un medio de difusión científica que busca mitigar la satanización que ha sufrido esta planta en las últimas décadas y promover su uso responsable y consiente.

Esto se intenta apoyándose en la tendencia que ha tenido su implementación en la gastronomía, por lo que se buscó dar a conocer los beneficios que pueden obtenerse de ella, pues aporta una experiencia culinaria enriquecedora tanto

para el área gastronómica como para los comensales dispuestos a vivir esta experiencia.

Por supuesto, esta experiencia sólo es agradable si se maneja con precaución los procesos de descarboxilación, infusión y posterior dosificación.

Recomendaciones

Dirigidas a docentes y estudiantes relacionados a las áreas gastronómicas

- La recomendación principal que se le realiza a los estudiantes y docentes pertenecientes a las áreas gastronómicas radica de profundizar las investigaciones teórico-prácticas de la implementación del cannabis con fines gastronómicos, ya que esta es una materia prima muy interesante, debido a sus componentes psicoactivos y NO psicoactivos.
- Debido a estas propiedades, su implementación de manera responsable se ve obstaculizada gracias a la falta de información sobre las dosificaciones que se deberían implementar para NO consumidores, consumidores ocasionales y/o recurrentes, ya que la información disponible abarca principalmente a las dosificaciones en términos medicinales, entendiéndose que dichas dosificaciones no pueden ser implementadas en un menú de degustación dado los tiempos disponibles.
- Los pocos recursos bibliográficos enfocados al uso de cannabis dentro de la gastronomía que mencionan dosificaciones referencian dosis “globales” sin tener en cuenta factores importantes como el peso, las edades, las enfermedades, o si el comensal es un consumidor o no, por lo que dichas dosificaciones no se argumentan con ningún tipo de información.
- Además de ello, otro limitante es la difícil estandarización al momento de la descarboxilación de la planta (proceso por el cual se extraen los compuestos bioactivos del cannabis), ya que, según la variedad, no se extrae el mismo porcentaje de compuesto bioactivo, lo que dificulta aprovechar las propiedades organolépticas de la planta al implementar diferentes variedades, debido a que esto cambiaría el porcentaje de compuesto bioactivo y por lo tanto la dosificación.
- Por estas razones, es crucial profundizar la investigación de la gastronomía cannábica apoyándose en su uso legal para la investigación en Colombia, y con ello lograr un consumo responsable por parte de la comunidad, ya que, aunque aún no es legal su uso recreativo, la población

continúa ingiriéndola por medio de alimentos, brindar la información pertinente por parte de las universidades genera conciencia y consumos más seguro.

Referencias

Garrido, C. (2022). *El cannabis en la gastronomía a través del tiempo*. Foodandtravel.mx. Recuperado el 31 de julio de 2023 de <https://foodandtravel.mx/el-cannabis-en-la-gastronomia-a-traves-del-tiempo/>

UNODC (2022). *El Informe Mundial sobre las Drogas 2022 destaca las tendencias del cannabis posteriores a su legalización, el impacto ambiental de las drogas ilícitas y el consumo de drogas entre las mujeres y las personas jóvenes*. World drug report. Tomado de: <https://www.unodc.org/ropan/es/el-informe-mundial-sobre-las-drogas-2022-destaca-las-tendencias-del-cannabis-posteriores-a-su-legalizacin--el-impacto-ambiental-de-las-drogas-ilcitas-y-el-consumo-de-drogas-entre-las-mujeres-y-las-personas-jvenes.html>



Figura 1. Entrega de reconocimientos por la participación en la estancia XXVIII Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico.



El rol potencial de la proteína NLRX1 en la regulación de la inflamación y el estrés oxidativo en el sistema nervioso central: implicaciones para adrenoleucodistrofia

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas: Conocimiento e innovación para la equidad.

Diana Sofia Clavijo Calderón. | Bachiller / Estudiante de Ingeniería Biomédica.
Correo electrónico: dianas.clavijoc@autonoma.edu.co

Denis Gris. | Doctor en neurociencia.
Correo electrónico: denis.gris@usherbrooke.ca

■ Grupo de Investigación: **Pasantía de investigación en Canadá - Laboratorio de Fisiología de la Universidad de Sherbrooke.** ■

Palabras clave: *desmielinización, enfermedades raras y genéticas, neuro inflamación.*

Problema a resolver

La adrenoleucodistrofia (X-ALD) es un desorden genético poco común caracterizado por la acumulación de ácidos grasos de cadena muy larga en el sistema nervioso central (SNC), lo que provoca una desmielinización progresiva. El mecanismo subyacente de esta enfermedad se ve afectado significativamente por la neuro inflamación y el estrés oxidativo. Teniendo en cuenta esto, la evidencia emergente apunta al potencial de la proteína NLRX1 como regulador central de estos complejos procesos dentro del SNC. Estas acciones reguladoras tienen un impacto positivo a la hora de mitigar la neuro inflamación y detener el proceso de desmielinización observado en la X-ALD.

Contexto del estudio

Debido a que la ALD es una enfermedad que afecta al sistema nervioso y sus síntomas principales incluyen dificultades de movilidad, pérdida de función muscular, alteraciones de la visión y cambios en la función cognitiva, similares a los de la esclerosis múltiple (EM); investigaciones previas han demostrado que el diagnóstico erróneo de la enfermedad es frecuente.

La inflamación es un componente crucial en la fisiopatología de muchas enfermedades (Kumar et al., 2017). Existen varias definiciones de inflamación con diferentes niveles de complejidad. En un estudio de 2018, la inflamación se describe como un proceso mediado por el sistema inmunitario innato impulsado por citocinas y quimiocinas proinflamatorias, como TNF- α , IL-1 α , IL-1 β , IL-6, IL-18, GM-CSF, IL-8 y MIP1 α (Gharagozloo et al., 2018). Como resultado, la respuesta inflamatoria se asocia con una mayor expresión de proteínas en las vías enzimáticas, lo que conduce a la liberación de moléculas citotóxicas como el óxido nítrico (NO), especies reactivas de oxígeno (ROS) y diversas proteasas. Su objetivo es eliminar los patógenos invasores y promover la recuperación del daño tisular. Por lo tanto, la liberación de componentes antimicrobianos se asocia frecuentemente con respuestas inmunitarias a infecciones o lesiones tisulares (Kumar et al., 2017). En 2019, un estudio examinó el mecanismo de activación de la microglía y los astrocitos en el sistema nervioso central. Estas células pueden participar en la respuesta inmunitaria inicial mediante la identificación de patógenos y/o señales de peligro con receptores de reconocimiento de patrones (PRR), como el dominio de oligomerización de unión a nucleótidos y las proteínas de repetición ricas en leucina (NLR) (Ransohoff & Brown, 2012).

NLRX1, un miembro recientemente identificado de la familia NLR, tiene una localización única en las mitocondrias. Investigaciones anteriores han indicado que NLRX1 está presente principalmente en la matriz mitocondrial (Arnoult et

al., 2009). En las mitocondrias, NLRX1 interactúa con UQCRC2, un componente del complejo ubiquinol-citocromo c reductasa, que es un constituyente de la cadena respiratoria mitocondrial. (Gharagozloo et al., 2018). Un estudio de Tattoli y sus colegas demostró que NLRX1 desencadena la producción de ROS en células tratadas con TNF- α y ARN de doble cadena, lo que resulta en una mayor activación de las vías inflamatorias, como NF- κ B (Tattoli et al., 2008). Teniendo en cuenta lo anterior, mi hipótesis postula que la proteína NLRX1 puede regular la inflamación y el estrés oxidativo en el SNC, reduciendo potencialmente la neuro inflamación y la desmielinización en la ALD.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Los lineamientos principales tenidos en cuenta a la hora de hacer esta revisión teórica fueron:

Manipulación de datos: los investigadores deben ser transparentes y honestos en la recopilación, análisis y presentación de datos. La manipulación indebida de datos o la selección selectiva de resultados son prácticas no éticas y deben evitarse.

Plagio y atribución: citar adecuadamente todas las fuentes y dar crédito a los trabajos previos es esencial en la investigación teórica. El plagio académico es inaceptable y puede tener graves consecuencias en la comunidad académica.

Cabe resaltar que esta es una investigación que permanece en etapa inicial, por tanto, solo se presenta la revisión teórica.

Impacto

Puesto que los estudios sobre el posible papel inhibitorio de la proteína NLRX1 en la neuro inflamación, específicamente relacionada con la ALD, son escasos, debido a su naturaleza hereditaria, es crucial seguir investigando esta hipótesis, ya que podría ofrecer tratamientos innovadores para los pacientes con ALD. Actualmente, no se han encontrado estudios sobre el papel de la proteína mencionada en ALD, lo que la convierte en una investigación prometedora aportando a la innovación científica e impulsando la información notoriamente escasa acerca de la enfermedad.

Recomendaciones

Dirigidas a investigadores en el campo de la salud, genetistas, médicos especializados, estudiantes del sector salud y afines, personas interesadas en el campo de genética u enfermedades neurodegenerativas

- El análisis de la expresión y localización de NLRX1 en células y tejidos del SNC en modelos de ALD contribuye a comprender cómo la proteína NLRX1 interviene en la patogénesis de la ALD al regular la inflamación y el estrés oxidativo en el SNC.
- La evaluación del papel de NLRX1 en la regulación de la inflamación y el estrés oxidativo en modelos celulares y animales de ALD permite evaluar el papel de NLRX1 en la regulación de la inflamación y el estrés oxidativo en ALD utilizando modelos celulares y animales.
- Estudios de interacción molecular permiten comprender mejor cómo NLRX1 modula las vías inflamatoria y oxidativa en el contexto de la ALD.

Referencias

- Arnoult, D., Soares, F., Tattoli, I., Castanier, C., Philpott, D. J., & Girardin, S. E. (2009). An N-terminal addressing sequence targets NLRX1 to the mitochondrial matrix. *Journal of Cell Science*, 122(17), 3161–3168. <https://doi.org/10.1242/jcs.051193>
- Gharagozloo, M., Gris, K. V., Mahvelati, T. M., Amrani, A., Lukens, J. R., & Gris, D. (2018b). NLR-Dependent Regulation of Inflammation in Multiple sclerosis. *Frontiers in Immunology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.02012>
- Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2017). *Robbins Basic Pathology*. Elsevier.
- Ransohoff RM, Brown MA. Inmunidad innata en el sistema nervioso central. *La revista de investigación clínica*. 2012;122(4):1164–71. Publicación electrónica 03/04/2012. pmid:22466658; PMCID central de PubMed: PMC3314450.

Tattoli, I., Carneiro, L. A., Jéhanno, M., Magalhaes, J. G., Shu, Y., Philpott, D. J., Arnoult, D., & Girardin, S. E. (2008). NLRX1 is a NOD-like receptor that amplifies NF- κ B and JNK pathways by inducing reactive oxygen species production. *EMBO Reports*, 9(3), 293–300. <https://doi.org/10.1038/sj.embor.7401161>

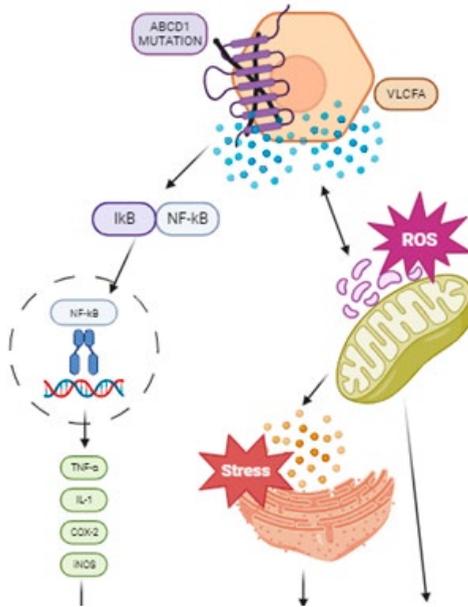
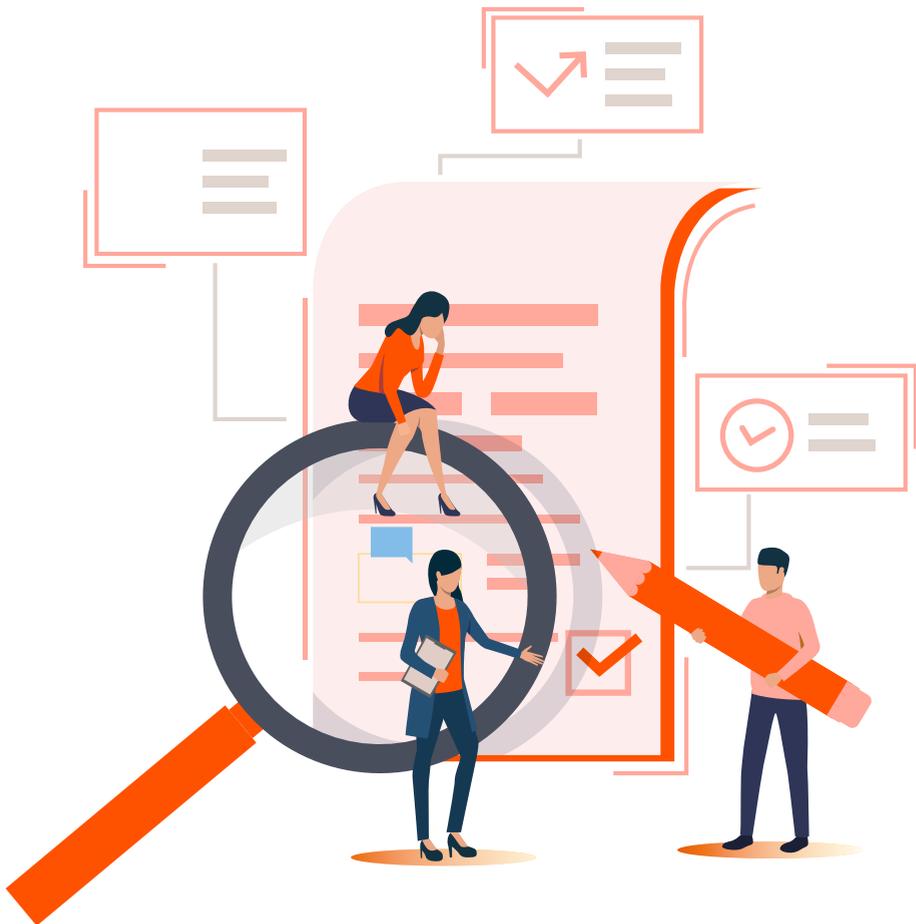


Figura 1. Rol y mecanismo del estrés oxidativo y la inflamación en X-ALD

Fuente: creada en biorender.com (<https://app.biorender.com/gallery/illustrations>)

Productos de Apropiación Social del conocimiento

(ASC) 2022-2 y 2023-1



Manual de Periodismo Científico para la Divulgación de Ctel

Título del proyecto:

Unidad de ASC UAM

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Natalia Arias González. | Máster Internacional en Comunicación Corporativa.
Correo electrónico: ngonzalez@autonoma.edu.co

Katherine Tabares Loaiza. | Tecnóloga en Gestión de Negocios.
Correo electrónico: katherine.tabaresl@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: 15 Grupos de Investigación UAM. ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El Manual de Periodismo Científico para la Divulgación de Ctel se crea con el objetivo de participación de los investigadores del cómo se realiza la divulgación de sus investigaciones por medio de la comunicación, utilizando herramientas para transmitir su información, esto se realiza partiendo de los principios de la ASC, como el reconocimiento de contexto, participación, diálogo de saberes y conocimientos, transformación y reflexión crítica; esto se desarrolla por medio de los siguientes capítulos para su explicación:

La ciencia es para todos. Los productos de ASC pueden abordarse desde diferentes formatos como la Divulgación Pública del Ctel con los medios de comunicación y los contenidos multiformato que hacen parte de la Política de Ctel de Colombia.

Periodismo Científico. Es la importancia de contar la ciencia desde la perspectiva de quien emite la información y quien la recibe.

Géneros en el Periodismo Científico. Entrevista, noticia, crónica, reportaje, documental.

Boletín de divulgación científica. El boletín debe tener un lenguaje sencillo para que las personas que lo lean entiendan su contenido y, especialmente, el objetivo de la investigación o el proyecto.

Estrategia de Comunicación Transmedia. Permite la utilización de medios y formatos con contenidos en diferentes plataformas privilegiando la experiencia de los usuarios.

Producto Sonoro. Es aquella información que se transmite por medio de ondas sonoras. Va del emisor para el receptor.

Producto Audiovisual. Una mezcla entre sonido, imagen, video y texto. Regularmente son producciones dirigidas a cine y televisión.

Recursos Gráficos Digitales. Los recursos como infografías, ilustraciones, foto noticias, presentaciones, folletos, tablas, mapas mentales, etc, son elementos que se utilizan para generar recordación en los receptores.

Público objetivo: Investigadores.

Premisa o conocimiento a transferir: Brindar conocimiento a los investigadores para la divulgación de la información con un lenguaje apropiado para presentar ante cualquier público.

Estrategia de divulgación científica: Virtual Digital (Productos Audiovisuales).

Links de visualización:



Estrategia integral del fomento de la actividad física para estudiantes

Título del proyecto:

Fomento de la Actividad física en estudiantes universitarios de Manizales

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Consuelo Vélez Álvarez. | Doctora en Salud Pública
Correo electrónico: cva@autonoma.edu.co

José Armando Vidarte Claros. | Doctor en Ciencias de la Actividad Física y Deporte.
Correo electrónico: jovida@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Magíster en Educación y Desarrollo Humano Fisioterapeuta.
Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Carlos Andrés Zapata Ospina. | Magíster en Creatividad e Innovación de las organizaciones.
Correo electrónico: czapata@autonoma.edu.co

Bellazmín Arenas Quintana. | Magíster en Educación y Desarrollo Humano.
Correo electrónico: bellazmin.arenasq@autonoma.edu.co

Esteban Torres Hernández. | Joven Investigador / Estudiante de Fisioterapia.
Correo electrónico: esteban.torresh@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

.....

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Para el desarrollo del proyecto, el grupo se acogió a todas las normas establecidas en la resolución 0830 de 1993. Se contó con la firma del consentimiento informado de los participantes para el desarrollo de los diferentes momentos del estudio y cuando fueron grabados testimonios o videos, también se contó con su aprobación.

.....

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: Jóvenes y estudiantes universitarios.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: fomento de la actividad física mediada por las preferencias derivadas del trabajo participativo con los estudiantes y el desarrollo de talleres cocreativos.

Estrategia de divulgación: Impresa / radiofónica / virtual.

Link de visualización:



Hablemos de la condición física funcional de las personas mayores: aspectos claves de la condición física funcional en la vejez

Título del proyecto:

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Daniela Ramírez Restrepo. | Magister en Gerontología, Envejecimiento y Vejez
Correo electrónico: daniela.ramirezr@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Magister en Educación y Desarrollo Humano
Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa. | Doctora en Ciencias de la Actividad Física
Correo electrónico: lmontealegre@autonoma.edu.co

Carolina Márquez Narváez. | Magister en Ingeniería
Correo electrónico: carolina.marquezn@autonoma.edu.co

Santiago Murillo Rendón. | Doctor en Ciencias Cognitivas
Correo electrónico: smurillo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos* ha sido catalogado como un proyecto de investigación de “riesgo mayor al mínimo” según las disposiciones vigentes (consideraciones éticas) y, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave, pero se intervienen adultos mayores como población objeto. No obstante, se desarrolló un protocolo para mitigar los riesgos asociados, principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: profesionales cuidadores de personas mayores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: el uso de tecnologías de Realidad Virtual no inmersiva e inmersiva puede contribuir a envejecer manteniendo las capacidades físicas funcionales, fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad y capacidad aeróbica manteniendo con ello la autonomía y la independencia.

Estrategia de divulgación: impresa y virtual (videos en YouTube).

Links de visualización:



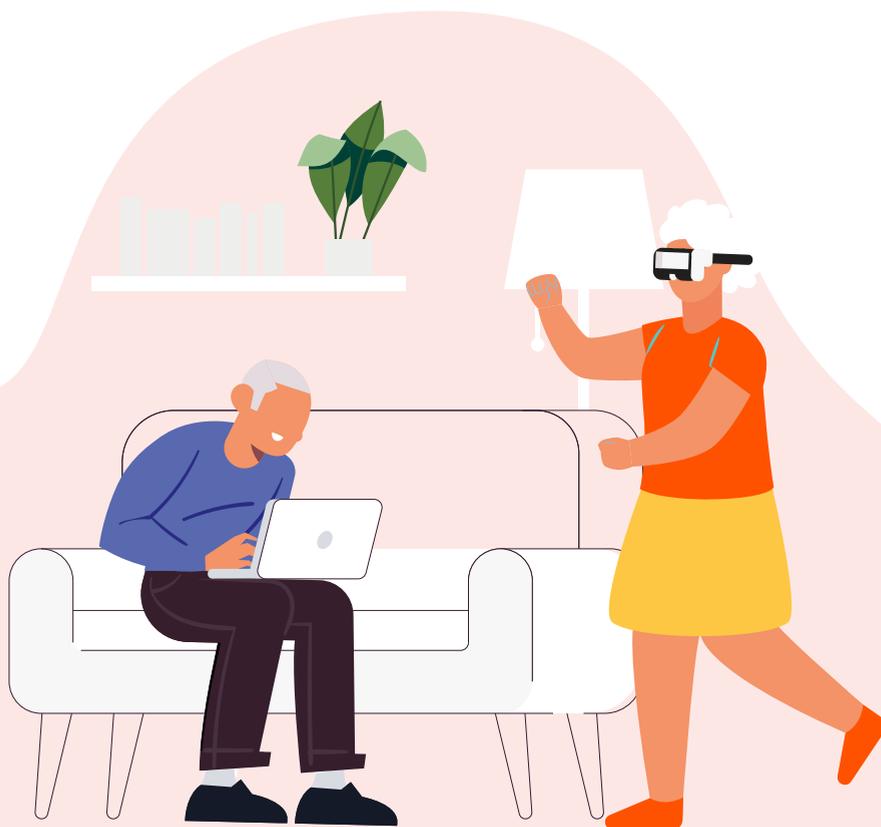
Aprende sobre tu condición física

Título del proyecto:

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular, y de estabilidad en adultos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Juan Felipe Astudillo Muñoz. | Fisioterapeuta.

Correo electrónico: juan.astudillom@autonoma.edu.co

José Luciano Amaya Carrascal. | Ingeniero de Sistemas.

Correo electrónico: jose.amayac@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Maestría en Educación y Desarrollo Humano

Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa. | Doctorado en Ciencias de la Actividad Física

Correo electrónico: imontealegre@autonoma.edu.co

Carolina Márquez Narváez. | Maestría en Ingeniería

Correo electrónico: carolina.marquezn@autonoma.edu.co

Santiago Murillo Rendón. | Doctorado en Ciencias Cognitivas

Correo electrónico: smurillo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos* ha sido catalogado como un proyecto de investigación de “riesgo mayor al mínimo” según las disposiciones vigentes (consideraciones éticas) y, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave, pero se intervienen adultos mayores como población objeto. No obstante, se desarrolló un protocolo para mitigar los riesgos asociados, principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva., principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: personas mayores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: el uso de tecnologías de Realidad Virtual no inversiva e inmersiva puede contribuir a envejecer manteniendo las capacidades físicas funcionales, fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad y capacidad aeróbica manteniendo con ello la autonomía y la independencia.

Estrategia de divulgación: impresa y virtual (videos en YouTube).

Links de visualización:



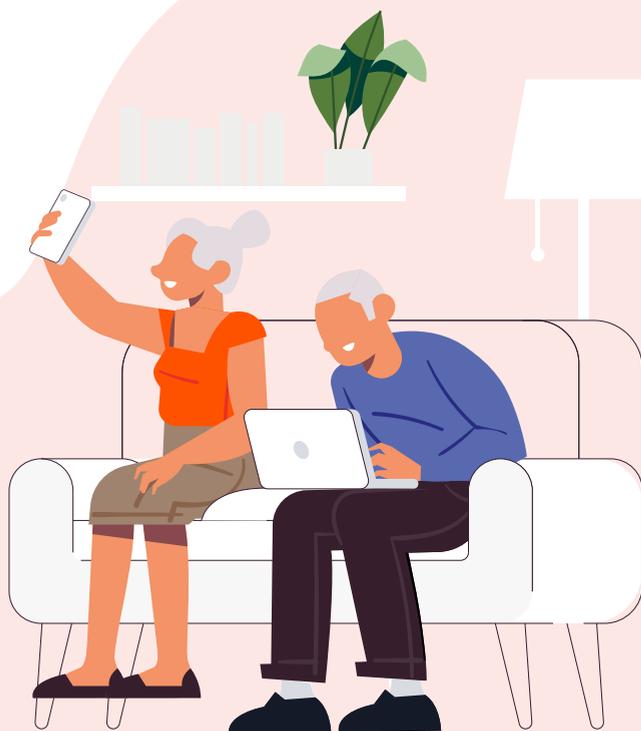
APPrende Más. Condición Física + Vejez

Título del proyecto:

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

José Luciano Amaya Carrascal. | Ingeniero de Sistemas.

Correo electrónico: jose.amayac@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Maestría en Educación y Desarrollo Humano

Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa. | Doctorado en Ciencias de la Actividad Física

Correo electrónico: lmontealegre@autonoma.edu.co

Carolina Márquez Narváez. | Maestría en Ingeniería

Correo electrónico: carolina.marquezn@autonoma.edu.co

Santiago Murillo Rendón. | Doctorado en Ciencias Cognitivas

Correo electrónico: smurillo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos* ha sido catalogado como un proyecto de investigación de “riesgo mayor al mínimo” según las disposiciones vigentes (consideraciones éticas) y, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave, pero se intervienen adultos mayores como población objeto. No obstante, se desarrolló un protocolo para mitigar los riesgos asociados, principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: personas mayores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: El uso de tecnologías de Realidad Virtual no inmersiva e inmersiva puede contribuir a envejecer manteniendo las capacidades físicas funcionales, fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad y capacidad aeróbica manteniendo con ello la autonomía y la independencia.

Estrategia de divulgación: virtual (App).

Link de visualización:



Video Juego Reta Tu Mente

Título del proyecto:

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Julio Reinaldo Valverde Moran. | Ingeniero de Sistemas.

Correo electrónico: julio.valverdem@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Maestría en Educación y Desarrollo Humano

Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa. | Doctorado en Ciencias de la Actividad Física

Correo electrónico: lmontealegre@autonoma.edu.co

Carolina Márquez Narváez. | Maestría en Ingeniería

Correo electrónico: carolina.marquezn@autonoma.edu.co

Santiago Murillo Rendón. | Doctorado en Ciencias Cognitivas

Correo electrónico: smurillo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos* ha sido catalogado como un proyecto de investigación de “riesgo mayor al mínimo” según las disposiciones vigentes (consideraciones éticas) y, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave, pero se intervienen adultos mayores como población objeto. No obstante, se desarrolló un protocolo para mitigar los riesgos asociados, principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: personas mayores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: el uso de tecnologías de Realidad Virtual no inmersiva e inmersiva puede contribuir a envejecer manteniendo las capacidades físicas funcionales, fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad y capacidad aeróbica manteniendo con ello la autonomía y la independencia.

Estrategia de divulgación: impresa y virtual (videos en YouTube).

Link de visualización:



ACTÍVATE: Actividad Física para tu Salud

Título del proyecto:

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Laura Fernanda Martínez. | Ingeniería Biomédica.
Correo electrónico: laura.martinez@autonoma.edu.co

Daniela Ramírez Restrepo. | Magíster en Gerontología, Envejecimiento y Vejez
Correo electrónico: daniela.ramirezr@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Maestría en Educación y Desarrollo Humano
Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa. | Doctorado en Ciencias de la Actividad Física.
Correo electrónico: lmontealegre@autonoma.edu.co

Carolina Márquez Narváez. | Maestría en Ingeniería
Correo electrónico: carolina.marquezn@autonoma.edu.co

Santiago Murillo Rendón. | Doctorado en Ciencias Cognitivas
Correo electrónico: smurillo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos* ha sido catalogado como un proyecto de investigación de “riesgo mayor al mínimo” según las disposiciones vigentes (consideraciones éticas) y, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave, pero se intervienen adultos mayores como población objeto. No obstante, se desarrolló un protocolo para mitigar los riesgos asociados, principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: personas mayores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: el uso de tecnologías de Realidad Virtual no inmersiva e inmersiva puede contribuir a envejecer manteniendo las capacidades físicas funcionales, fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad y capacidad aeróbica manteniendo con ello la autonomía y la independencia.

Estrategia de divulgación: impreso (Juego de mesa).

Link de visualización:



“Pregúntale a Alejo sobre condición física y vejez” (chatbot)

Título del proyecto:

Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

David Salgado Ospina. | Ingeniero de Sistemas.
Correo electrónico: david.salgado@autonoma.edu.co

Miguel Antonio Franco Villada. | Fisioterapeuta.
Correo electrónico: miguel.franco@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz. | Maestría en Educación y Desarrollo Humano
Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa. | Doctorado en Ciencias de la Actividad Física.
Correo electrónico: lmontealegre@autonoma.edu.co

Carolina Márquez Narváez. | Maestría en Ingeniería
Correo electrónico: carolina.marquez@autonoma.edu.co

Santiago Murillo Rendón. | Doctorado en Ciencias Cognitivas.
Correo electrónico: smurillo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento / Ingeniería de Software.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Desarrollo de un sistema de realidad virtual para la implementación de los protocolos de equilibrio y fuerza muscular y de estabilidad en adultos* ha sido catalogado como un proyecto de investigación de “riesgo mayor al mínimo” según las disposiciones vigentes (consideraciones éticas) y, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, expedida por el Ministerio de Salud, dado que su realización no afectará las características biológicas, socioculturales o morales de los informantes clave, pero se intervienen adultos mayores como población objeto. No obstante, se desarrolló un protocolo para mitigar los riesgos asociados, principalmente aquellos asociados al desarrollo de actividades físicas y al uso de dispositivos de realidad virtual no inmersiva e inmersiva.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: personas mayores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: el uso de tecnologías de Realidad Virtual no inmersiva e inmersiva puede contribuir a envejecer manteniendo las capacidades físicas funcionales, fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad y capacidad aeróbica manteniendo con ello la autonomía y la independencia.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Audiovisual Mujer, conflicto armado y paz en Caldas

Título del proyecto:

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

ODS al cual aporta el proyecto: No. 5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Gloria Patricia Castrillón Arias. | Doctora en Sociología de la Universidad Goethe de Frankfurt.
Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Ascanio Noreña. | Magíster en Protección Social.
Correo electrónico: cascanion@unal.edu.co

Camila Rodríguez Calderón. | Antropóloga de la Universidad de Caldas.
Correo electrónico: camila.rodriguez10257@udecaldas.edu.co

Stephanye Zarama Alvarado. | Magíster en Política Ambiental.
Correo electrónico: szaramaalvar@umass.edu

■ Grupos de Investigación: **Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El producto audiovisual presenta textualmente los testimonios de las mujeres que participaron en la investigación en los corregimientos de Encimadas Samaná y Montebonito Marulanda en el departamento de Caldas.

El audiovisual respeta el anonimato de las participantes; sin embargo, presenta las voces auténticas de mujeres de estas localidades que voluntariamente aceptaron participar.

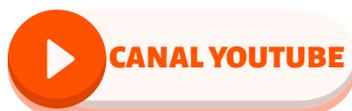
Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: la estrategia de ASC va dirigida a mujeres y hombres participantes en la investigación que dio origen al producto audiovisual, así como a las comunidades de los corregimientos de Encimadas en Samaná, Montebonito en Marulanda, Caldas, La Ceiba en Chalán y La Peña, Flor del Monte y San Rafael en Ovejas, Sucre y Basurú en Istmina y Acosó en Condoto, Chocó, participantes del programa Colombia Científica *Reconstrucción del Tejido Social en zonas de posconflicto en Colombia*, a la comunidad científica, a los gobiernos locales, departamentales y nacional y a la sociedad colombiana en general.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: dar voz a las mujeres y difundir sus reflexiones críticas sobre su situación antes, durante y después del conflicto armado, como estrategia de resistencia activa con el fin de evitar la impunidad y el olvido de lo vivido por ellas en zonas rurales fuertemente afectadas por el conflicto armado interno.

Estrategia de divulgación:

la estrategia de divulgación es virtual; el audiovisual hace parte de los productos para la Apropiación Social del Conocimiento resultado del Programa Colombia Científica reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia 2018-2022, ejecutado con recursos de Min-Ciencias, bajo el liderazgo de la Institución Ancla Universidad de Caldas.

Link de visualización:



Audiovisual Mujer, conflicto armado y paz en Chocó

Título del proyecto:

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

ODS al cual aporta el proyecto: No. 5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Gloria Patricia Castrillón Arias. | Doctora en Sociología de la Universidad Goethe de Frankfurt.
Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Ascanio Noreña. | Magíster en Protección Social.
Correo electrónico: cascanion@unal.edu.co

Camila Rodríguez Calderón. | Antropóloga de la Universidad de Caldas.
Correo electrónico: camila.rodriguez10257@udecaldas.edu.co

Stephanye Zarama Alvarado. | Magíster en Política Ambiental.
Correo electrónico: szaramaalvar@umass.edu

■ Grupos de Investigación: **Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

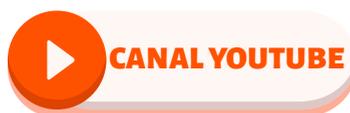
El producto audiovisual presenta textualmente los testimonios de las mujeres que participaron en la investigación en los corregimientos de Encimadas Samaná y Montebonito, Marulanda en el departamento de Caldas. El audiovisual respeta el anonimato de las participantes; sin embargo, presenta las voces auténticas de mujeres de estas localidades que voluntariamente aceptaron participar.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: La estrategia de ASC va dirigida a mujeres y hombres participantes en la investigación que dio origen al producto audiovisual, así como a las comunidades de los corregimientos de Encimadas en Samaná, Montebonito en Marulanda, Caldas, La Ceiba en Chalán y La Peña, Flor del Monte y San Rafael en Ovejas, Sucre y Basurú en Istmina y Acosó en Condoto, Chocó, participantes del programa Colombia Científica *Reconstrucción del Tejido Social en zonas de posconflicto en Colombia*, a la comunidad científica, a los gobiernos locales, departamentales y nacional y a la sociedad colombiana en general.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: dar voz a las mujeres y difundir sus reflexiones críticas sobre su situación antes, durante y después del conflicto armado, como estrategia de resistencia activa con el fin de evitar la impunidad y el olvido de lo vivido por ellas en zonas rurales fuertemente afectadas por el conflicto armado interno.

Estrategia de divulgación: la estrategia de divulgación es virtual; el audiovisual hace parte de los productos para la Apropiación Social del Conocimiento resultado del Programa Colombia Científica *Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia 2018-2022*, ejecutado con recursos de MinCiencias, bajo el liderazgo de la Institución Ancla Universidad de Caldas.

Link de visualización:



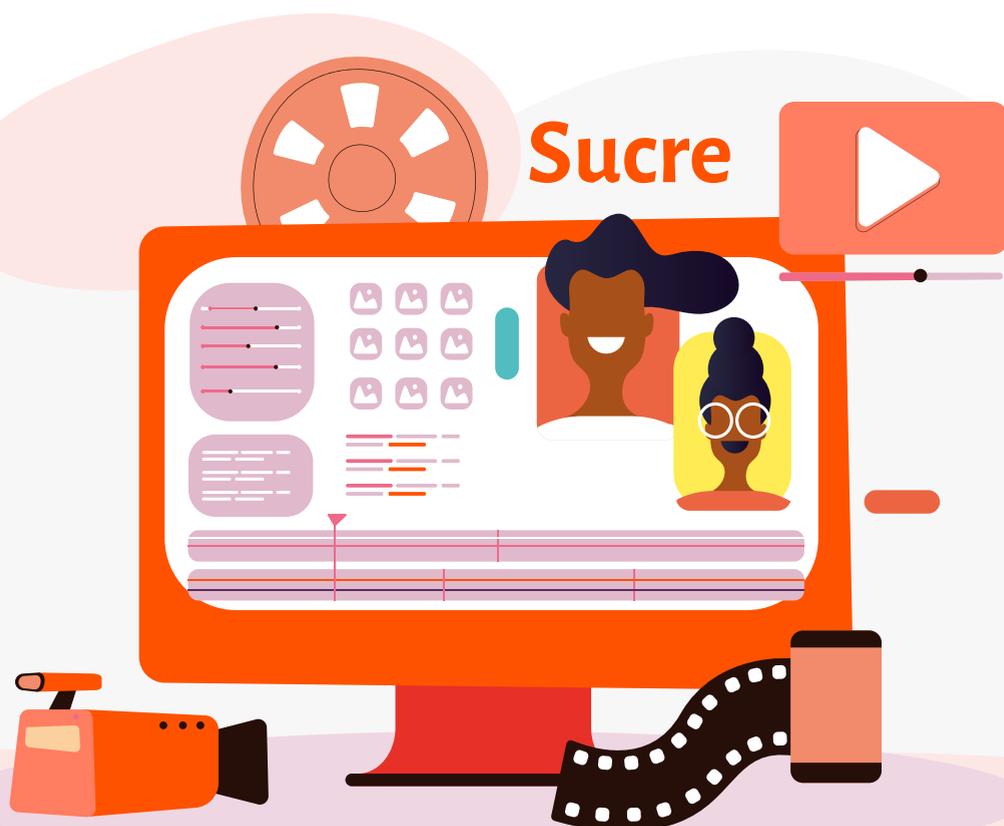
Audiovisual Mujer, conflicto armado y paz en Sucre

Título del proyecto:

Mujer, conflicto armado y paz: un ejercicio de memoria individual y colectiva para la reconstrucción del tejido social en Caldas, Sucre y Chocó

ODS al cual aporta el proyecto: No. 5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Gloria Patricia Castrillón Arias. | Doctora en Sociología de la Universidad Goethe de Frankfurt.
Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Ascanio Noreña. | Magíster en Protección Social.
Correo electrónico: cascanion@unal.edu.co

Camila Rodríguez Calderón. | Antropóloga de la Universidad de Caldas.
Correo electrónico: camila.rodriguez10257@udecaldas.edu.co

Stephanye Zarama Alvarado. | Magíster en Política Ambiental.
Correo electrónico: szaramaalvar@umass.edu

■ Grupos de Investigación: **Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El producto audiovisual presenta textualmente los testimonios de las mujeres que participaron en la investigación en los corregimientos de Encimadas Samaná y Montebonito, Marulanda en el departamento de Caldas. El audiovisual respeta el anonimato de las participantes; sin embargo, presenta las voces auténticas de mujeres de estas localidades que voluntariamente aceptaron participar.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: la estrategia de ASC va dirigida a mujeres y hombres participantes en la investigación que dio origen al producto audiovisual, así como a las comunidades de los corregimientos de Encimadas en Samaná, Montebonito en Marulanda, Caldas, La Ceiba en Chalán y La Peña, Flor del Monte y San Rafael en Ovejas, Sucre y Basurú en Istmina y Acosó en Condoto, Chocó, participantes del programa Colombia Científica Reconstrucción del Tejido Social en zonas de posconflicto en Colombia, a la comunidad científica, a los gobiernos locales, departamentales y nacional y a la sociedad colombiana en general.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: dar voz a las mujeres y difundir sus reflexiones críticas sobre su situación antes, durante y después del conflicto armado, como estrategia de resistencia activa con el fin de evitar la impunidad y el olvido de lo vivido por ellas en zonas rurales fuertemente afectadas por el conflicto armado interno.

Estrategia de divulgación: la estrategia de divulgación es virtual; el audiovisual hace parte de los productos para la Apropiación Social del Conocimiento resultado del Programa Colombia Científica Reconstrucción del tejido social en zonas de posconflicto en Colombia 2018-2022, ejecutado con recursos de MinCiencias, bajo el liderazgo de la Institución Ancla Universidad de Caldas.

Link de visualización:



Raíces “Tejiendo un Futuro Sostenible”

Título del proyecto:

Seguimiento e implementación de medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático

ODS al cual aporta el proyecto: No. 13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Agua y Cambio Climático.



Autores

María Eugenia Arango Ospina. | Magíster en Agricultura Ecológica con énfasis en agricultura Tropical Sostenible.

Correo electrónico: mariae.arango@autonoma.edu.co

Viviana Alexandra Villa. | Magíster en Administración.

Correo electrónico: vialviar@gmail.com

María Mercedes Campo. | Magíster en Desarrollo Regional Sostenible.

Correo electrónico: mariam.campo@autonoma.edu.co

María Cecilia Patiño. | Magíster en Desarrollo Regional Sostenible.

Correo electrónico: mariam.campo@autonoma.edu.co

Jenny Marcela Mosquera. | Magíster en Desarrollo Regional Sostenible.

Correo electrónico: yennim.mosqueras@autonoma.edu.co

Mario Andrés Ramos. | Magíster en Desarrollo Regional Sostenible.

Correo electrónico: marioa.ramosp@autonoma.edu.co

Lina Paola Cardozo. | Magíster en Desarrollo Regional Sostenible.

Correo electrónico: linap.cardozom@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Desarrollo Regional Sostenible.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proceso se realiza en el marco del convenio de asociación 152 – 2021, celebrado entre Corpocaldas y la Gobernación de Caldas, cuyo objeto consiste realizar el seguimiento e implementación de medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático en el departamento y en línea con el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR, junto a su marco estratégico relacionado con la gobernanza climática en relación con el Plan Integral de Gestión de Cambio Climático del Departamento PIGCC y las agendas climáticas, en respuesta a los compromisos con la Agenda 2030, entre otras.

Todo lo anterior, desde el compromiso con la ASC, en el aporte a sus retos más importantes al generar condiciones para el desarrollo de la CTeI bajo un modelo de relacionamiento donde fue posible generar sinergias entre todos los actores sociales bajo el propósito colectivo de valorar, usar, generar e intercambiar saberes y conocimientos científico-tecnológicos como herramientas para el bienestar y el desarrollo; esto en un escenario donde fueron evidenciados los principios de: i. reconocimiento de contexto; ii. participación en asuntos de interés social y de CTeI; iii. diálogo de saberes y conocimientos; vi. transformación a partir del uso y generación de saberes y conocimientos científico-tecnológicos; y v. reflexión crítica como mecanismos para contribuir al desarrollo de nuevas formas de intervención de la realidad para el beneficio colectivo y el fomento del pensamiento crítico, a partir de las posibilidades que brinda la CTeI (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Información, 2022).

Durante el proceso de interacción con los actores tanto institucionales como de base, incluidos la comunidad educativa de los diferentes municipios de Caldas, se diligenció el consentimiento informado y, en todos los casos, se respetó la integridad de los participantes, su dignidad, la confidencialidad y el respeto al bienestar social para no hacer daño a la sociedad en general ni a sus comunidades como lo define la Política. El proceso no representó daños a riesgos posibles a la salud, dignidad, por información, ni al bienestar social.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC: Comunidad en general, considerando que las afectaciones por temas de cambio y variabilidad afectan a todos y en tal sentido adaptarse y mitigar sus efectos es un tema de corresponsabilidad.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia: las relaciones de proximidad entre comunidades, instituciones y saberes definen las dinámicas territoriales en escenarios de gran complejidad, como los asociados a la variabilidad y el cambio climático. Desde el conocimiento tácito, emergen elementos ontológicos, praxeológicos, metodológico y axiológicos necesarios para avanzar en ese gran reto de la sostenibilidad y que hacen un llamado urgente a la comunidad científica para identificar y resignificar las estrategias de resistencia y resiliencia que, desde los entornos locales, deben ser parametrizados y escalados a otros territorios, y actores como mecanismo para disminuir vulnerabilidades y pensarse en un escenario de mayor seguridad humana.

Estrategia de divulgación: Video. Aprobado por la Corporación Autónoma Regional de Caldas y la Gobernación. El convenio está finalizado y liquidado con sus respectivas actas.

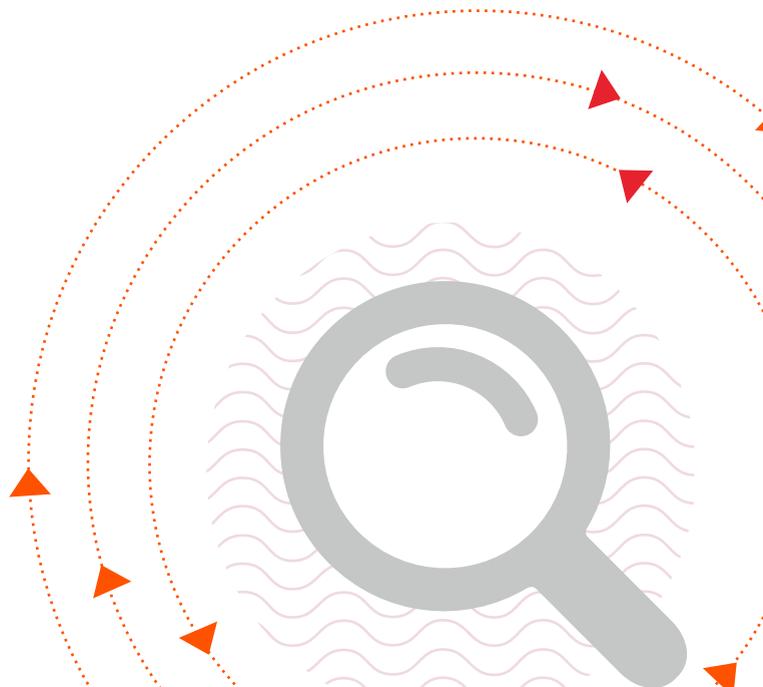
Link de visualización:



Unidad de Investigación UAM

La red de investigación de la UAM está conformada por el Comité de Investigación, los grupos de investigación, los semilleros de investigación y el programa de jóvenes investigadores de pregrado y profesionales en alianza con otros actores de la academia, empresa, estado y sociedad nacionales e internacionales.

La investigación de los grupos y sus semilleros se ha definido en tres líneas estratégicas: salud, ingenierías y estudios sociales y empresariales, las cuales han priorizado las siguientes áreas: neurofisiología del sistema estomatognático, discapacidad, neurociencia cognitiva, políticas y sistemas de salud; educación, desarrollo regional, diseño y arte, estudios éticos y políticos, estudios sobre el lenguaje; eficiencia y nuevas fuentes de energía, modelamiento y simulación de sistemas, desarrollo de software, biología computacional, bioinformática, instrumentación y procesamiento digital de información, desarrollo y aplicación de materiales, diseño de ingeniería y gestión organizacional.



Grupos y líneas de investigación UAM

Grupo	Líneas de investigación	Categoría Minciencias 2022	Contacto
Cuerpo Movimiento	<ul style="list-style-type: none"> · Actividad física y deporte · Estudios corporales · Funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud 	A	<p>José Armando Vidarte Claros <i>jovida@autonoma.edu.co</i></p> <p>Julialba Castellanos Ruiz <i>jcastellanos@autonoma.edu.co</i></p>
Neuroaprendizaje (Ciencias Cognitivas)	<ul style="list-style-type: none"> · Aprendizaje motor · Neurociencia cognitiva 	A	Luisa Fernanda Méndez Ramírez <i>luisa.mendez@autonoma.edu.co</i>
Salud Pública	<ul style="list-style-type: none"> · Políticas y sistemas de salud · Morbilidad y factores de riesgo de patologías humanas · Cultura de la Salud · Salud, ambiente y territorio · Gestión del riesgo de emergencias y desastres 	A	Tatiana González Pérez <i>tatiana.gonzalez@autonoma.edu.co</i>
Salud Oral – INSAO	<ul style="list-style-type: none"> · Rehabilitación oral · Ortodoncia · Estomatología y cirugía oral · Endoperio 	A	Brenda Yuliana Herrera Serna <i>bherrera@autonoma.edu.co</i>
Ingeniería del Software	<ul style="list-style-type: none"> · Desarrollo y calidad de Software · Inteligencia Artificial · Bioinformática y biología computacional 	A	Juan David Correa <i>jcorrea@autonoma.edu.co</i>

Automática	<ul style="list-style-type: none"> · Bioingeniería · Instrumentación y Control · Mecatrónica · Procesamiento de Señales 	A1	Óscar Cardona Morales <i>oscar.cardonam@autonoma.edu.co</i>
Física y Matemática	<ul style="list-style-type: none"> · Enseñanza de las ciencias exactas y naturales · Energías renovables · Ingeniería y tecnología en materiales · Modelamiento matemático y simulación computaciones 	A1	Francy Nelly Jiménez García <i>francy@autonoma.edu.co</i>
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	<ul style="list-style-type: none"> · Diseño Mecánico y Mecánica Computacional · Optimización de procesos industriales y mantenimiento · Ingeniería y sociedad · Termodinámica aplicada 	B	Sebastián Durango Idárraga <i>sebastiandi@autonoma.edu.co</i>
Empresariado	<ul style="list-style-type: none"> · Estudios empresariales · Estudios económicos 	B	Lina Victoria Berrio Ríos <i>lberrio@autonoma.edu.co</i> Paula Zuluaga Arango <i>pzuluaga@autonoma.edu.co</i>
Diseño y Complejidad	<ul style="list-style-type: none"> · Objetos y sistemas indumentarios · Objetos y sistemas industriales · Creatividad e innovación · Artes culinarias y gastronomía 	B	Diego Fernando Barajas <i>dbarajas@autonoam.edu.co</i>
Ética y Política	<ul style="list-style-type: none"> · Política · Ética · Desarrollo de la conciencia individual y colectiva 	A	Juan Manuel Vargas Henao <i>jvargas@autonoma.edu.co</i> Jazmín Muñoz Gálvez <i>jmunoazg@autonoma.edu.co</i>

Centro de Investigación terminológica – CITERM	<ul style="list-style-type: none"> · Terminología · Traducción · Enseñanza aprendizaje de lenguas · Cognición y lenguaje 	B	<p>María Mercedes Suárez de Latorre <i>mercedessuarez@autonoma.edu.co</i> Alexandra Suaza Restrepo <i>alexandra.suazar@autonoma.edu.co</i></p>
SEAD-UAM	<ul style="list-style-type: none"> · Actores y contextos · Educación y desarrollo · Procesos de enseñanza aprendizaje 	B	<p>Juliette Agamez Triana <i>jagamez@autonoma.edu.co</i> Liliana Silva Ferreira <i>lilianasilva@autonoma.edu.co</i></p>
Desarrollo Regional Sostenible	<ul style="list-style-type: none"> · Capital social · Gestión Territorial 	A	<p>María Eugenia Arango <i>cea@autonoma.edu.co</i></p>
Biología Molecular y salud-BIMSA	<ul style="list-style-type: none"> · Inmunología · Productos Naturales · Microbiología y Biología Celular 	No escalafonado	<p>Jessica Triviño Valencia <i>jessica.valenciat@autonoma.edu.co</i></p>
16 grupos	52 líneas	2A1-8A-5B	

Este libro se publicó en noviembre de 2023.

Manizales, Caldas.