

Investigaciones

UAM[®] 2022

Nº 9 | enero - diciembre | 2022

ISSN Impreso: 2390-0547

ISSN Electrónico: 2711-0729

25
AÑOS

Investigaciones UAM[®] 2022



Acreditación Institucional
DE ALTA CALIDAD
Resolución 009527 Mineducación Sep. 6 de 2019

© Editorial UAM- Universidad Autónoma de Manizales
Antigua Estación del Ferrocarril
E-mail: 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 2021
Compilación: María del Carmen Vergara Quintero
Correo electrónico: mcvq@autonoma.edu.co

Manizales, noviembre de 2022
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 /Estratosfera
Ilustraciones: adaptaciones de freepik.com

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

13

Resúmenes de investigaciones

Ingenierías

Diseño, instrumentación y puesta en operación de un aplicador de campo magnético alterno para experimentos de hipertermia magnética

18

Obtención y caracterización de nanopartículas de sílice a partir de la cascarilla de arroz para potenciales aplicaciones biomédicas

26

Mejoramiento en la disponibilidad del servicio de distribución de energía eléctrica de CHEC S.A. E.S.P y disminución en los tiempos de atención de fallos en la red a través de la optimización y fortalecimiento de los procesos de operación, soporte tecnológico e integración con los centros de control del grupo EPM

33

Importancia del laboratorio lúdico en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales. Programa Pasantías +Mujer +Ciencia +Equidad

39

Efecto de la adición de sílice obtenida a partir de la cascarilla de arroz sobre propiedades físico-químicas y mecánicas del fibrocemento

46

Efecto que ejercen el polímero, el espesor y la geometría en la magnitud y la distribución de las fuerzas transversales ejercidas por los alineadores plásticos termoformados durante la expansión del arco maxilar

53

Efecto de la termoformación sobre el espesor en alineadores plásticos fabricados con PET-G

60

Liberación controlada de fármacos mediante nanopartículas magnéticas asistido por resonancia magnética y/o PH del jugo gástrico

69

Propuestas de alternativas de mejoras en el proceso de cambio de herramientas utilizando *Single-Minute Exchange of Die* (SMED) en las líneas de hachas y zapapicos en una empresa del sector metalmecánico de Manizales

76

Estudios Sociales y Empresariales

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	84
Desempeño de sectores estratégicos en Colombia: un enfoque desde la organización industrial	92
La ambivalencia territorial de adaptación y resistencia campesina ante el complejo hidroeléctrico de la cuenca del río La Miel del oriente de Caldas durante los años 2000 - 2022	99
Revalorización de descartes de origen vegetal generados en la transformación de productos gastronómicos	107
Relación entre el Clima Creativo del Centro de Transferencias Tecnológicas (CTT) La Granja de la Institución de Educación Superior Colegio Integrado Nacional Oriente De Caldas (IES CINOC) y las Habilidades Creativas de los Productores Campesinos de la Microcuenca el Congal, en el Municipio de Pensilvania, Caldas	114
Propuesta para la integración de una ruta turística gastronómica en la vía entre Armenia y Manizales en el paisaje cultural cafetero colombiano	123

Salud

Adaptación y validación del PBM-UAM 2002 para la evaluación funcional en personas mayores de 65 años	129
Fuerza de agarre y medidas de desempeño funcional de miembros superiores en personas mayores de 18 años: análisis de validez concurrente	136
El test del trazo (parte B) asociado con la memoria de trabajo: un estudio de validez concurrente	145
Datos normativos de medidas de desempeño funcional de miembros superiores en población adulta colombiana	154
Efecto del termoformado sobre la deformación en posiciones dentales de alineadores plásticos usados en ortodoncia	160
Comparación de los efectos de las inclinaciones de los implantes y los tiempos de carga en distribuciones de los esfuerzos en el hueso peri-implantario basadas en modelos de carga inmediata y retardada a través de un análisis de elementos finitos (AEF)	167
Factores de riesgo predictores de la asimetría de miembros inferiores en jugadores de deportes de conjunto	176
Adaptación transcultural y propiedades psicométricas del Test of Infant Motor Performance (TIMP) para el español de Colombia	183

Relación entre los determinantes sociales de la salud con la calidad de vida familiar de niños y adolescentes con discapacidad intelectual en Manizales, Colombia	190
Implementación del plan nacional de contingencia para responder ante la emergencia por Covid-19 en el municipio de Florencia, Caquetá en el año 2020	198
Análisis del esfuerzo en el hueso cortical y hueso trabeculado del sistema <i>All on four</i> frente a diseños alternativos en mandíbulas severamente atróficas mediante un enfoque de elementos finitos	205
Prevalencia y años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) del Cáncer Oral en América Latina	211
Carga de caries en dientes deciduos en América entre 1990 y 2019	218
Prevalencia de fisuras orofaciales en América Latina entre 2000 y 2020	224
Microbioma bacteriano del microambiente oral en pacientes con carcinoma oral de células escamosas e individuos sin carcinoma oral de células escamosas	230
Relación de la disponibilidad de servicios de salud y la mortalidad por Covid-19 en algunos países de América Latina y el Caribe durante el año 2020	238

Características craneofaciales y faríngeas de pacientes roncadores antes de la colocación de un nuevo aparato personalizado de avance mandibular diseñado para el control del ronquido

246

Productos de Apropriación Social del Conocimiento

Estudios Sociales y Empresariales

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	Huertas	254
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	Levante de cítricos	256
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	Monitoreo de cuarentenarias	258
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	Monitoreo de Diaphorina citri	260
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	Monitoreo de cítricos	262

Poscosecha en Cítricos	264
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	
Proceso de encintado del cultivo de plátano	266
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	
Siembra de cítricos	268
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	
Siembra y levante de cítricos	270
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	
Técnicas de aplicación	272
Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales	
El vestido como texto: significado de las propuestas de moda de los diseñadores colombianos	274
El vestido como texto: significado de las propuestas de moda de los diseñadores colombianos	

Capacidades, Resultados e Impactos de la Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales 2010-2022

Resultados de la gestión del conocimiento en los grupos de investigación UAM según convocatorias de Minciencias

278

Resultados de la gestión del conocimiento desde la voz de los integrantes de los grupos de investigación

281

Proyectos emblemáticos priorizados por los grupos de investigación UAM

294

Impactos de los grupos de investigación: una mirada desde sus integrantes

299

Prospectiva de los grupos de investigación UAM: una apuesta al 2025

318

Unidad de Investigación

Grupos y líneas de investigación UAM

325

Presentación

En la Universidad Autónoma de Manizales -UAM-, la gestión del conocimiento contempla cuatro eslabones: la producción de nuevo conocimiento y su transferencia, la divulgación pública de la ciencia, la apropiación social del conocimiento y la formación en capacidades científicas y tecnológicas; para ello, cuenta con un importante capital humano, estructural y relacional, de manera que en dicha gestión están vinculados los diferentes actores de nuestra comunidad educadora, en alianza con otros actores académicos, del Estado, de la empresa privada y de la sociedad civil.

Este 2022 se cumplen 25 años del *Foro de Investigación UAM*, un espacio que se ha convertido en la oportunidad para que nuestras comunidades académicas y nuestros grupos de investigación entreguen a la población general los resultados, conclusiones y recomendaciones de los proyectos de investigación científica. Nuestro principal propósito es aportar a la transformación del aula, a la proyección y transferir los resultados de investigación a las comunidades no científicas (empresarios, y actores sociales y del Estado), de manera que puedan utilizarlos como insumo para la toma de decisiones informadas y para la solución de problemas socialmente vivos.

En esta ocasión, el *Foro de Investigación UAM* hará énfasis en socializar las capacidades, resultados e impactos de la investigación UAM 2010-2022, los proyectos más emblemáticos y sus apuestas de futuro.

Este libro que se entrega a la comunidad contiene cuatro secciones. La primera está constituida por los resúmenes de las investigaciones terminadas durante el año 2021 y el primer semestre del año 2022 -en formatos de *policy brief*- de los grupos de investigación en las áreas: Ingeniería, Estudios Sociales y Empresariales, y Salud. La segunda sección contiene las reseñas de algunos productos de Apropiación Social del Conocimiento -ASC- y sus correspondientes *links* de acceso, para mayor difusión. En la tercera sesión se exponen los avances de la investigación “Evaluación de las capacidades, resultados e impactos de la investigación de la Universidad Autónoma de Manizales en los ámbitos social, tecnológico, innovación, científico, creación, cultura 2010-2022”, donde se evidencian los productos de investigación desarrollados por los grupos de investigación que han sido reconocidos por Minciencias para el escalafonamiento

de los mismos; también se presentan los 24 proyectos emblemáticos que se han desarrollado con los aliados entre 2010-2022; y, finalmente se visibilizan los impactos que los 15 grupos consideran que han logrado en este tiempo. En la última sección se encuentran todos los grupos de investigación de la UAM, sus líneas de investigación y sus categorías conforme a los establecido por Minciencias 2022.

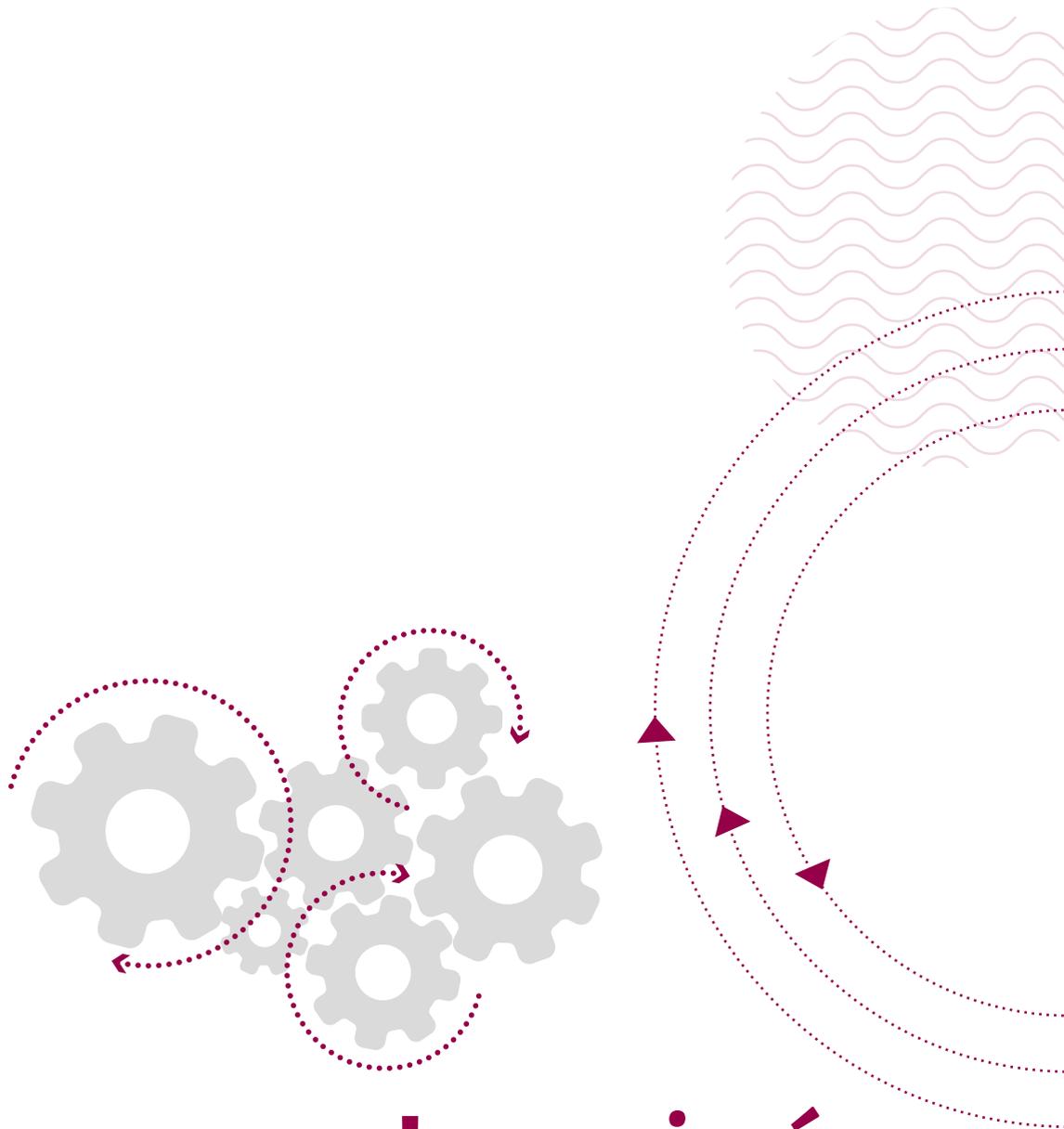
Con esta publicación, la UAM espera contribuir al fortalecimiento de la sociedad del conocimiento.

Carlos Eduardo Jaramillo Sanín
Rector
Universidad Autónoma de Manizales

Resúmenes de investigaciones

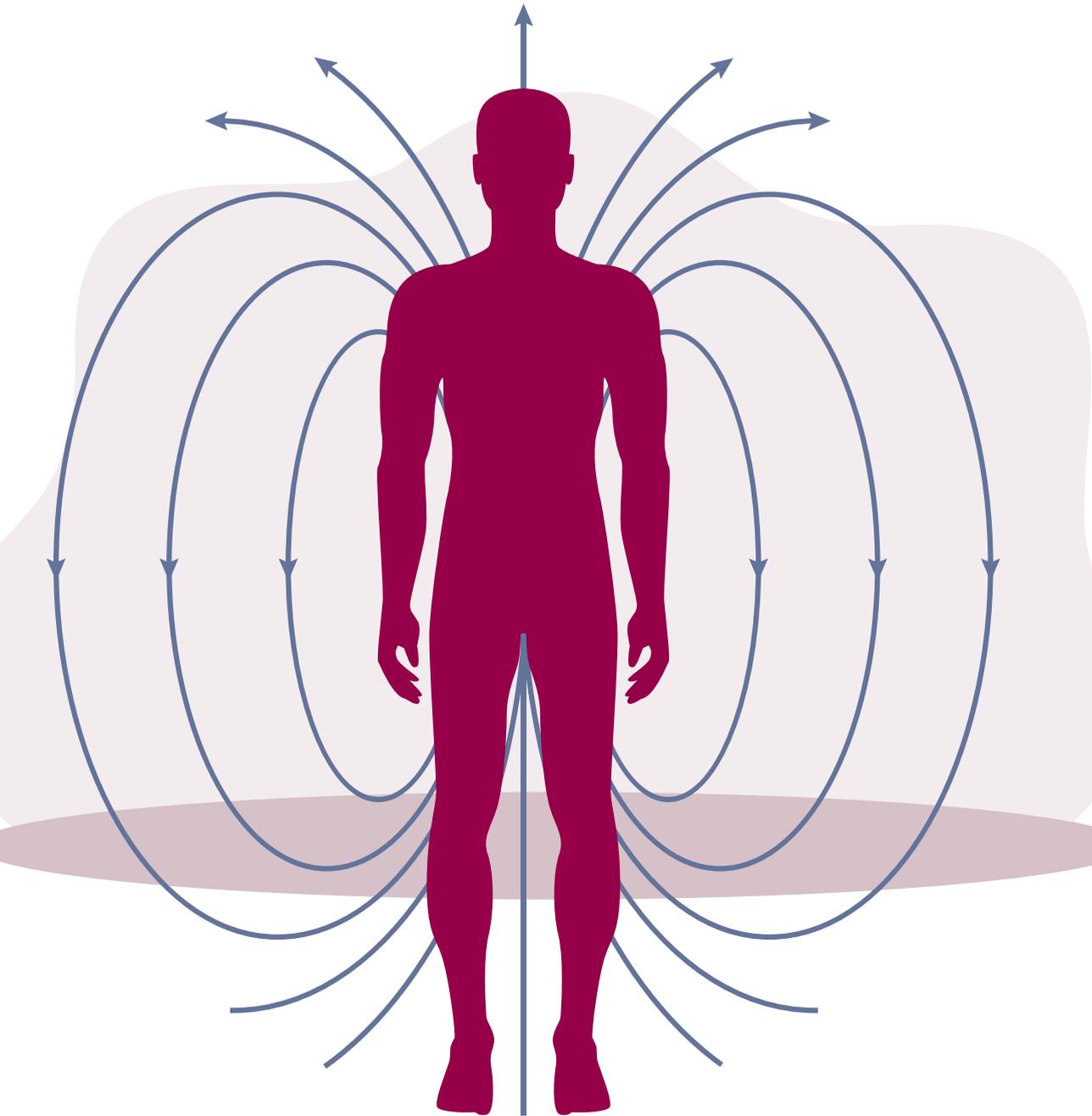
2021-2 y 2022-1





Ingenierías

Investigaciones terminadas
entre 2021-2 y 2022-1



Diseño, instrumentación y puesta en operación de un aplicador de campo magnético alterno para experimentos de hipertermia magnética

ODS al cual aporta el proyecto: 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. Conocimiento e innovación para la equidad.

Abilo Andrés Velásquez Salazar | Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: abiloa.velasquez@autonoma.edu.co

Juan Camilo Velásquez Micolta | Doctor en Teoría de la Señal y Comunicaciones con énfasis en Redes Ópticas de Acceso.

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

César Leandro Londoño Calderón | Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: cesarl.londonoc@autonoma.edu.co

Óscar Moscoso Londoño | Doctor en Ingeniería.

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

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

Palabras clave: hipertermia magnética, nanopartículas magnéticas, tasa de absorción específica.

Problema a resolver

Debido a las últimas investigaciones en la Universidad Autónoma de Manizales -UAM- referentes a la fabricación de sistemas de nanopartículas magnéticas, el estudio de sus propiedades físicas y químicas, así como la evaluación de biocompatibilidad y hemocompatibilidad, se ha evidenciado la necesidad de dar un paso hacia el desarrollo y apropiación de equipos ingenieriles que caractericen y brinden información relevante sobre los materiales desarrollados. Esto supone el desarrollo de equipos de laboratorio que permitan realizar investigación básica y aplicada en materiales magnéticos, especialmente óxidos de hierro micro y nanoestructurados como magnetita (Fe_3O_4) y maghemita ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Ahora bien, el interés específico por estos materiales ha surgido como consecuencia de su alto grado de aplicación en la industria química, en la medicina, en el sector agrícola, en la geología, el sector metalúrgico, entre otros.

Concretamente, durante el desarrollo de este proyecto, se diseñó, instrumentó y se puso en operación un equipo aplicador de campo magnético AC. El objetivo fue analizar las potencialidades de los sistemas de nanopartículas para el tratamiento de tumores malignos mediante hipertermia magnética. Sumado a lo anterior, la UAM cuenta con la capacidad de producción de nanoestructuras magnéticas, las cuales son desarrolladas en el marco de proyectos de investigación liderados por el grupo de investigación de Física y Matemáticas con Énfasis en la Formación de Ingenieros. Por tanto, como primera medida, se centró la atención en la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo diseñar, instrumentar y poner en operación un aplicador de campo magnético AC de manera que pueda obtenerse la tasa de absorción específica de una suspensión de nanopartículas magnéticas?

Responder a la pregunta planteada permitirá aportar un sinnúmero de beneficios, entre los cuales se encuentran: la formación de profesionales en Ingeniería con pensamiento crítico científico y capacidad de desarrollo de producto; asimismo, apropiación del conocimiento desarrollado en la aplicación inmediata de las nanopartículas magnéticas, la infraestructura base para el desarrollo de nuevas investigaciones y la formación de un estudiante de pregrado.

Contexto del estudio

La hipertermia magnética es el proceso mediante el cual un sistema de nanopartículas magnéticas (MNPs) en suspensión coloidal genera calor al ser

sometido a un campo magnético en la región de las radiofrecuencias (Ahmed Sherwali & Dunford, 2019; Hammouma et al., 2018; Hinov et al., 2019; Lucia et al., 2014). Si bien los fenómenos físicos básicos involucrados en la hipertermia magnética se conocen desde hace muchos años, la investigación en este campo ha venido tomando un auge importante en las dos últimas décadas, debido al avance en las herramientas de síntesis de nanomateriales altamente potenciales para uso en diferentes aplicaciones, en particular para el tratamiento de pequeños tumores malignos, siendo su principal ventaja el grado de especificidad del tratamiento en la región donde se encuentra la formación tumoral; lo contrario sucede con otros tratamientos convencionales como la quimioterapia, donde los fármacos se diseminan por todo el cuerpo, afectando tanto a las células malignas como a las benignas (Kadirova et al., 2019). En la década de los 70, sin embargo, se realizaron experimentos (Veber et al., 2019) que permitieron evidenciar que las células cancerígenas son menos tolerantes a los incrementos en la temperatura en comparación con las células sanas, lo que conlleva a su muerte (apoptosis) cuando la temperatura del tejido que las contiene alcanza temperaturas entre 42 y 45°C. Estas observaciones abrieron un campo de investigación promisorio para el tratamiento del cáncer por hipertermia, siendo una de sus modalidades la hipertermia magnética.

Por otro lado, en hipertermia magnética existe un parámetro fundamental, conocido como tasa de absorción específica o *Specific Absorption Rate* - SAR, el cual da cuenta de la cantidad de calor por unidad de tiempo y por unidad de masa de tejido (potencia calorífica específica) que un sistema de nanopartículas magnéticas puede entregar a un tejido con el fin de elevar eficientemente la temperatura de este a valores y que ello conlleve a la apoptosis (muerte celular programada) de las células malignas. La magnitud SAR es una función que depende de múltiples parámetros que dependen tanto de las nanopartículas a utilizar, de las características del tejido a tratar, así como de las condiciones experimentales. Por ejemplo, el SAR es proporcional al área A encerrada por el ciclo de histéresis del sistema de nanopartículas magnéticas, a la densidad del material magnético, entre otras.

En la práctica, la magnitud SAR se puede medir de diferentes formas, siendo el método calorimétrico uno de los más utilizados. En este método se utiliza una bobina, la cual genera campos magnéticos alternos del orden de las radiofrecuencias en respuesta a una corriente alterna aplicada en sus terminales. En el interior de la bobina, y, específicamente, en la zona donde el campo magnético es más uniforme, se ubica un vaso calorimétrico que contiene la muestra para analizar. Si la muestra es líquida, se expone directamente al campo, pero si es sólida y no soluble en agua, se mezcla con agua desionizada para tener siempre en el calorímetro una solución altamente diluida de las nanopartículas.

El diseño, en principio, debe contener un vaso calorimétrico, el cual tiene dos propósitos, el primero es que el calor generado por la bobina no se transfiera a la

solución de las nanopartículas, pues si esto ocurre, la temperatura de la solución incrementa y, por tanto, puede conllevar a una sobreestimación del SAR. El agua contenida en esta camisa debe ser renovada constantemente a través de un sistema de bombeo, lo que permite mantener su temperatura constante. El segundo propósito del vaso es reducir al máximo posible la transferencia de calor entre la solución y su entorno, buscando que el proceso de generación de calor del sistema de nanopartículas sea aproximadamente adiabático. Si se asume esta última condición, es posible determinar la potencia calórica por unidad de masa disipada por las nanopartículas midiendo la temperatura que adquiere la solución que las contiene.

Otro de los componentes fundamentales del sistema que se pretende construir es la fuente de potencia que alimenta la bobina. Esta fuente debe ser capaz de generar una corriente alterna con la amplitud y frecuencia suficientes para producir un campo magnético variable en el tiempo, el cual a su vez deberá promover cambios en la orientación de los momentos magnéticos de las partículas. La corriente que fluye por la bobina deberá producir una densidad de flujo magnético en su centro que puede estar entre 1 mT y 30 mT. Para prevenir efectos biológicos no deseados, el producto entre la intensidad del campo magnético H y la frecuencia f a la que oscila no debe superar el valor límite establecido de $5 \times 10^9 \text{Am}^{-1}\text{s}^{-1}$ (Gomes et al., 2020).

Recomendaciones

Dirigidas a investigadores en el área de hipertermia magnética y oncólogos.

A partir de los resultados obtenidos de la simulación del sistema aplicador de campo magnético alterno se pudo determinar que los sistemas de puente completo son más eficientes en términos energéticos en comparación con los de medio puente. Este resultado implica que para la construcción de sistemas de generador de campo magnético alterno se recomienda usar sistemas de puente completo con el fin de producir un calentamiento óptimo.

Los resultados obtenidos confirmaron la posibilidad de fabricar un sistema aplicador de campo magnético alterno compuesto por varias etapas de bajo costo. En la primera etapa (actuación y manipulación de las señales digitales) se recomienda usar como referencia un integrado IR2110. En la segunda etapa (configuración de puente completo) se recomienda usar 4 MOSFETS IRFP 450 configurando la etapa de interfaz de potencia. Esto permite generar una señal alterna que puede ser usada por el circuito resonante LC.

Para la fabricación de un sistema aplicador de campo magnético de bajo costo, se recomienda que el valor de la capacitancia esté cerca de $1.1 \mu\text{F}$ con un ancho de pulso de 47.5%, para que la frecuencia esté dentro de los valores óptimos (110 kHz).

Para el sistema de detección de magnitudes de temperatura se recomienda usar un termómetro de alcohol en sistemas de hipertermia magnética. Esto se hace con el fin de evitar alteraciones por efecto de la muestra de nanopartículas.

Para el calentamiento de aceros y nanopartículas con el sistema aplicador de campo magnético alterno, se recomienda usar una fuente de tensión continua a 40 V, la cual produce un incremento de temperatura más alto después de 5 minutos de exposición.

Impactos

Con el desarrollo de la presente propuesta de investigación se ha logrado adaptar tecnologías de alto costo al entorno cercano, permitiendo generar sistemas confiables de fácil uso y accesibles a cualquier persona. Adicionalmente, se ha contribuido a la formación de un estudiante de pregrado, quien culminó su formación con una tesis relacionada con el tema. Los resultados obtenidos fueron, además, presentados en encuentros departamentales y regionales de semilleros de investigación, y en un congreso de carácter internacional.

Por último, se publicó un artículo científico en revista indexada como impacto a la comunidad científica titulado *Comparison of the anisotropy energy obtained from temperature dependent AC and DC magnetometry in iron oxide nanoparticles (IONPs) with controlled dipolar interactions* (Rojas et al., 2022).

Referencias

- Ahmed Sherwali, H. E., & Dunford, W. G. (2019). Experimental Evaluation of Heating Water by Electromagnetic Induction. *IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CCECE.2019.8861887>
- Gomes, R. C. M., Vitorino, M. A., Acevedo-Bueno, D. A., & Correa, M. B. de R. (2020). Multiphase Resonant Inverter With Coupled Coils for AC-AC

- Induction Heating Application. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 56(1), 551–560. <https://doi.org/10.1109/TIA.2019.2955661>
- Hammouma, C., Zeroug, H., & Attab, A. (2018). A New Approach for Adaptive Frequency in series resonant inverter for Induction hardening. *International Conference on Electrical Sciences and Technologies in Maghreb (CISTEM)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/CISTEM.2018.8613593>
- Hinov, N., Petkov, T., & Ibrishimov, H. (2019). Modeling of the Thermal and Electromagnetic Processes in the Induction Water Heating System. 2019 *IEEE XXVIII International Scientific Conference Electronics (ET)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ET.2019.8878577>
- Kadirova, S., Evstatiev, I., Kajtsanov, D., & Nenov, T. (2019). Microprocessor Based Electronic System for Control of Induction Heating in Machine Industry. *16th Conference on Electrical Machines, Drives and Power Systems (ELMA)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ELMA.2019.8771487>
- Lucia, O., Maussion, P., Dede, E. J., & Burdio, J. M. (2014). Induction Heating Technology and Its Applications: Past Developments, Current Technology, and Future Challenges. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 61(5), 2509–2520. <https://doi.org/10.1109/TIE.2013.2281162>
- Rojas, P. C. R., Tancredi, P., Londoño-Calderón, C. L., Londoño, O. M., & Socolovsky, L. M. (2022). Comparison of the anisotropy energy obtained from temperature dependent AC and DC magnetometry in iron oxide nanoparticles (IONPs) with controlled dipolar interactions. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 547, 168790.
- Veber, I. N., Silaghi, A. M., & Fodor, T. G. (2019). Design and Implementation of a Low Power Induction Heater. 2019 *15th International Conference on Engineering of Modern Electric Systems (EMES)*, 125–128. <https://doi.org/10.1109/EMES.2019.8795181>

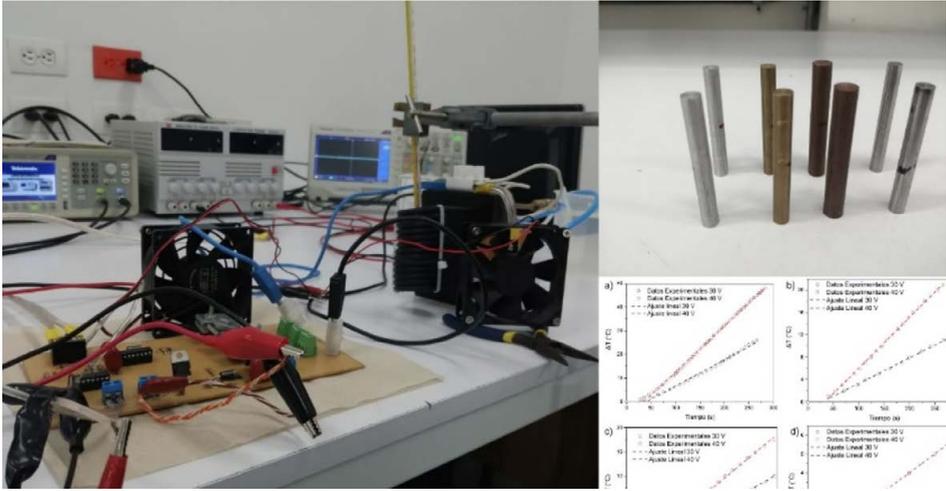
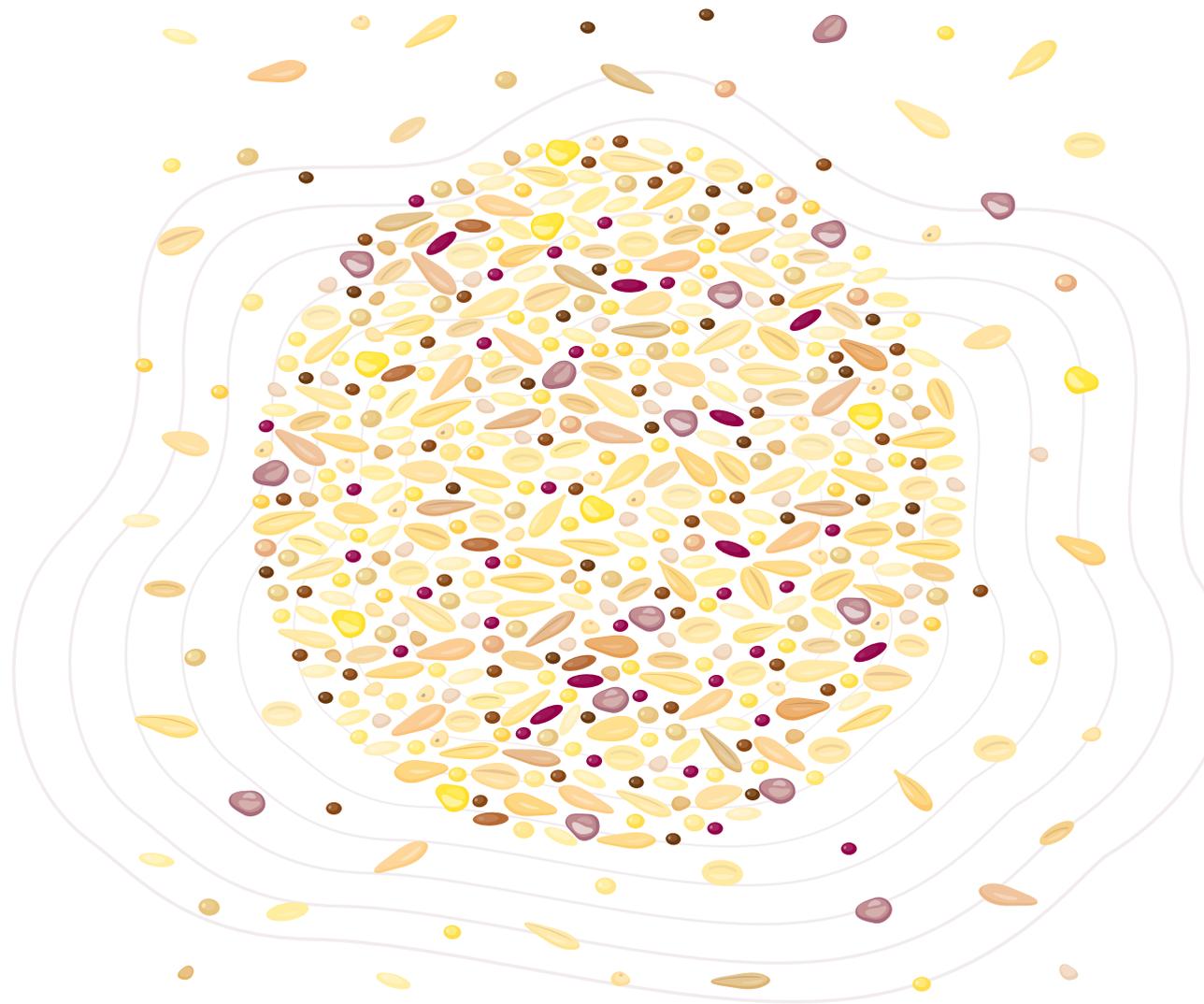


Imagen 1. Equipo aplicador de campo magnético AC



Obtención y caracterización de nanopartículas de sílice a partir de la cascarilla de arroz para potenciales aplicaciones biomédicas

ODS al cual aporta el proyecto: No. 12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenibles.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto. Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa.

Daniel Fernando Hincapié Rojas | M.Sc.

Correo electrónico: daniel.hincapier@autonoma.edu.co

Laura Rocío Giraldo Torres | M.Sc.

Correo electrónico: laura.giraldot@autonoma.edu.co

Óscar Moscoso Londoño | Ph.D.

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

Francy Nelly Jiménez García | Ph.D.

Correo electrónico: francy@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: cascarilla de arroz, sílice, hemocompatibilidad, plaquetas, partículas mesoporosas.

Problema a resolver

El rápido crecimiento en el estudio de los nanomateriales en el siglo XXI ha causado una nueva era de revolución nanotecnológica; de ahí que haya surgido la necesidad de estudiar procesos sostenibles y eficientes que permitan sintetizar nuevos biomateriales, además del estudio de sus propiedades para la solución de las problemáticas que enfrenta el campo de la biomedicina. Las investigaciones en este campo tienen como reto el desarrollo de procesos de síntesis limpios, de mayor control, alta reproducibilidad y rentables que permitan la implementación de aplicaciones en los diversos campos tecnológicos.

La nanotecnología afecta diferentes frentes productivos de nuestra sociedad, por esta razón las nuevas investigaciones deben tomar parte activa en estos tópicos con el fin de aportar al desarrollo sostenible de la región y del país. Es en ese sentido que, mediante los resultados obtenidos a través del presente proyecto, se pretende que el grupo de investigación tome parte de esta discusión científica y aporte conocimiento en relación con los mecanismos de síntesis de partículas de sílice con propiedades magnéticas y ópticas, las cuales sean amigables con el medio ambiente, altamente reproducibles y con un estricto control de la forma y tamaño. Asimismo, mediante el estudio y análisis de las propiedades físicas, químicas y de biocompatibilidad se pretende contribuir con conocimiento relevante a los intereses de la comunidad científica. Con el desarrollo de este tipo de investigaciones se busca consolidar la línea de investigación en nanociencia y nanotecnología y sus aplicaciones en la Universidad Autónoma de Manizales.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este trabajo se propone un método alternativo para obtener partículas de sílice de tres diferentes tamaños (nanopartículas, micropartículas y ceniza) a partir de la cascarilla de arroz y evaluar posteriormente sus propiedades de acuerdo con su rol biológico. Así, se propone resolver la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el grado de aceptación *in vitro* a través de la evaluación de hemocompatibilidad en plaquetas de las partículas de sílice obtenidas a partir de la cascarilla de arroz en función de su tamaño?

Contexto del estudio

La sílice, en sus formas de microesferas porosas y granulares, es uno de los materiales más llamativos en aplicaciones como catálisis y transporte de fármacos, debido a su baja densidad y alta porosidad (Rajanna et al., 2015). Su

compatibilidad se ha demostrado con fluidos corporales, según el grado de pureza del producto (Ahmad et al., 2012; Yafei, 2017; (Ahmad et al., 2012; Yafei, 2017; Joby et al., 2018).

Por otro lado, los estudios de citotoxicidad realizados a las partículas de silicio y óxido de silicio se basan principalmente en los análisis de los componentes *in vivo*. Sin embargo, la discusión y análisis de citotoxicidad han resultado muy prometedores para la aplicación deseada en el proyecto propuesto. Adicionalmente, algunos autores recomiendan la funcionalización de la superficie para mejorar la adherencia y control de la partícula que se desea transportar (Kneuer et al., 2000; Dhruva et al., 2005; Ashok & Banker, 1979).

Para el presente proyecto se realizaron dos tipos de análisis de biocompatibilidad:

- *Hemocompatibilidad mediante conteo de plaquetas*: las plaquetas o trombocitos son uno de los componentes de la sangre, los cuales se acumulan en los trozos de tejido endotelial donde existen daños o disfunción en la pared arterial, formando trombos (Ragnarsson et al., 1979). En condiciones fisiológicas, las plaquetas circulan por el torrente sanguíneo en forma no activa y expresan en su superficie un número relativamente pequeño de muchas de las moléculas que, en estado activado, van a facilitar su interacción con otras plaquetas y otras células de su entorno (Farré & Macaya, 2013). Cuando se realiza el centrifugado de una muestra de sangre, esta se dividirá en 4 fases, debido a su densidad; estas fases corresponden al plasma pobre en plaquetas, plasma rico en plaquetas, leucocitos y hematíes (Beca et al., 2007). El plasma rico en plaquetas (PRP) ejerce la función de regeneración del lecho donante y se encargan, principalmente, de facilitar la formación de colágeno tipo I y contribuir en la proliferación de fibroblastos e inducción de la secreción de fibronectina de estos (Beca et al., 2007), de manera que generan una cicatriz en la sección de tejido afectada. El inicio de este proceso alrededor del implante implica que, de una u otra forma, el organismo se está viendo afectado por el ingreso de un cuerpo extraño. Esta acción es posible evidenciarla a través del cambio de la morfología de las plaquetas, las cuales, al activarse, cambian su forma esférica a forma irregular (pseudopodia) y aumentan su tamaño por encima de los 2 μm .
- *Bioactividad mediante fluido biológico simulado (SBF)*: el Fluido Biológico Simulado (SBF), es un compuesto que contiene las mismas propiedades que un fluido corporal acelular. Este fluido consta de concentraciones iónicas similares a las del plasma sanguíneo humano (Kokubo, 1991; Kokubo & Takadama, 2006). Por tanto, las pruebas en SBF son una excelente aproximación inicial para determinar la capacidad bioactiva

del material, a partir de la formación de una capa superficial apatítica relacionada en gran medida con la presencia de grupos funcionales portadores de carga negativa (OH^- , PO_4^{3-}) en el material a ser implantado. Puesto que la presencia de estos grupos funcionales proporciona una carga superficial negativa, la cual es compensada con los iones positivos tales como Ca^{2+} presentados en la solución sobresaturada del SBF (Hahn y otros, 2011), esta nueva carga superficial positiva se contrarresta nuevamente con los iones PO_4^{3-} del SBF.

Los procesos anteriormente descritos se repiten hasta generar una nueva capa superficial de fosfato de calcio (Kong et al., 2006). La medición del tamaño de esta capa permite saber el nivel de bioactividad que tuvo un material determinado. La formación de la superficie de apatita puede ser identificada mediante micrografías SEM, puesto que los granos y capas de la apatita son rasgos característicos y fácilmente identificables por medio de este análisis (ISO-23317, 2014). Sin embargo, una caracterización eficaz se realiza por medio de varias técnicas como difracción de rayos x y espectroscopia infrarroja.

Recomendaciones

Recomendaciones dirigidas a agricultores enfocados en la industria arrocera, ingenieros biomédicos y bioingenieros.

Los desechos generados en la producción del arroz de consumo humano, puede tener aplicaciones en el campo de la biomédica, lo cual, a partir de una transformación simple, permite dar un valor agregado adicional a estos desperdicios, evitando altos costos en su almacenamiento y contribuyendo positivamente en el medio ambiente. Debido a esto, se recomienda realizar convenios con instituciones que ofrezcan este tipo de servicios investigativos en este campo, como lo es la Universidad Autónoma de Manizales.

Impactos

El presente trabajo logró que se tomara en consideración la utilización de un producto de desecho como es la cascarilla de arroz y la reducción de contaminación de fuentes hídricas y del medio ambiente producido por la disposición final del mismo. Además, la disminución de costos en procesos de obtención de sílice a nivel de laboratorio.

Referencias

- Ahmad, B., Nasir, M., Hatem, F., & Abdelhamid, E. (2012). Silica-based nanoparticles for biomedical applications. *Drug Discovery Today*, 17(19-20), 1147-1152.
- Ashok, Y., & Banker, G. (1979). Surface chemistry of colloidal silica and a possible application to stabilize aspirin in solid matrixes. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 68(2), 197-202.
- Beca, T., Hernández, G., Morante, S., & Bascones, A. (2007). Plasma rico en plaquetas: Una revisión bibliográfica. *Revista Española de Cardiología*, 19(1), 39-52.
- Dhruba, D., Klejbor, I., Ewa, K., Dutta, P., Roy, I., & Kaur, N. (2005). Organically modified silica nanoparticles: a nonviral vector for in vivo gene delivery and expression in the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(32), 11539-11544.
- Farré, A., & Macaya, C. (2013). Plaqueta: fisiología de la activación y la inhibición. *Revista Española de Cardiología*, 13(13), 2-7.
- Hahn, B., Lee, J., Park, D., Choi, J., Ryu, J., Yoon, W., . . . Kim, S. (2011). Enhanced bioactivity and biocompatibility of nanostructured hydroxyapatite coating by hydrothermal annealing. *Thin Solid Films*, 519(22), 8085-8090.
- ISO-23317, 2. (2014). In vitro evaluation for apatite forming ability of implant materials. En *Implants for Surgery*.
- Jaganathan, H., & Godin, B. (2012). Biocompatibility assessment of Si-based nano- and micro-particles. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64(15), 1800-1819.
- Joby, J., Ozef, J., Haponiuk, T., Sabu, T., & Sreeraj, G. (2018). Biopolymer based nanomaterials in drug delivery systems: A review. *Materials Today Chemistry*, 9, 43-55.
- Kneuer, C., Sameti, M., Haltner, E., Schiestel, T., & Schirra, H. (2000). Silica nanoparticles modified with aminosilanes as carriers for plasmid DNA. *International Journal of Pharmaceutics*, 196(2), 257-261.
- Kokubo, K. (1991). Bioactive glass ceramics: properties and applications. *Biomaterials*, 12(2), 155-163.
- Kokubo, T., & Takadama, H. (2006). How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity? *Biomaterials*, 27, 2907-2915.

Kong, L., Gao, Y., Lu, G., Gong, Y., Zhao, N., & Zhang, X. (2006). A study on the bioactivity of chitosan/nano-hydroxyapatite composite scaffolds for bone tissue engineering. *European Polymer Journal*, 42(12), 3171–3179.

Ragnarsson, G., Hölzer, A., & Sjögren, J. (1979). The influence of mixing time and colloidal silica on the lubricating properties of magnesium stearate. *International Journal of Pharmaceutics*, 3(2-3), 127-131.

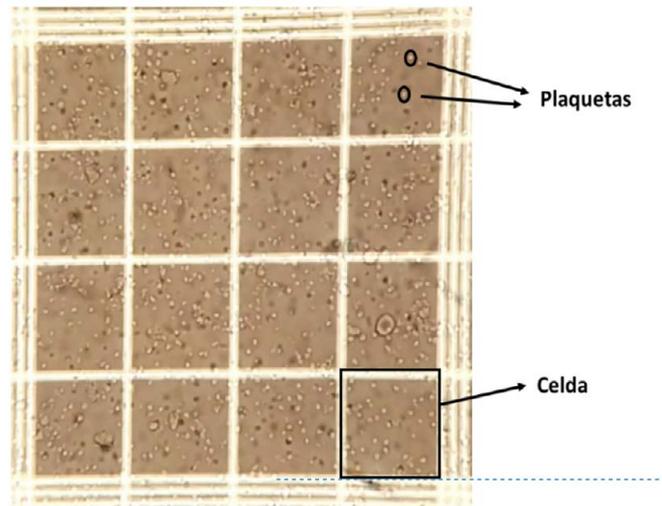


Figura 1. Conteo de plaquetas con cámara de Neubauer



Mejoramiento en la disponibilidad del servicio de distribución de energía eléctrica de CHEC S.A. E.S.P y disminución en los tiempos de atención de fallos en la red a través de la optimización y fortalecimiento de los procesos de operación, soporte tecnológico e integración con los centros de control del grupo EPM

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. Hacia un nuevo modelo productivo, competitivo y sostenible en perspectiva de economía circular.

Julián Naranjo García | Profesional.
Correo electrónico: julian.naranjo@chec.com.co

Lina Marcela Vera Vanegas | Profesional.
Correo electrónico: lina.vera@chec.com.co

Sebastián Maldonado Posada | Profesional.
Correo electrónico: sebastian.maldonado@chec.com.co

Diego Alejandro Castro | Bachiller.
Correo electrónico: diego.castro@chec.com.co

Óscar Cardona Morales | Ingeniero Electrónico / Ph.D. Ingeniería Automática.
Correo electrónico: oscar.cardonam@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: procesos de operación, centros de control, control de calidad de servicio, transmisión y distribución energética, disponibilidad del servicio.

Problema a resolver

La Central Hidroeléctrica de Caldas (CHEC) reconoció que sus métodos de procesos de operación carecían de resultados óptimos al observar los índices de calidad internacionales con los que se evalúa la prestación del servicio de energía eléctrica. Los dos indicadores que se evalúan son el SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) y el SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). El SAIDI representa el promedio en horas al año en que los usuarios no tienen su servicio de energía y el SAIFI representa el promedio en eventos al año en los que se interrumpe el servicio. En la búsqueda de mejoras en estos indicadores, la CHEC identificó que sus sistemas de operación eran muy obsoletos en comparación con las nuevas tecnologías del mercado y que este atraso era una de las causantes de los bajos índices de calidad, pero el mayor problema es la pérdida de operación de la red de distribución. Para responder a estos retos, la CHEC se sumó a una homogenización en sus sistemas a nivel de grupo (Grupo EPM al que CHEC pertenece) para poner en marcha una nueva inclusión llamada MULTISITIO que permite dar respaldo a la operación y a la información, conectando sus sistemas a nivel de grupo con el fin de atender de manera mucho más eficiente los reportes de fallos y eventos en la red. Además, dado el caso de que el centro de control de la CHEC pierda la operación de la red, esta puede operar desde cualquier Filial del Grupo, así puede respaldar de manera completa la operación y mejorar la calidad del servicio, y la calidad de vida de los usuarios que día a día confían en la CHEC.

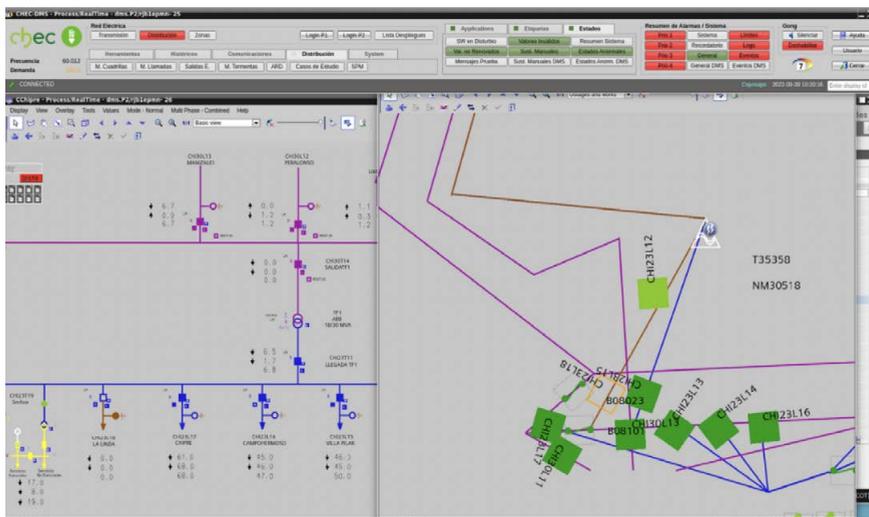


Figura 1. Sistema SP7

Fuente: CHEC

Contexto del estudio

El proyecto de Consolidación de Centros de Control es una actualización de infraestructura tecnológica que tiene como propósito homogenizar la infraestructura tecnológica de las empresas que pertenecen al Grupo EPM, de manera que se pueda disponer de un sistema que respalde el proceso de operación de cada empresa desde cualquiera de las otras empresas del grupo.

La CHEC, al consolidar el centro de control con las demás empresas del grupo, buscaba implementar aspectos positivos como el respaldo de la información con los grupos de interés, permitiendo que no exista pérdida de información en cuanto a un problema o fallo de servidores. La inclusión de sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) permitió la interoperabilidad de información entre filiales de manera autónoma, generando conocimiento y disponiéndolo para todos los referentes. Además, esta inclusión permitió solventar los posibles problemas que surgen al encontrarse con una caída de centro o centros de control de alguna filial, permitiendo a su vez el control remoto y disponiendo de oportunidades de solución y cero caídas en operación.

La estandarización, homologación, independencia de fabricantes, ciberseguridad, gestión de la información que se han plasmado en las Reglas de Negocio y procedimientos- son otros aspectos en los que se han generado impactos que mejoran el ciclo de vida de las tecnologías de control a partir de su diseño, implementación y soporte, reflejando una mayor continuidad en la prestación del servicio, eficiencia, seguridad, optimización de los recursos tecnológicos y humanos.

Lo anterior trajo consigo el impacto directo sobre la calidad de vida de los usuarios de la empresa y del grupo, gracias a la calidad del servicio, la disminución del número de fallos de la red eléctrica y el tiempo de atención de estos, lo cual impactó directamente sobre la sostenibilidad del negocio. Así mismo, se aumentó la capacidad de producción y la eficiencia en las zonas de influencia.

¿Cómo se evalúa el mercado?

El mercado se evalúa en relación con los dos Indicadores de Calidad del Servicio de Distribución de Energía Eléctrica utilizados a nivel mundial. Estos se denominan indicadores de calidad media y se miden a través de la duración y frecuencia de los eventos sucedidos con los sistemas de distribución. Los indicadores son:

- *SAIDI – System Average Interruption Duration Index*: El indicador SAIDI representa la duración total en horas de los eventos que en promedio percibe cada usuario del sistema de distribución (SDL) de un operador de red (OR), hayan sido o no afectados por un evento, en un período anual. Se establece mediante la siguiente expresión:
- *SAIFI – System Average Interruption Frequency Index*: El indicador SAIFI representa la cantidad total de los eventos que en promedio perciben todos los usuarios del Sistema de Distribución (SDL) de un Operador de Red (OR), hayan sido o no afectados por un evento, en un período anual.

Recomendaciones

Dirigidas a empresas relacionadas con el sector, clientes y usuarios de la red en la zona de influencia CHEC.

Se recomienda a las empresas del sector eléctrico el uso de indicadores de la gestión de la prestación de los servicios para mejorar los procesos de operación y de restablecimiento del servicio de energía, lo cual promueve la productividad empresarial.

Impactos

Incorporación total del nuevo sistema SCADA SP7 con mayor cantidad de información para el restablecimiento del servicio frente a fallas presentes en subestaciones.

Procedimientos y documentos modificados de acuerdo con las nuevas tecnologías implementadas.

Disminución de los indicadores SAIDI y SAIFI de la CHEC en los años 2020 y 2021 respecto a las metas regulatorias dadas por la CREG y las metas propias del presente proyecto.

La implementación del proyecto contribuyó a mejorar la eficiencia de los procesos para la prestación del servicio de energía eléctrica que opera la CHEC, lo cual repercute directamente en términos de eficiencia energética, debido a la modernización de los sistemas, equipos y la actualización de los procesos. Esta repercusión influyó de manera positiva en los consumidores y usuarios de la red de CHEC.

Referencias

- Biurrun, C. (2012). Unificación de procesos Compañías Corredurías. Una oportunidad de oro que no conviene desaprovechar.
- Celsia (2016). “Cuando uno ve lo que Celsia ha construido puede decir: bienvenido al futuro. Presidente Juan Manuel Santos”. Disponible en: <https://www.celsia.com/es/noticias/cuando-uno-ve-lo-que-celsia-ha-construido-aqui-puede-decir-bienvenidos-al-futuro-presidente-juan-manuel-santos/#:~:text=%E2%80%9CCuando%2ouno%2ove%2olo%2oque%2oustedes%2ohan%2oconstruido%2oaqu%C3%AD%2opuede,y%2oprivado%2C%2ocomo%2odebe%2oser.>
- Electropendien1 (2021). SAIDI y SAIFI, la realidad de la calidad eléctrica. (MEGAPOST). Tomado de: https://www.taringa.net/+ciencia_educacion/saidi-y-saifi-la-realidad-de-la-calidad-electrica-megapost_3iwjac
- Empresas eléctricas A.G (2020). Indicadores de Interrupciones de Suministro Eléctrico. Disponible en: <https://www.electricas.cl/temas-estrategicos/seccion-calidad-de-servicio/calidad-de-servicio/>
- Lindstrom, S. H. (2018). Average U.S. electricity customer interruptions totaled nearly 8 hours in 2017. *EIA U.S Energy Information Administration*. Disponible en: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=37652>
- Superservicios (2021). Diagnóstico de la calidad del servicio de energía eléctrica en Colombia 2020. Informe 2020 a 2021. Disponible en: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inlinefiles/informe_2020_v2021-11-30%281%29.pdf



Importancia del laboratorio lúdico en el Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales. Programa Pasantías +Mujer +Ciencia +Equidad

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.

Liliana Marcela Arrieta Torres | Ingeniera Industrial.

Correo electrónico: lilianaarrieta19@hotmail.com

Orlando Valencia Rodríguez | Doctorado en Ingeniería.

Correo electrónico: orlandovr@autonoma.edu.co

Yesid Forero Páez | Maestría en Ingeniería Industrial.

Correo electrónico: yforero@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: lúdica, Laboratorio, ingeniería industrial, enseñanza, aprendizaje.

Problema a resolver

Los procesos de enseñanza tradicionales, entendidos como las clases magistrales, pueden renovarse. Aunque es claro que en algunas etapas del proceso o áreas del conocimiento son necesarias, en otras puede generarse un entorno de carácter práctico (Hernández, et al., 2020).

Ahora bien, en favor de la calidad de los profesionales en Ingenierías que llegan al mundo laboral, las universidades han adoptado procesos de renovación, aplicando enseñanzas con enfoques en las ciencias integradas, las cuales consisten en mezclar ciencias, tecnologías, ingenierías y matemáticas, por sus siglas en inglés (STEM), con el fin de desarrollar un aprendizaje más activo, lo que conlleva a una comprensión del estudiante y a un aumento de sus capacidades técnicas y habilidades de ingenio para aplicar los conocimientos teóricos en la resolución de problemas, adaptándose a su vez a los retos que propone la cambiante sociedad actual (Pantoja, et al., 2020).

Además del uso de las herramientas tecnológicas y la inteligencia artificial, el cambio en los procesos de aprendizaje es el apoyo de la pedagogía en dichas herramientas para obtener un dominio desde la psicología cognitiva entre el pensamiento crítico del estudiante y su desarrollo profesional (Lengua Cantero, Bernal Oviedo, Flórez Barboza, & Velandia Feria, 2020).

La Universidad Autónoma de Manizales, ubicada en la ciudad de Manizales al oeste de Colombia, en el departamento de Caldas, tiene más de 40 años de experiencia educando mediante un enfoque en investigación y ha trabajado por brindar calidad en metodologías de enseñanza (UAM, 2022).

Por todo lo anterior, la pregunta a la que se pretende dar respuesta con este proyecto es: ¿Cuál es la importancia del laboratorio lúdico en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales?

Contexto del estudio

En cuanto a los antecedentes de este proyecto analizado desde la teoría, Nunes de Almeida, (1994) retoma las palabras del pensador Griego Platón, el cual aseveraba que los infantes debían efectuar juegos educativos colocando de este modo en igualdad el desarrollo intelectual con el emocional. Posteriormente, Juan Amos Comenio (Citado por Hostos, 1991) asegura que la integración de la lúdica desarrolla un método natural para la consecución del conocimiento porque se ejercitan los sentidos y esto forja mejores conexiones entre lo experimentado y lo aprendido.

Además de lo anterior, también -según Chaves Montero et al., (2018)- la lúdica permite que el aprendiente tenga una predisposición positiva al proceso

de enseñanza-aprendizaje, por lo que se transforma en un instrumento para el educador.

Los autores Bas & Guarello (2021) apoyan el uso de laboratorios lúdicos como herramienta de la educación continua, contextualizando a esta como la interacción del proceso educativo en diferentes etapas de la vida del aprendiz y proponiendo tres actividades a las universidades: la primera, brindar los conocimientos básicos de formación; la segunda, permitir la innovación; y la tercera, procurar ayudarles a adquirir y mejorar las habilidades para su trabajo y vida cotidiana.

Así, los laboratorios lúdicos son una herramienta integrada que coloca el aprendizaje significativo al alcance de los alumnos; su aplicabilidad en el campo de la Ingeniería Industrial y en sus áreas del conocimiento podría servir de asistencia a la interpretación del estudiante en su aprendizaje, ya que le ayuda a entender la interacción de los componentes de los modelos que se plantean mediante estas estrategias prácticas (Echeverry, et al., 2015).

Por otra parte, refiriéndose a la revisión teórica del tema, se encontró que su abordaje empezó a tomar reconocimiento a partir del año 1994, tal como se muestra en la Figura 1.

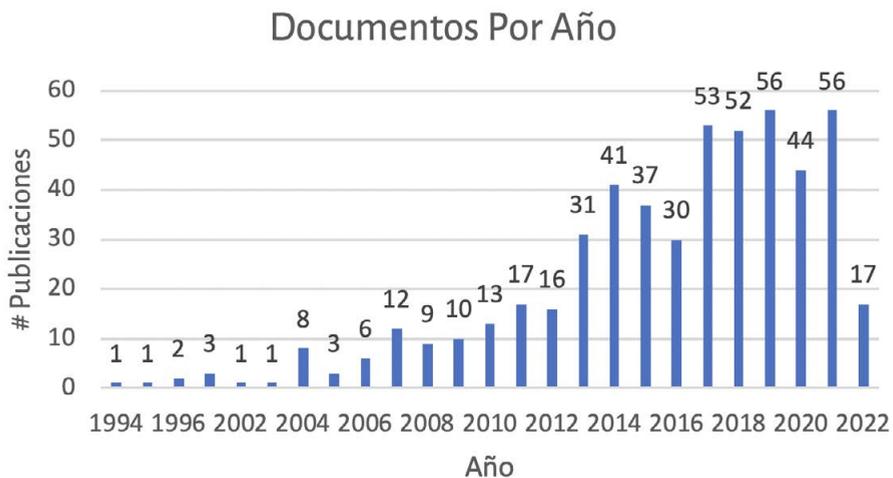


Figura 1. Número de publicaciones por año

Fuente: www.Harzing.com (2016)

Reanudando el tema principal, cabe resaltar la participación del aprendizaje significativo, ya que se termina convirtiendo en el proceso de

engranaje entre la lúdica, los laboratorios y el constructivismo, debido a que el docente se termina convirtiendo en un dador de los requerimientos necesarios para que el estudiante, mediante el relacionamiento positivo de teorías previas y realizar actividades de tipo cognitivo positivo, genere por sí solo el conocimiento conceptual de aplicabilidad de las teorías en el campo práctico, en este caso del mundo laboral (Zuluaga & Aguirre, 2013).

Teniendo en cuenta la Figura 2 que se presenta a continuación (elaborada originariamente en 1946 por el pedagogo Edgar Dale), es posible afirmar que el ser humano tendrá un 90% más de probabilidades de recordar algún conocimiento aprendido si realiza una actividad física que involucre lo que haya leído, escuchado y visto. La neurociencia ha estudiado estas conexiones cerebrales a mayor profundidad y poya estas estrategias pedagógicas, debido a que estas relaciones de los sentidos con las conexiones cerebrales le afianzan al individuo los procesos de aprendizaje que lleva a cabo (Borrero, 2008).



Figura 2: Relación entre acciones y aprendizaje. Cono de aprendizaje de Dale
Fuente: adaptación de Rodríguez Arce & Juárez Pegueros, (2017).

Recomendaciones

Dirigidas a población académica y estudiantil interesada en laboratorios lúdicos, y del programa de Ingeniería Industrial.

Desde el punto de vista metodológico se plantea la inquietud de desarrollar este proyecto de manera práctica en el mayor número de instituciones que formen profesionales en ingeniería industrial.

En cuanto a la mirada práctica, se promueve trabajar estas propuestas en diferentes carreras formativas, de manera que se brinde a la universidad la posibilidad de evaluar su impacto y de establecer su funcionamiento como un ítem innovador de la propuesta académica de la institución.

Por último, desde la perspectiva académica, se invita a los grupos de investigación y docentes realizar y publicar investigaciones de este tipo, con el fin de contribuir a toda la comunidad interesada en la revisión teórica y en ser referentes de futuros proyectos similares o con bases en los presentados.

Impactos

El proyecto ha motivado el interés de los docentes y estudiantes ante la posibilidad de incorporar la lúdica en sus procesos de enseñanza y aprendizaje, además del a articulación con prácticas de laboratorio de áreas del conocimiento del programa de Ingeniería Industrial, trabajando como complemento entre el aprendizaje teórico de conceptos y el modo de aplicarlos y llevarlos a la vida real.

Desde el punto de vista de los estudiantes se ha generado una actitud positiva hacia la incorporación de la lúdica en actividades de aprendizaje de la ingeniería Industrial que se refleja en los trabajos realizados en el semillero de Ingeniería y Lúdica; los cuales han tenido un enfoque en el tema de procesos industriales que buscan enriquecer sus vínculos de trabajo en equipo y fortalecer la interacción en entornos simulados de la realidad.

Referencias

- Bas, F., & Guarello, M. (2021). *Prácticas docentes en educación continua universitaria: Reflexiones sobre metodologías aplicadas*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Borrero Botero, L. (2008). *Enseñando a leer: teoría, práctica e intervención*. Bogotá: Editorial Norma.
- Chaves Montero, A., Albarello, F., Izquierdo Iranzo, P., Salazar Fierro, F. A., Guevara Vega, C. P., Jaramillo Mediavilla, L. G., & Jaramillo Mediavilla,

- S. J. (2018). *Las TIC como plataforma de teleformación e innovación educativa en las aulas*. Sevilla: Egregius .
- Echeverry Londoño, E., Arenas Valencia, W., & Bohórquez Bedoya, N. (2015). Implementación De Laboratorios Lúdicos Para La Evaluación Por Competencias Desde Un Enfoque Constructivista. *Educación en Ingeniería*, 123-132.
- Harzing.com. (06 de Febrero de 2016). *Publish or Perish*. Obtenido de Explains the use of Publish or Perish and its metrics: <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>
- Hernández Jaime, J., Jiménez Galán, Y. I., & Rodríguez Flores, E. (2020). Más allá de los procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales: construcción de un recurso didáctico digital. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 10(20).
- Hostos, E. M. (1991). *Ciencia de la pedagogía: nociones e historia*. Río Piedras, Puerto Rico: La Editorial, UPR.
- Lengua Cantero, C., Bernal Oviedo, G., Flórez Barboza, W., & Velandia Feria, M. (2020). Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje: hacia el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 83-98.
- Nunes de Almeida, P. (1994). *Educación lúdica : técnicas y juegos pedagógicos*. Bogotá: Editorial San Pablo.
- Pantoja Amaro, L. F., Peña Aguilar, J. M., & Mendoza Torres, C. P. (10 de Febrero de 2020). *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*. Obtenido de Desarrollo de habilidades STEM en media superior como mecanismo para impulsar la continuidad en educación superior: Caso programa Bases de Ingeniería: <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/614>
- Rodríguez Arce, J., & Juárez Pegueros, J. P. (2017). *The Impact Of m-learning On The Learning Process: Skills and Knowledge*. Obtenido de Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672017000200363
- Universidad Autónoma de Manizales - UAM. (7 de Enero de 2022). *Sobre la UAM*. Obtenido de: <https://www.autonoma.edu.co/conoce-la-uam/sobre-la-uam>
- Zuluaga Ramírez, C. M., & Aguirre Henao, A. M. (20 de Diciembre de 2013). *Actividades prácticas del grupo GEIO automatizadas en la Celda de Manufactura Flexible*. Obtenido de Revista Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032014000100020



Efecto de la adición de sílice obtenida a partir de la cascarilla de arroz sobre propiedades físico-químicas y mecánicas del fibrocemento

ODS al cual aporta el proyecto: 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.

Diana Marcela Gómez Mejía | Magíster en Ingeniería.

Correo electrónico: dianam-gomez@autonoma.edu.co

Francy Nelly Jiménez García | PhD. en Ingeniería.

Correo electrónico: francy@autonoma.edu.co

Daniel Fernando Hincapié Rojas | Magíster en Ciencias-Físicas.

Correo electrónico: daniel.hincapier@autonoma.edu.co

Óscar Moscoso Londoño | PhD. en Ingeniería.

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

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

Palabras clave: cascarilla de arroz, micropartículas de sílice, fibrocemento, portlandita, resistencia a la compresión.

Problema a resolver

El fibrocemento es un material liviano y resistente usado en la construcción como revestimiento, aislamiento e impermeabilización de numerosas estructuras. Anteriormente, este material, constituido por una mezcla aglomerante y otros aditivos, utilizaba el amianto o asbesto; sin embargo, debido a los efectos nocivos sobre la salud tuvo que ser sustituido por otras fibras alternativas que no presentaran riesgo para la salud de las personas (Blanxart, 1993). Por otro lado, se ha encontrado que la cascarilla de arroz es un residuo agroindustrial que contiene una gran cantidad de sílice y, en muchos casos, es incinerada infructuosamente o arrojada a fuentes de agua, lo cual repercute negativamente en el ecosistema (Aguilar et al., 2009; Martínez et al., 2006). El uso de la sílice extraída de la cascarilla de arroz ha permitido el aprovechamiento de un residuo agroindustrial cuya cantidad oscila en cifras cercanas al 20% en masa de la producción total de arroz en plantas procesadoras (Novoa Galeano et al., 2016). Por lo tanto, es importante encontrar otros medios de obtención de sílice a partir de materiales alternativos, como la cascarilla de arroz, para ser empleados como agregado que mejoran la fluidez y la resistencia de materiales a base de cemento. Con estos aditivos se mejora la resistencia a la compresión del fibrocemento.

En el reforzamiento de obras civiles, como ladrillos y cementos, se ha utilizado la sílice como componente en el proceso de endurecimiento del cemento que, al ser agregada con agua y aditivos, forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación. Una vez endurecido, conserva su resistencia y estabilidad, incluso bajo el agua. Para el caso del fibrocemento, que se compone de una pulpa de fibras celulósicas o sintéticas, la sílice influye en sus propiedades mecánicas (Tobón et al., 2007).

Contexto del estudio

Serrano et al. (2012) analizaron la posibilidad de utilizar la cascarilla de arroz con y sin pretratamientos como una adición en la fabricación de morteros ligeros. Se estudiaron diversos pretratamientos de la cascarilla, tales como el lavado con agua destilada, baño en disolución ácida durante 24 horas, baño en disolución básica durante 24h, así como combinaciones y variaciones de los anteriores pretratamientos. Se determinaron propiedades como la densidad, la resistencia a flexión y la resistencia a compresión de los morteros realizados. Finalmente, se sometieron a análisis de microscopía electrónica tres de las muestras más representativas.

Hincapié et al. (2020) estudió una forma alternativa de obtener sílice para determinar su efecto a 0,3%, 5% y 7% sobre las propiedades mecánicas, morfológicas y térmicas del material; la obtención partió de la incineración de la cascarilla y limpieza por tratamiento químico y posterior molienda mecánica de alta energía para la reducción de su tamaño a escala nanométrica. Se elaboraron placas adicionando nanopartículas y se realizó análisis termogravimétrico para estudiar la degradación térmica de la cascarilla y la eliminación de componentes orgánicos. Se determinaron las fases mineralógicas de la nanosílice, tamaño de nanopartículas por microscopía electrónica de barrido y cálculo del área superficial usando microscopía electrónica de transmisión, además de la caracterización mecánica para el fibrocemento.

El proceso de lixiviación de la ceniza de cascarilla de arroz con HCl mostró ser efectivo en la remoción de impurezas inorgánicas. No se evidenciaron cambios significativos en la composición de la sílice con el empleo de diferentes concentraciones de este ácido. Por medio de SEM se observó que la cascarilla de arroz posee superficies abaxiales, las cuales están separadas por surcos. También se observaron macroporos unicelulares. En cuanto a las micrografías de las micropartículas de sílice, se observaron aglomerados en forma esférica. En el análisis termogravimétrico se observaron varias zonas asociadas a la descomposición del fibrocemento: eliminación de humedad, deshidratación de componentes propios del cemento como la tobermorita, los aluminatos y aluminosilicatos de calcio hidratados, deshidroxilación de la portlandita y descarbonatación CaCO_3 . En los resultados de difracción de rayos X, tanto para la muestra control como para las adicionadas con sílice, se evidenciaron algunas fases tales como portlandita, silicato tricálcico, silicato dicálcico, así como los asociados a calcita, usingita y tobermorita. Se encontró, además, que la formulación que presentó mayor módulo elástico fue con adición de cascarilla al 3% -aumento de 9,4%- respecto a la muestra control.

Desde un punto de vista estadístico no se evidenciaron diferencias significativas en la resistencia máxima a la flexión con ninguna de estas variables (tipo de aditivo, porcentaje de aditivo o la combinación entre ambos) para los porcentajes empleados en este trabajo. La densidad del fibrocemento estuvo alrededor $1,62 \text{ g/cm}^3$ y la absorción alrededor del 20% y la humedad en promedio del 10%, valores que están de acuerdo con los reportes y fichas técnicas para el fibrocemento. Los valores de densidad y absorción presentaron una relación inversa, lo que era de esperarse, puesto que si hay menor densidad implica mayor porosidad en el material y, por tanto, hay más espacios para que haya absorción de agua.

Este comportamiento fue más notorio para la mezcla con cascarilla de arroz, ya que tiene mayor grosor que las partículas del cemento, lo cual favorece la absorción de agua. En los análisis SEM del fibrocemento, se observaron componentes como silicio, oxígeno, calcio, aluminio, hierro que corroboran

las fases identificadas en los difractogramas de rayos X. Se observan apilamientos de placas de cristales del gel de tobermorita y otras estructuras como la alita, productos que favorecen a la resistencia del material. También se evidenciaron en menor proporción productos de hidratación como la etringita. De acuerdo con los resultados de este trabajo se puede decir que una adición de cascarilla de arroz al 3% favorece el módulo elástico y la absorción de probetas de fibrocemento.

Recomendaciones

Dirigidas a empresas dedicadas a comercializar materiales para construcción a base de cemento. También resulta interesante para grupos de investigación dedicados a obtener nuevos materiales a partir de fuentes de desechos como biomasas.

Se recomienda la utilización de aditivos obtenidos a partir de la cascarilla de arroz en materiales para la construcción a base de cemento, debido a que genera ventajas como una reducción en los costos de producción de estos materiales, ya que se utilizan subproductos para la obtención de nuevos materiales; además, se ha comprobado que mejora propiedades como la resistencia a la compresión y a la flexión del fibrocemento con estos aditivos.

Impactos

Este proyecto aporta desde el ámbito económico y ambiental, ya que se propuso la reutilización de un subproducto para la obtención de aditivos que tienen un efecto positivo sobre las propiedades del fibrocemento. Asimismo, se está reemplazando una parte del cemento por estos aditivos, lo que repercute en una disminución de las emisiones de dióxido de carbono generadas durante la producción del *clinker* del cemento. Finalmente, el uso de estos desperdicios también representa una disminución en los costos del proceso de elaboración de materiales a base de cemento.

Referencias

- Novoa Galeano, M. A., Becerra León, L. D., & Vásquez Piñeros, M. P. (2016). La ceniza de cascarilla de arroz y su efecto en adhesivos tipo mortero. *Revista Avances: Investigación en Ingeniería*, 13.
- Blanxart, A. F. (1993). NTP 306: Las fibras alternativas al amianto: consideraciones generales.
- Hincapié Rojas, D. F., Pineda-Gómez, P., & Guapacha-Flores, J. F. (2020). Effect of silica nanoparticles on the mechanical and physical properties of fibercement boards. *Journal of Building Engineering*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101332>
- Jaider, E. C., Aguilar, S., De, U., Facultad, S., & Ingeniería, D. E. (2009). *Alternativas de aprovechamiento de la cascarilla de arroz*.
- Martínez, D., Gil, O. D., & González, A. J. B. (2006). *Espectrometría de fluorescencia de rayos x*, 38, Issue 2.
- Serrano, T., Borrachero, M. V., Monzó, J. M., & Payà, J. (2012). *Morteros aligerados con cascarilla de arroz: diseño de mezclas y evaluación de propiedades lightweight mortars with rice husk: mix design and properties evaluation*. 79, 128–136.
- Tobón, J. I., Jaime, O., Baena, R., Juan, J., & Bernabeu, P. (2007). *Adición de nanopartículas al cemento portland portland cement blended with nanoparticles*, 152, 277–291.



Imagen 1. Probetas de fibrocemento adicionadas con las diferentes formas de sílice: a) Probetas de fibrocemento para ensayos de compresión, b) placas para ensayos de flexión, c) máquina universal de ensayos.

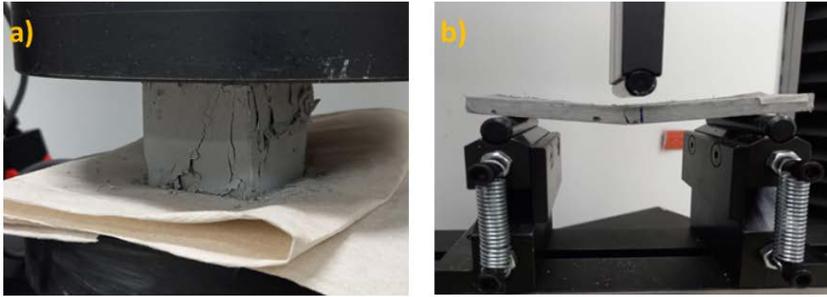
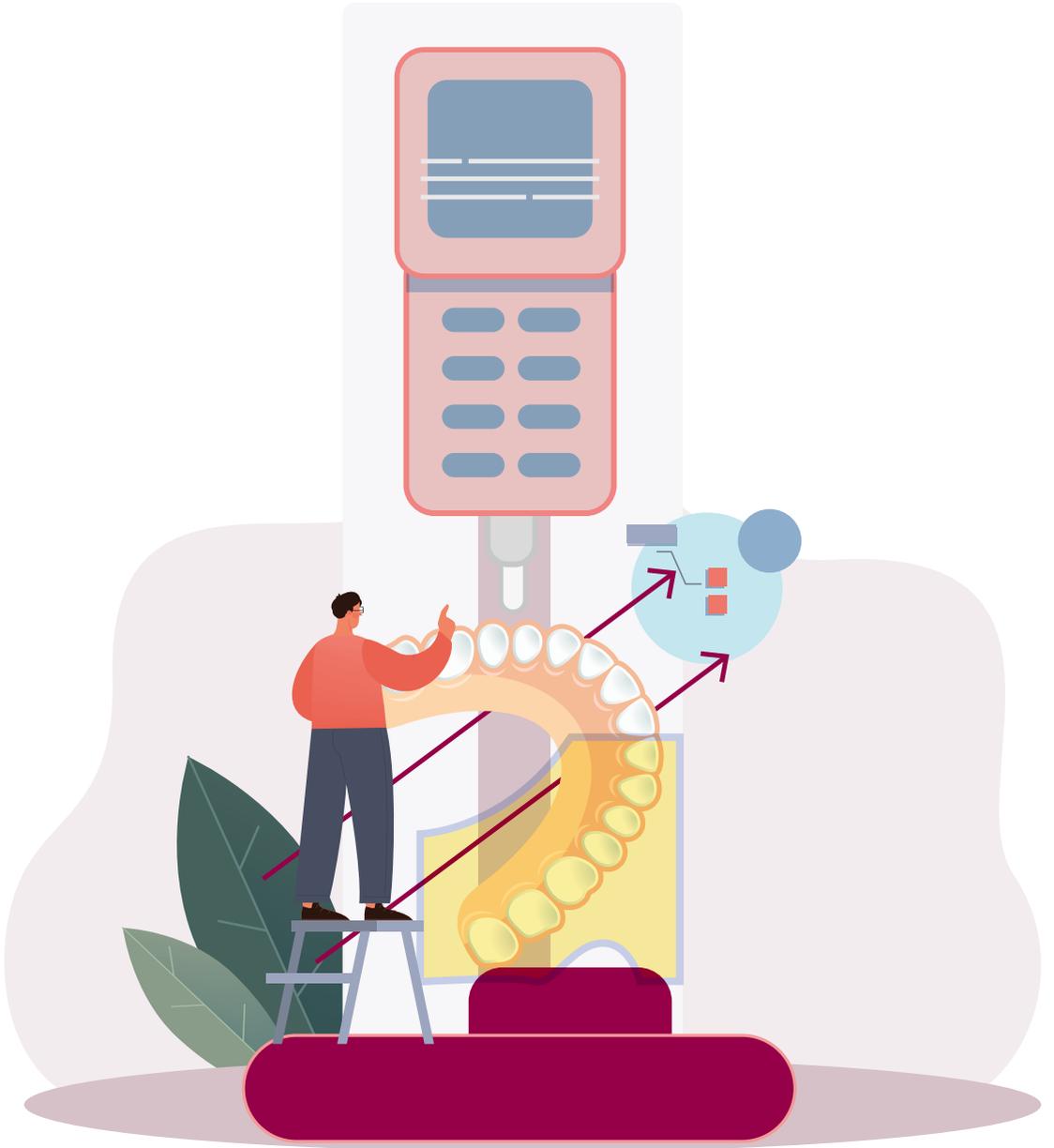


Imagen 2. Ensayos de compresión y de flexión por el método de 3 puntas aplicadas a las probetas de fibrocemento adicionadas con las diferentes formas de sílice



Efecto que ejercen el polímero, el espesor y la geometría en la magnitud y la distribución de las fuerzas transversales ejercidas por los alineadores plásticos termoformados durante la expansión del arco maxilar

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 Pablo Gómez Arango | Ortodoncista.

Correo electrónico: jgomez@autonoma.edu.co

César Augusto Álvarez Vargas | Ingeniero Mecánico, MSc, PhDc.

Correo electrónico: dekinov@autonoma.edu.co

Camila Cuervo Escobar | Odontóloga.

Correo electrónico: camila.cuervoe@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **INSAO; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial - Archytas.** ■

Palabras clave: *alineadores dentales, fuerza transversal, polímeros.*

Problema a resolver

En la ortodoncia contemporánea existe un crecimiento acelerado en el uso global de protocolos de tratamiento que consisten en el uso de una secuencia de alineadores termoplásticos para mover progresivamente los dientes hacia posiciones mejoradas (Kesling, 1946) y, de ese modo, corregir malposiciones dentales, problemas transversales, verticales y sagitales; sin embargo, hay un rezago en el avance del conocimiento de los mecanismos biológicos y mecánicos que los gobiernan.

Lo que se pretende en la presente investigación es conocer mejor la naturaleza mecánica de las fuerzas transversales a través de la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto que ejercen el tipo de polímero, el espesor de placa y la geometría del alineador en la magnitud y la distribución de las fuerzas transversales ejercidas por los alineadores plásticos termoformados durante la expansión del arco maxilar?

Contexto del estudio

Kesling (1946) encontró la forma de utilizar una serie de posicionadores para mover progresivamente los dientes hacia posiciones mejoradas. Estos alineadores son extraíbles y manufacturados a través de la termoformación a partir de delgadas láminas extraídas de diferentes polímeros transparentes termoformados, tales como el polietilentereftalato glicol, el poliuretano y el polipropileno, entre otros. El dispositivo resultante (alineador) encaja sobre los dientes de manera íntima, lo cual le permite transferirle fuerzas controladas. Cada alineador cubre de 3 mm a 4 mm del tejido gingival para mejorar la estética y optimizar el movimiento, y a su vez están programados para producir un movimiento preciso en un diente entre aproximadamente 0,25 mm y 0,33 mm. Ahora bien, estos alineadores se usan convencionalmente por un mínimo de 20 horas por día y se cambian secuencialmente cada dos semanas (Joffe, 2003). El sistema utiliza tecnología CAD/CAM, la cual incluye tecnología estereolitográfica y *software* de simulación de movimiento dental para planear el tratamiento, predecir el resultado final y fabricar varios alineadores a partir de una sola impresión (Kuo et al., 2003). Esto ha dado como resultado que los productos de alineador transparente (CA) se vuelvan cada vez más disponibles y efectivos para la alineación de los dientes en una variedad de maloclusiones (Weir, 2017).

En la actualidad, se utilizan varios materiales termoplásticos para la fabricación de los alineadores. Los más utilizados son el tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polietileno glicol (PET-G), poliuretano (TPU),

polipropileno (PP) y cloruro de polivinilo (PVC). (Liu et al., 2016; Pratto, 2022). Cada uno de estos materiales se encuentran disponibles en diferentes espesores, variando entre 0,5 mm y 1 mm, dependiendo de las características de cada material e, incluso, de la etapa del tratamiento (Ercoli et al., 2014).

En la literatura no se reportan estudios referentes a la geometría o línea de corte de los alineadores relacionados con su efecto biomecánico durante la expansión. Los alineadores convencionalmente se cortan a la altura del margen gingival y algunas compañías pueden recortarlos hasta 4 mm más allá del margen gingival (Echarri, 2014).

Existe controversia sobre la eficacia clínica de los alineadores plásticos termo-formados (Kravitz et al., 2009). Djeu et al., (2005), por ejemplo, compararon el tratamiento entre el alineador Invisalign® y la aparatología fija, concluyendo que Invisalign® no trató las maloclusiones de igual forma que la aparatología fija. Invisalign® fue especialmente deficiente en su capacidad para corregir grandes discrepancias anteroposteriores y contactos oclusales. Las fortalezas de Invisalign® fueron su capacidad para cerrar espacios y corregir rotaciones anteriores. Kassas et al., (2013) evaluaron los resultados del tratamiento Invisalign® en maloclusiones y concluyeron que el tratamiento con Invisalign®, cuando se utilizó en maloclusiones leves a moderadas, fue eficaz para corregir la alineación de los dientes y la inclinación bucolingual; sin embargo, tuvo un efecto negativo en los contactos oclusales posteriores y en las relaciones oclusales.

Papadimitriou et al., (2018) realizaron una revisión sistemática sobre la efectividad clínica del sistema Invisalign®, a partir de 22 estudios donde se pudo evidenciar que este sistema es una alternativa viable al tratamiento de ortodoncia convencional en la corrección de maloclusiones leves a moderadas en pacientes que no están en crecimiento y que no requieren extracción. Además, los alineadores Invisalign® pueden predeciblemente nivelar, inclinar y rotar los dientes (excepto las cúspides y los premolares). Por otro lado, se identificó una eficacia limitada en la expansión del arco a través del movimiento en cuerpo de los dientes, el cierre del espacio de extracción, las correcciones de los contactos oclusales y las discrepancias antero-posteriores y verticales más grandes. A pesar de esto, se concluye que no se pueden hacer recomendaciones clínicas claras, debido a la alta heterogeneidad de los estudios.

Ahora bien, Riede et al., (2021) realizaron un estudio retrospectivo en el que se evaluó la precisión del tratamiento mediante alineadores (Invisalign®) en relación con el material actual (SmartTrack®) para lograr la expansión o contracción del maxilar y los contactos oclusales según lo simulado en el *software* patentado de planificación (ClinCheck® o CC). Se tomó una muestra de 30 pacientes y se analizaron cuatro modelos maxilares por paciente: un modelo de pretratamiento, un modelo CC basado en escaneo, un modelo clínico posterior al tratamiento y un modelo CC que refleja el resultado del

tratamiento como se simuló inicialmente. Se concluyó que la eficacia para lograr los objetivos transversales simulados fue del 45% y, en general, no se encontró que fuera mejor con SmartTrack® que con el material Ex30® utilizado anteriormente. Los autores advierten que cualquier sobrecorrección reducirá hasta cierto punto la precisión, y sugieren, además, que es posible hacer un uso de la sobrecorrección en las terapias actuales con alineadores para la expansión o contracción transversa del maxilar.

Recomendaciones

Dirigidas a Ortodoncistas que dedican su práctica clínica al uso de alineadores dentales, población en general que accede a tratamiento con alineadores dentales e ingenieros que trabajan en la manufactura de alineadores dentales.

Actualmente, el corte convencional (G3) de los alineadores plásticos es el que genera menores fuerzas, por lo que se recomienda usar la geometría G1 y G2 de recorte del paladar para generar mayores fuerzas sobre los dientes.

Impactos

La investigación ha permitido avanzar en el conocimiento de los mecanismos biológicos y mecánicos que gobiernan los alineadores dentales; asimismo, mejorar los procesos de manufactura de los alineadores dentales.

Referencias

Djeu, G., Shelton, C., & Maganzini, A. (2005). Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 128(3), 292-298.

- Echarri P. (2014). Posibilidades terapéuticas del Clear-Aligner. Dental tribune [Internet]. Disponible en: <https://es.dental-tribune.com/news/posibilidades-terapeuticas-del-ca-clear-aligner/>
- Ercoli, F., Tepedino, M., Parziale, V., & Luzi, C. (2014). A comparative study of two different clear aligner systems. *Progress in orthodontics*, 15(1), 1-5.
- Houle J. P., Piedade L., Todescan R. Jr., Pinheiro F. H. (2017). The predictability of transverse changes with Invisalign, *Angle Orthod*, 87(1):19-24.
- Joffe L. (2003). Invisalign: early experiences, *J Orthod*, 30(4):348-52.
- Kassas, W., Al-Jewair, T., Preston, C. B., & Tabbaa, S. (2013). Assessment of Invisalign treatment outcomes using the ABO Model Grading System. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 2(2), e61-e64.
- Kesling, H. D. (1946). Coordinating the predetermined pattern and tooth positioner with conventional treatment. *American journal of orthodontics and oral surgery*, 32(5), 285-293.
- Kuo E., Miller R. J. (2003). Automated custom-manufacturing technology in orthodontics, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 123(5):578-81.
- Kravitz, N. D., Kusnoto, B., BeGole, E., Obrez, A., & Agran, B. (2009). How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(1), 27-35.
- Liu, C. L., Sun, W. T., Liao, W., Lu, W. X., Li, Q. W., Jeong, Y., ... & Zhao, Z. H. (2016). Colour stabilities of three types of orthodontic clear aligners exposed to staining agents. *International journal of oral science*, 8(4), 246-253.
- Pratto, I., Busato, M. C. A., & Bittencourt, P. R. S. (2022). Thermal and mechanical characterization of thermoplastic orthodontic aligners discs after molding process. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 126, 104991.
- Papadimitriou, A., Mousoulea, S., Gkantidis, N., & Kloukos, D. (2018). Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Progress in orthodontics*, 19(1), 1-24.
- Riede, U., Wai, S., Neururer, S., Reistenhofer, B., Riede, G., Besser, K., & Crismani, A. (2021). Maxillary expansion or contraction and occlusal contact adjustment: effectiveness of current aligner treatment. *Clinical Oral Investigations*, 25(7), 4671-4679.
- Weir T. (2017). Clear aligners in orthodontic treatment, *Aust Dent J*, 62(1): 58-62.

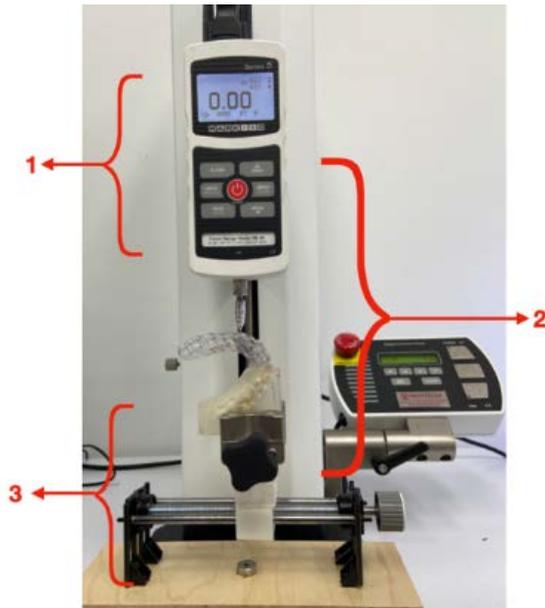
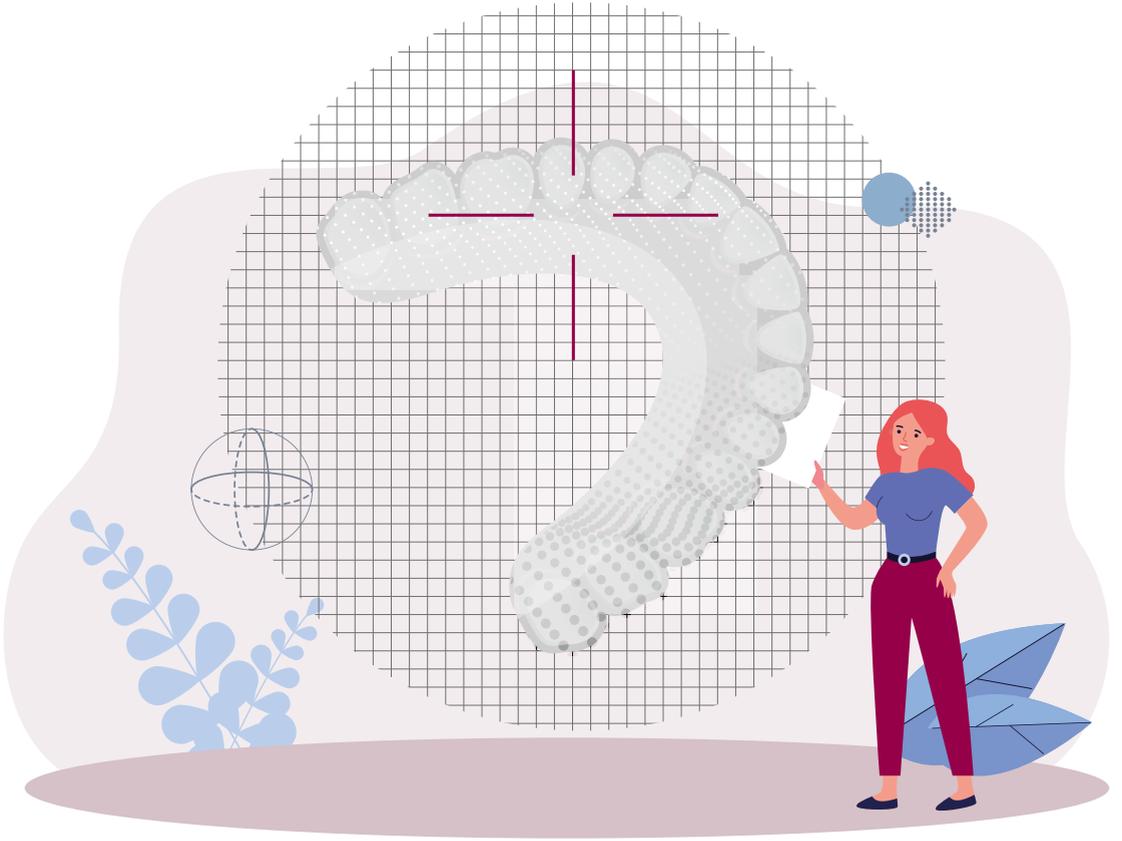


Imagen 1. Configuración experimental: 1) Celda de carga de la máquina de ensayo universal (MARK 10 -ESM 303) de resolución 0,01 mm; (2) galga de fuerza (Force Gauge model M5-10) certificada de medición de 0 N a 50 N con sensibilidad de 0,01 N; (3) el dispositivo para sostener el montaje del alineador.



Efecto de la termoformación sobre el espesor en alineadores plásticos fabricados con PET-G

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad

Lady Mariet Solarte Pazos | Residente de ortodoncia y ortopedia dentofacial.

Correo electrónico: ladym.solarte@autonoma.edu.co

Hilary Morales Pinilla | Residente de ortodoncia y ortopedia dentofacial.

Correo electrónico: hilary.moralesp@autonoma.edu.co

Juan Pablo Gómez Arango | Odontólogo especialista en ortodoncia.

Correo electrónico: jgomez@autonoma.edu.co

César Augusto Álvarez Vargas | Ingeniero Mecánico, MSc, PhDc.

Correo electrónico: dekinov@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **INSAO; Archytas.** ■

Palabras clave: *Espesor de polímero, alineadores, termoformación, Tereftalato de Polietileno-Glicol (PET-G), relajación de esfuerzos.*

Problema a resolver

Esta investigación tiene como objetivo responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia del proceso de termoformado en el espesor de alineadores plásticos fabricados con PET-G?

El estudio de las propiedades mecánicas en los alineadores se hace indispensable para mejorar la predictibilidad en los tratamientos ortodónticos. La evidencia científica actualmente publicada es insuficiente para permitir la comprensión de la causalidad en la relación entre el material usado, la técnica propuesta y la aplicación de fuerzas ortodónticas. Por ello, el presente estudio analizó el comportamiento del PET-G, comúnmente utilizado para la fabricación de alineadores, cuando se somete a una deformación constante establecida, permitiendo verificar el fenómeno de relajación de esfuerzos del material. Y dado que el espesor del alineador afecta significativamente la liberación de fuerza y la posterior generación de momentos, se ha sugerido que las propiedades físicas de los materiales plásticos utilizados para la fabricación de alineadores deben evaluarse después del termoformado para caracterizar su aplicación clínica (Ihssen et al., 2021).

Krey et al., (2019) realizaron un estudio in vitro que tuvo como objetivo investigar el alcance y la localización de los cambios en el espesor del material durante el proceso de termoformado, revelando una reducción del 50% en el espesor del alineador en las regiones buco-gingivales. Sin embargo, de acuerdo con Ihssen et al., (2021), una reducción del 10% del espesor del material del alineador podría, en teoría, reducir las fuerzas ejercidas hasta un 30%. A diferencia de las investigaciones realizadas anteriormente, el presente estudio incluye un análisis de 5 espesores diferentes (0,02 mm, 0,03 mm, 0,035 mm, 0,04 mm, 0,08 mm).

Para aumentar la eficacia clínica de los alineadores plásticos se han desarrollado aditamentos biomecánicos complementarios (conocidos en inglés como attachments) que son estructuras en resina adheridas sobre las superficies vestibulares de las coronas. Estos elementos reducen el deslizamiento entre plástico y dientes, además de generar vectores de fuerza que optimizan la acción mecánica de los alineadores (Rossini et al., 2015). Por esta razón se hace importante determinar el cambio del espesor en la zona donde se confeccionan dichos accesorios y, de ese modo, evaluar el efecto de estos cambios sobre el desempeño mecánico del alineador y su consecuente eficacia clínica. El presente estudio analizó el cambio en el espesor posterior al termoformado en la zona de posición de un attachment, debido a que no existe en la literatura actual un estudio que determine dicho cambio.

Adicionalmente, la técnica de termoformado en todos los niveles no exhibe una relación formal entre tiempo de termoformado, temperatura de termoformado y dimensiones geométricas finales. Este proceso se hace

formalmente de manera empírica con base en la experiencia del operario y la fabricación de alineadores no es ajena a este proceso. Por tanto, se pretende con este estudio dar lineamientos base sobre el tiempo estimado de termoformado para la fabricación del alineador, dependiendo del espesor y la reducción de fuerza determinada por relajación.

Contexto del estudio

La ortodoncia con alineadores es una alternativa que va creciendo enormemente debido a la alta demanda de los pacientes para conseguir una ortodoncia estética. Los alineadores actuales combinan los principios promovidos por Remensnyder (1926), Kesling (1945), Nahoum (1964), McNamara (1985), Ponitz (1971) y Sheridan (1993), y los integran con la tecnología CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing). Los alineadores se definen como polímeros de resina transparente que son elaborados a la medida del paciente. Su proceso se caracteriza por ser secuencial e involucrar un diseño y manufactura asistida por tecnología 3D (CAD/CAM). Su aplicación terapéutica se enfoca en el manejo de un sistema especializado para virtualizar los movimientos dentales por medio de algoritmos matemáticos, a partir de las características anatómicas que se obtienen de una tomografía axial computarizada (TAC) o del escaneo digital de impresiones de polivinil-siloxano. Posteriormente, se realiza una impresión de modelos estereolitográficos, en donde se logran movimientos dentales individualizados y progresivos en los tres planos del espacio (Melkos, 2005).

Los alineadores fueron introducidos como una alternativa a la aparatología fija, debido a la creciente demanda de mayor comodidad y estética comparada con la ortodoncia convencional. Desde su introducción, los sistemas de alineación han evolucionado en un intento por lograr una mejor alineación y oclusión dental. Los alineadores están compuestos de diferentes materiales termoplásticos delgados, transparentes y removibles, los cuales se usan convencionalmente de forma secuencial, por un mínimo de 20 horas, con controles cada dos semanas (Weir, 2017).

El PET-G sigue siendo el material de mayor uso para la fabricación de alineadores (Zhang et al., 2011; Ryu et al., 2018). Otros materiales incluyen polipropileno, policarbonato, poliuretanos y etileno acetato de vinilo (Zhang et al., 2011). Existe una gran variedad de marcas y cada uno de los fabricantes maneja polímeros diferentes, de acuerdo con su predilección.

El material de un alineador transparente ideal debe ser capaz de entregar la fuerza suficiente para crear el movimiento dental de ortodoncia deseado de una manera programada y predecible, al tiempo que evita dañar los tejidos

periodontales circundantes. Además, los alineadores transparentes deben poder aplicar fuerzas ligeras y continuas sobre los dientes, al mismo tiempo que proporcionan suficiente rigidez con un alto límite elástico para garantizar que la fuerza se aplique dentro del rango elástico del material (Lombardo et al., 2016). Las fuerzas de ortodoncia que ejercen los alineadores dependen de varios factores incluyendo el espesor del polímero, el polímero utilizado, la cantidad de activación prevista por el software, la extensión del borde gingival, el tipo de movimiento, así como la rigidez y otras propiedades del material (Baldwin et al., 2008). Se ha demostrado que los aparatos con material de mayor espesor aplican fuerzas de ortodoncia significativamente mayores que los de material más delgado. La dureza del material y el módulo elástico también se correlacionaron fuertemente con la cantidad de fuerza aplicada (Kohda et al., 2013). Debido a que es un material termoplástico, la fuerza que entregan los alineadores depende, en gran medida, de las propiedades mecánicas del material con que se fabrican. Como un problema que es inherente a su naturaleza, las fuerzas generadas por sus movimientos programados disminuirán en función del tiempo (Zhang et al., 2011). Las propiedades ideales de un polímero para ser utilizado en alineadores son: alta recuperación elástica, alta energía almacenada, baja rigidez, tolerancia al ambiente oral, alta conformabilidad, estabilidad dimensional, biocompatibilidad, ser inerte y no tóxico; inodoro, insulso, facilidad de usabilidad, mínima capacidad de absorción de agua, alta capacidad de moldeabilidad y baja rugosidad superficial (Barone et al., 2017; Zhang et al., 2011; Tuncay, 2006).

El espesor y el proceso de termoformado influyen en la magnitud de la fuerza entregada por un alineador (Hahn et al., 2009). Según la literatura consultada, una reducción del 10% del espesor del material del alineador podría, en teoría, reducir las fuerzas ejercidas hasta un 30%. En el presente estudio, las superficies faciales mostraron los valores de espesor más pequeños (grupo de espesor medio estimado H/N: 0,243 mm/0,268 mm), mientras que las superficies palatinas (0,332 mm/0,347 mm) y las incisales (0,427 mm/0,434 mm) mostraron los valores más altos. Por lo tanto, los valores de espesor resultaron de 38% a 43% más altos en incisal y de 20% a 25% más altos en paladar en comparación con las superficies vestibulares. Las diferencias entre los grupos ascendieron al 9% en la cara vestibular y al 4% en la cara palatina. Por consiguiente, estas diferencias parecen estar en un rango clínicamente relevante, lo que puede tener un impacto potencial en la predictibilidad del tratamiento (Zhang et al., 2011). Así, el espesor del alineador no es el único factor que influye en las fuerzas y momentos resultantes; además, se debe considerar la deformación del material cuando se colocan alineadores en los dientes y la hinchazón del material, debido a la exposición a la saliva.

Recomendaciones

Dirigidas a ortodoncistas, fabricantes y pacientes.

Esta información es relevante para seleccionar el material y espesor ideales en la fabricación de alineadores plásticos enfocados en las propiedades mecánicas, mejorando así la predictibilidad de los movimientos ortodónticos.

El PET-G es un polímeroviscoelástico que, al ser sometido a una deformación constante, empieza a perder su valor de resistencia a la fluencia. Esta pérdida se evidencia de una manera drástica en tiempos relativamente cortos respecto a la vida útil del producto y es conocida como relajación de esfuerzos. La relajación de esfuerzos del material implica, a nivel clínico, que la fuerza que entrega el alineador sobre un diente varía de manera decreciente en el tiempo. Por otra parte, cuando estos materiales son sometidos a la aplicación de una fuerza constante en el tiempo, sufren un proceso de deformación creciente conocida como fluencia lenta. La fluencia lenta y la relajación de esfuerzos constituyen mecanismos del comportamiento mecánico de los polímeros. La efectividad de las fuerzas ortodónticas afectadas por estos comportamientos mecánicos no está comprendida completamente a pesar de los múltiples estudios realizados en los últimos años. No obstante, se tiene certeza de la efectividad de los tratamientos de manera cuasi-empírica. El conocimiento formal de la afectación del comportamiento del material sobre las fuerzas ortodónticas resulta clave para optimizar los procesos de movimiento dental a partir del uso de polímeros. Uno de los factores que se ha previsto influye notablemente en el comportamiento mecánico del polimérico es el proceso de manufactura y, en el caso de los alineadores, el termoformado.

Impactos

Este proyecto impacta de manera directa al sector salud, dado que genera recomendaciones puntuales para los ortodoncistas sobre la selección de espesores del polímero en la fabricación de los alineadores a ser tenidos en cuenta en el tratamiento.

Referencias

- Baldwin D. K., King G., Ramsay D. S., Huang G., Bollen A. M. (2008). Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 3: premolar extraction patients, *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 133(6):837–45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18538247/>
- Barone, S., Paoli, A., Razionale, A. V., & Savignano, R. (2017). Computational design and engineering of polymeric orthodontic aligners. *International journal for numerical methods in biomedical engineering*, 33(8), e2839. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27704706/>
- Hahn, W., Dathe, H., Fialka-Fricke, J., Fricke-Zech, S., Zapf, A., Kubein-Meesenburg, D., & Sadat-Khonsari, R. (2009). Influence of thermoplastic appliance thickness on the magnitude of force delivered to a maxillary central incisor during tipping. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(1), 12-e1. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19577136/>
- Ihssen, B. A., Kerberger, R., Rauch, N., Drescher, D., & Becker, K. (2021). Impact of Dental Model Height on Thermoformed PET-G Aligner Thickness—An In Vitro Micro-CT Study. *Applied Sciences*, 11(15), 6674. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/15/6674/htm>
- Kesling, H. D. (1946). Coordinating the predetermined pattern and tooth positioner with conventional treatment. *American journal of orthodontics and oral surgery*, 32(5), 285-293.
- Kohda, N., Iijima, M., Muguruma, T., Brantley, W. A., Ahluwalia, K. S., & Mizoguchi, I. (2013). Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 476-483. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23035832/>
- Krey, K. F., Behyar, M., Hartmann, M., Corteville, F., & Ratzmann, A. (2019). Behaviour of monolayer and multilayer foils in the aligner thermoforming process. *J Aligner Orthod*, 3(2), 139-145. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/337162051_Behavior_of_monolayer_and_multilayer_foils_in_the_aligner_thermoforming_process
- Lombardo, L., Martines, E., Mazzanti, V., Arreghini, A., Mollica, F., & Siciliani, G. (2016). Stress relaxation properties of four orthodontic aligner materials:

- a 24-hour in vitro study. *The Angle Orthodontist*, 87(1), 11-18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27314603/>
- McNamara, J. A., Kramer, K. L., Juenker, J. P. (1985). Invisible retainers - PubMed. *J Clin Orthod*. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3862671/>
- Melkos, A. B. (2005). Advances in digital technology and orthodontics: a reference to the Invisalign method. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 11(5), PI39-42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15874904/>
- Ponitz, R. J. (1971). Invisible retainers. *American journal of orthodontics*, 59(3), 266-272. Disponible en: <http://www.ajodo.org/article/0002941671900996/fulltext>
- Remensnyder, O. (1926). A gum-massaging appliance in the treatment of pyorrhea. *Dent Cosmos*, 28, 381-384.
- Rossini, G., Parrini, S., Castroflorio, T., Deregibus, A., & Debernardi, C. L. (2015). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 85(5), 881-889. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25412265/>
- Ryu, J. H., Kwon, J. S., Jiang, H. B., Cha, J. Y., & Kim, K. M. (2018). Effects of thermoforming on the physical and mechanical properties of thermoplastic materials for transparent orthodontic aligners. *The korean journal of orthodontics*, 48(5), 316-325. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30206530/>
- Sheridan, J. J. (1993). Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod*, 27, 37-45. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8478438/>
- Tuncay, O. C. (Ed.). (2006). *The invisalign system*. Quintessence Publishing Company.
- Weir T. (2017). Clear aligners in orthodontic treatment, *Aust Dent J*, 62(1): 58-62.
- Zhang, N., Bai, Y., Ding, X., & Zhang, Y. (2011). Preparation and characterization of thermoplastic materials for invisible orthodontics. *Dental materials journal*, 1111220216-1111220216. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22123023/>

6. Procedimiento



Imagen 1. Procedimiento de determinación de espesores y relajación de esfuerzo en alineadores dentales



Liberación controlada de fármacos mediante nanopartículas magnéticas asistido por resonancia magnética y/o PH del jugo gástrico

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: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo

Esteban Noé Villanueva Badillo | Bachiller.

Correo electrónico: estebann.villanuevab@autonoma.edu.co

Felipe Ocampo Osorio | Ingeniero Biomédico.

Correo electrónico: felipe.ocampoo@autonoma.edu.co

César Leandro Londoño Calderón | Doctor en Ingeniería.

Correo electrónico: cesarl.londonoc@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: nanopartículas, carga de fármacos, precipitación Química.

Problema a resolver

Las nanopartículas son unidades ultrafinas con medidas en nanómetros; existen en el mundo natural y también se crean como resultado de actividades humanas.

Ahora bien, el ibuprofeno es un medicamento que pertenece a la familia de los antiinflamatorios no esteroides (AINE); se usa para aliviar la sintomatología de enfermedades infecciosas, lesiones y otras patologías que cursan con dolor, fiebre e inflamación. De igual manera, es un medicamento con muy baja solubilidad en diferentes solventes, específicamente al jugo gástrico, por tanto, su eficiencia frente al tiempo es muy baja.

El uso de nanopartículas como medio de transporte de fármacos en el cuerpo ha venido en aumento a nivel mundial. Las nanopartículas se destacan por sus sensores de tamaño parecido al de los átomos o moléculas, capaces de leer células, enzimas, anticuerpos y bacterias que reconocen cuando algo está mal. Por lo tanto, el uso de nanopartículas en el transporte de fármacos, específicamente en el ibuprofeno, es de vital importancia para una mayor efectividad de la droga y una disminución de los efectos adversos que pueda presentar en el organismo. Para ello, es necesario que este tipo de avance se evidencie en la región, de manera que se pueda garantizar una vida saludable y con menores afectaciones en la salud de la población.

Contexto del estudio

Los referentes que fueron utilizados para lograr una mayor apropiación y conocimiento sobre este tema se lograron, inicialmente, mediante la síntesis de nanopartículas donde se prepararon mezclando solubilizados de CPC o ibuprofeno-CP8C con soluciones de alginato diluido. Todas las soluciones de partida se prepararon con agua purificada, seguida de filtrado, a través de filtros de jeringa de 0,80 μm o centrifugadas durante 12 min a 2100 g de RCF (para los solubilizados de ibuprofeno-CPC) con el fin de evitar la introducción de agregados. Usando una jeringa, de manera superficial durante 10 min, se agregaron lentamente 15 g de dispersión de reticulación a una solución de alginato de 60 g (en un vial de borosilicato de 100 ml), bajo agitación continua a 500 rpm. Sin embargo, al hacer una mejor revisión de los materiales y procedimientos, el valor a invertir para su producción era muy alto, por lo tanto, se optó por realizar una mejor búsqueda de referentes para disminuir estos costos. Entre los documentos encontrados se evidenció una baja cantidad de proyectos basados en la producción de nanopartículas de Fe_3O_4 o también

conocida como magnetita para el transporte de medicamentos y liberación controlada del mismo.

Como referencia inicial para evidenciar la carga del medicamento, en este caso ibuprofeno, se extrajo información de una investigación donde las muestras mesoporosas en polvo se cargaron con ibuprofeno empapándolas en una solución de etanol de ibuprofeno seguida de agitación continua durante 24h a 310K. Se utilizó una proporción de 1:1 (en peso) de ibuprofeno a muestra sólida. En la práctica, se disolvieron 150 mg de ibuprofeno en 5 ml de etanol y se agregaron 150 mg de sílice mesoporosa seca a esta solución. Las muestras cargadas de ibuprofeno se recuperaron por filtración, se lavaron con etanol y se secaron durante 24h a 313K. Esta investigación sirvió como base para el procedimiento de carga de las nanopartículas con el ibuprofeno; sin embargo, se optó por realizar el procedimiento con 670 mg del medicamento diluido en 100 ml de los 200 ml iniciales de solución de nanopartículas; posteriormente, se calentaron ambas sustancias hasta alcanzar una temperatura de 85°C a 320 RPM.

Finalmente, para observar y analizar la concentración de ibuprofeno en la solución durante las 3 horas de prueba, se realizaron dos estudios. El primero consistió en la espectroscopía UV-VIS, la cual está basada en el proceso de absorción de la radiación ultravioleta-visible por una molécula. La absorción de esta radiación causa la promoción de un electrón a un estado excitado; los electrones que se excitan al absorber radiación de esta frecuencia son los electrones de enlace de las moléculas, por lo que los picos de absorción se pueden correlacionar con los distintos tipos de enlace presentes en el compuesto. El segundo consistió en tomar muestras de la solución ya completa en 200 ml, teniendo un lapso de 30 minutos, mezclando 20 ml de agua destilada con 1 ml de la solución y así observar la capacidad de absorción del ibuprofeno en la nanopartícula.

Recomendaciones

Dirigidas a empresas del sector farmacéutico, hospitales, clínicas y personal científico de la salud.

En la actualidad, la medicina ha optado por el uso de nanopartículas en tratamientos oncológicos, debido a su alta efectividad en las diferentes terapias; el uso, además, de nanopartículas de oro en estudios contra el cáncer donde las nanopartículas se calientan mediante la luz y “cuecen” el tumor, destruyendo las células cancerosas. De acuerdo con este estudio, es posible incrementar el número de nanopartículas de oro en un tumor por encima y más allá del efecto de una simple acumulación pasiva. Lo que quiere decir que

dan mejores resultados si se cubren con moléculas (anticuerpos) que se unen a las células cancerosas que reconocen mediante las proteínas de la membrana celular. Otras técnicas adoptan la estrategia del caballo de Troya, la cual se vale de un tipo de glóbulos blancos, los macrófagos, que cuando se encuentran llenos de nanopartículas, penetran más profundamente en el tumor.

La fototermia con nanopartículas de oro es una prometedora nueva terapia para el tratamiento del cáncer. Se ha empezado a usar experimentalmente en pacientes con determinados cánceres específicos y aún es necesario seguir investigando para adoptarla con mayor amplitud. La técnica deberá depurarse para centrarse más efectiva y exclusivamente en el tumor.

El estudio en proceso está principalmente dirigido a la línea de investigación clínica, la cual está enfocada en el tratamiento de patologías, buscando así el mejor procedimiento, teniendo en cuenta los efectos adversos que estos tratamientos puedan presentar a largo o corto plazo

Esta línea permitirá realizar estudios con fluidos biológicos humanos donde se está evaluando su biodegradabilidad en el organismo y la biodisponibilidad que presente, permitiendo de ese modo un avance en la mejora de tratamientos que son en la actualidad más agresivos y menos efectivos.

Impactos

Los impactos que se esperan obtener con la investigación se concentran en disminuir los efectos adversos que puede presentar un medicamento, debido a su baja solubilidad en el organismo, logrando de ese modo una mayor efectividad con menos cantidad de droga utilizada. Asimismo, optar por una síntesis de nanopartículas y su carga con el medicamento a un bajo costo frente al mercado actual, pues su elaboración es posible en un laboratorio de no muy alto costo.

Todo este procedimiento, finalmente, se propondrá para ser usado en medicamentos con mayor agresividad en el cuerpo como lo son aquellos oncológicos, donde al ser administrado al paciente por vía intravenosa no sólo ataca la malformación en cuestión, sino todo los demás órganos y partes del cuerpo que no necesitan este tipo de tratamiento, permitiendo así un mejor uso de esta terapia en el futuro de la región.

Referencias

Beltran, P. (s.f.). *Ibuprofeno: qué es, indicaciones y efectos secundarios*. Disponible en: <https://medicoplus.com/medicina-general/ibuprofeno>

Beltran, P. (s.f.). *Ibuprofeno: qué es, indicaciones y efectos secundarios*. Disponible en: <https://medicoplus.com/medicina-general/ibuprofeno>

Fort, E. (06 de julio del 2019). *Nanopartículas de oro contra el cáncer*. <https://www.netdoctor.es/articulo/nanoparticulas-de-oro-contra-el-cancer>

Kamarudin, N., Jalil, A., Triwahyono, S., Salleh, N., Karim, A., Mukti, R., Hameed, B. & Ahmad, A. (2013). Role of 3-aminopropyltriethoxysilane in the preparation of mesoporous silica nanoparticles for ibuprofen delivery: Effect on physicochemical properties. *Microporous and Mesoporous Materials*, 180, 235-241. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.micromeso.2013.06.041>

Mirtič, J., Paudel, A., Laggner, P., Hudoklin, S., Kreft, M. & Kristl, J. (2020). Polyelectrolyte-surfactant-complex nanoparticles as a delivery platform for poorly soluble drugs: A case study of ibuprofen loaded cetylpyridinium-alginate system. *International Journal of Pharmaceutics*. 580. 119-199. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119199>

Nanotec. (9 de diciembre del 2018). *¿Qué son las nanopartículas?* Disponible en: <https://www.nanotec.es/que-son-las-nanoparticulas/>

Universidad de Alicante. (20 de julio del 2022). *Espectroscopía ultravioleta visible*. Disponible en: <https://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x-de-monocristal-y-espectroscopias-vibracional-y-optica/espectroscopia-ultravioleta-visible.html>



Imagen 1. (a) Procedimiento de síntesis de nanopartículas, (b) Ibuprofeno en polvo, (c) carga del medicamento en la solución



Propuestas de alternativas de mejoras en el proceso de cambio de herramientas utilizando *Single-Minute Exchange of Die* (SMED) en las líneas de hachas y zapapicos en una empresa del sector metalmecánico de Manizales

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

Tatiana Andrea Villanueva Mateus | Maestría en Ingeniería.

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

Diana Yomali Ospina López | Doctorado en Ingeniería Industrial y Gestión.

Correo electrónico: dianaospina@autonoma.edu.co

Alex Mauricio Ovalle Castiblanco | Doctorado en Ingeniería.

Correo electrónico: movalle@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Diseño mecánico y desarrollo industrial.** ■

Palabras clave: SMED, estudio de tiempos, estudio de movimientos, herramientas, sector metalmecánico.

Problema a resolver

La Oficina de Estudios Económicos del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (MINCIT) indicó que el sector metalmeccánico a nivel mundial decreció en un 0,4% para el cierre del 2019 en comparación con el 2018, en el cual había aumentado 8,3% en exportaciones. Los países con mayores crecimientos en la producción industrial mundial siguen siendo los países del continente asiático: China y Vietnam con el 7,0%, Taiwán con el 6,4% y Corea del Sur con el 4,8% en el 2019 (con respecto al 2018 fueron: Vietnam con el 13,7%, China con el 5,7%, Estados Unidos con el 4,0% y Singapur con el 2,7%). En el caso de Estados Unidos decreció en la producción manufacturera y Colombia mejoró, quedando en un 3,2% en el 2019 en comparación del 2018 que estaba en un -0,6%. El sector metalmeccánico a nivel nacional decreció 8,9% en el mes de marzo de 2020 en comparación al mismo mes del año 2019 (MINCIT, 2019). Lo anterior, en razón al aislamiento preventivo obligatorio por el Covid-19.

En este contexto, el sector manufacturero enfrenta problemas tales como altos costos de materia prima, falta de mano de obra calificada, pérdida de tiempos y falta de planeación para los cambios de máquinas y herramientas, debido a la inadecuada gestión de los recursos y a la falta de planeación frente a la necesidad del cambio en las organizaciones del sector metalmeccánico (Aldas et al., 2018; Ospina, 2016). Cuando estos problemas no son gestionados de manera sistémica, las empresas del sector metalmeccánico deben incorporar de manera precipitada nuevos conocimientos, tecnologías, teorías, sistemas y herramientas para contribuir al ahorro de recursos financieros y mitigar riesgos. Asimismo, la incorporación de métodos de trabajos para estandarizar las operaciones (Gento et al., 2009) que ayuden a la reducción de los movimientos y el tiempo. En el caso de la empresa estudio de caso se detectó el uso de técnicas de mejoramiento de procesos con base en la experiencia del personal, prescindiendo de procesos de investigación que se deben desarrollar al interior de esta. En consecuencia, no se llevaron a cabalidad las metodologías implementadas y no se iniciaron desde su parte más fundamental que es la planeación. Así, se pudo evidenciar que una de las mayores problemáticas que se presenta en el proceso radica en la falta de planeación y organización; razón por la cual hubo pérdidas económicas, largos tiempos de cambios y reducción de la productividad.

Contexto del estudio

Para iniciar el abordaje del SMED (*Single Minute Exchange of Die*) en líneas de producción, según De la Fuente et al., (2012) en Optimización de Operaciones

Mediante la Técnica SMED en una Empresa de Envases Metálicos indica que la limitación de la capacidad de la planta productiva fue el determinante para analizar y diagnosticar las líneas a través del SMED. Los autores afirman que la herramienta SMED es el camino para continuar disputando una cuota positiva en el mercado frente a su principal competidor. Como resultado, se logró realizar cambios y ajustes de maquinaria permitiendo reducir de 2:51:36 h a 2:28:09 h en cada ciclo de paradas y una mayor capacidad de producción en las líneas de fabricación con la ayuda de un sistema de control de la productividad. En este contexto, el artículo De la Fuente et al., (2012) aporta propuestas para conseguir la optimización del proceso; algunas de ellas son: crear un procedimiento estándar de cambio de máquina, estandarizar el tiempo de cambio, unificar útiles y herramientas, y hacer las tareas que sea posible durante la máquina en marcha. Por otra parte, la importancia que debe asumir la gerencia y la trazabilidad con otras áreas, quienes trabajan en conjunto para obtener un buen proceso.

De acuerdo con Aldas et al., (2018), el SMED es considerado como metodología, ya que es una herramienta estratégica para aplicar acciones de mejora con el fin de reducir tiempos, costos, desperdicios, así como la contribución al mejoramiento de los procesos en la fabricación. Para estos estudios se usaron las tres etapas del SMED planteadas por la metodología Shigeo Shingo en 1985, las cuales son: identificar las operaciones internas y externas, convertir las actividades internas en externas y mejorar tanto en las actividades internas como externas.

Como resultado de estas investigaciones se encontró: reducción en el montaje de 0,41 min/par del tipo de calzado casual, en el modelo deportivo de 0,49 min/par y en el modelo de seguridad industrial de 0,53 min/par, reducción del 1,8% en aparar laterales del modelo deportivo y se redujo en la operación de corte de cuero el 6% para el calzado casual y deportivo, y un 10% del calzado seguridad industrial, respectivamente. Adicionalmente, se estandarizaron las operaciones, se calculó el tiempo estándar de cada una de las operaciones y se determinó que existe un tiempo improductivo en la maquinaria.

SMED, que significa cambio de troqueles en menos de diez minutos, fue fundado por el Ingeniero Japonés Shigeo Shingo en el año 1950. Shingo fue reconocido por ser un pionero en la implementación de buenas prácticas manufactureras; trabajó en Mazda, Mitsubishi y Toyota, entre las más conocidas. De allí, la herramienta surgió por la necesidad de eliminar los cuellos de botellas, aumentar la productividad y obtener la producción JIT -*just in time*- (Tapia et al., 2017).

La ingeniería de métodos, en la cual se inscribe esta investigación, se define como la aplicación de métodos analíticos para mejorar la forma en que se realizan las actividades laborales de un proceso. Esto se fundamenta en eliminar las operaciones y elementos innecesarios con el fin de alcanzar el mejor y el más rápido método de trabajo para el ser humano y las máquinas

(López et al., 2014). De igual forma, han surgido las técnicas de estudio de tiempos y movimientos que coadyuvan a las mejoras de los métodos de trabajos.

Por otro lado, el estudio de movimientos se refiere al análisis minucioso de los macromovimientos y micromovimientos cuando se lleva a cabo una operación. El estudio cumple con el objetivo de eliminar los movimientos innecesarios, valorar los necesarios y estandarizar el ciclo de movimientos (Duque et al., 2018). Los esposos Gilbreth fueron los pioneros en realizar un análisis profundo del estudio de movimiento, establecer las leyes básicas de la economía de los movimientos y del estudio de los micromovimientos (Kanawaty, 1996).

Recomendaciones

Dirigidas al sector metalmecánico, programas de ingeniería industrial.

El SMED se fundamenta en reducir operaciones internas en operaciones externas de preparaciones y cambio de herramientas para máquinas troqueladoras que hacen parte del sector industrial. Son una herramienta fundamental para mejorar y optimizar recursos, haciendo énfasis en tiempos, costos, movimientos y productividad. Se entendió que la eficiencia de la herramienta SMED empieza por la estandarización y organización de las operaciones para obtener un método ideal más flexible y sin desgastes; además, permitió separar en teoría las operaciones internas y externas.

Así, mediante la aplicación de la metodología SMED es posible reducir el tiempo de cambio con la ayuda de acciones de mejoras dirigidas a equipos, herramientas, almacenamientos, mantenimientos y al personal involucrado. Las mejoras están relacionadas con la estandarización del cambio tanto en la parte de tecnología dura como en tecnología blanda. Algunas de las mejoras hacen parte de la disminución o eliminación de los movimientos a causa de los transportes de herramientas, así como de las operaciones para buscar y ajustar se deben disminuir para el método ideal.

A través de la revisión sistemática de literatura es posible determinar que la implementación del SMED permite reducir el tiempo de cambio en las máquinas y en las líneas de producción. En líneas de producción es donde no se cumple el criterio de cambio (que el tiempo de configuración sea en menos de 10 minutos), debido a que no siempre hacen cambios en paralelo

Impactos

La metodología SMED permite validar los criterios fundamentales de la herramienta y determinar que es posible una alineación con otras herramientas para una mejora continua; criterios tales como la estandarización de procesos por medio de la ingeniería de métodos. De esta manera, es posible dar inicio a posibles nuevos campos de investigación y articulación de herramientas flexibles para el sector industrial. En ese sentido, para procesos de cambio de herramientas es oportuno implementar la herramienta SMED junto con la ingeniería de métodos.

Por último, la investigación permite la formulación e inversión de proyectos que posibilitan el acercamiento del sector industrial y el académico, y brindar el acceso a prácticas en las plantas de producción para que la gestión del conocimiento y vigilancia tecnológica estén al alcance de todos los que estén interesados en tener una mirada diferente frente al futuro.

Referencias

- Aldas, D., Portalanza, N., y Casignia, B. (2018). Gestión de los tiempos de preparación en aparado con la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED) en industrias de manufactura de calzado de cuero. *Ojeando la Agenda*, 53. Recuperado el 11 de febrero de 2019 en:
- De la Fuente, M., Manzanedo, A. y Hernández, E. (2012). Operations Optimization using SMED Technique in a Can Manufacturer. XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Conferencia llevada a cabo en Vigo, España.
- Duque, M., Ovalle, A. y Ocampo, O. (2018). Determinar alternativas tecnológicas para el proceso de recolección de limón Tahití. (Tesis maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia.
- Gento, Á., Atienza, J. y Pascual, J. (2009). Estudio de Reducción de Tiempos de Fabricación en el Sector del Automóvil. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management. Simposio llevado a cabo en el XIII Congreso de Ingeniería de Organización, Terrassa, España.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*: Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.

- López, J., Alarcón, E. y Rocha, M. (2014). Estudio del trabajo. Una nueva visión. Recuperado el 7 de febrero de 2019 en: <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384383.pdf>
- Ministerio de Comercio, industria y turismo - MINCIT. (2019). La industria Manufacturera a diciembre de 2019. Recuperado el 13 de marzo de 2020 en: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/estudios-economicos/estadisticas-e-informes/informes-de-industria/2019/diciembre/oee-ia-industria-manufacturera-diciembre-2019.pdf.aspx>
- Ospina, R. (2016). La reingeniería de procesos: una herramienta gerencial para la innovación y mejora de la calidad en las organizaciones. Cuadernos Latinoamericanos de Administración, 2(2), 91-99. Recuperado el 21 de enero de 2019 en: <https://www.redalyc.org/pdf/4096/409634344006.pdf>
- Tapia, J., Escobedo, T., Barrón, E., Martínez, G. y Estebané, V. (2017). Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria. Cienc Trab, 19(60), 171-178. Recuperado el 15 de abril de 2019 en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/cyt/v19n60/o718-2449-cyt-19-60-00171.pdf>



Estudios Sociales y Empresariales

Investigaciones terminadas
entre 2021-2 y 2022-1



Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

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

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha Ruiz | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Master in Business Administration MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

Palabras clave: agricultura sostenible, agroecología, buenas prácticas, cadenas productivas, comercio justo.

Problema a resolver

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 a nivel departamental. Si bien se destacaron las potencialidades agroindustriales, la dinámica del comercio exterior y el trabajo de las mesas sectoriales para la alineación de los programas y la definición de planes estratégicos, continúan las brechas en temas productivos, sociales, comerciales y en desarrollo tecnológico e Innovación, los cuales son comunes en la agricultura colombiana por sus características particulares de tierra, disponibilidad de recursos y capacidades tecnológicas (Carvajal et al., 2019).

A nivel departamental, el Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con enfoque territorial definió los siguientes ejes estratégicos: 1. Competitividad del sector agropecuario; 2. Inclusión productiva y social de la agricultura campesina, familiar, comunitaria y de pequeños productores; 3. Ordenamiento social, productivo y desarrollo sostenibles del territorio; 4. Fortalecimiento institucional para el desarrollo agropecuario y rural territorial. En este contexto, surgió la necesidad de ejecutar proyectos integrales con visión de cadena productiva para el cierre de brechas en estos ejes estratégicos.

La Universidad Autónoma de Manizales, en Convenio con la Alcaldía de Manizales, ha venido apoyando las cadenas de musáceas desde el 2017 y cítricos desde el 2018. Los resultados de la intervención en musáceas confirmaron la necesidad de seguir orientando las acciones que buscan cerrar las brechas en los mercados internacionales y/o más especializados, lo cual implica una apuesta por la producción sostenible con carácter diferenciado (agroecológico, negocios verdes, orgánico), según las características del cultivo y las capacidades del productor; potenciar, además, el comercio justo y fortalecer la comercialización.

Teniendo en cuenta lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo avanzar en el fortalecimiento de la competitividad y la sostenibilidad en las cadenas productivas en Manizales?

Contexto del estudio

En el proyecto se consideraron los siguientes componentes: producción sostenible, comercio justo, comercialización, apropiación social del conocimiento, tecnología y retos de innovación. En el componente de producción sostenible se abordó la implementación de buenas prácticas agrícolas y predio exportador, así como los principios de producción agroecológica. Las BPA implementan métodos específicos que llevan a los agricultores a desarrollar criterios de calidad e inocuidad para proteger la salud y el bienestar de las

personas que consumen sus productos (ICA, 2021). Para el desarrollo de este componente se tomaron las resoluciones definidas por el ICA, se estableció un plan de trabajo por predio durante los meses de intervención en cada una de las unidades productivas, considerando los siguientes puntos: requisitos documentales, análisis de suelos y aguas; nutrición del cultivo y conservación de suelos; aprovechamiento de residuos y manejo de vertimientos; elaboración del mapa del predio e identificación de zonas dedicadas a las actividades propias del cultivo, registros BPA.

Para la implementación de los principios de producción agroecológica se parte de la comprensión de la agroecología como una metodología de investigación y de un proceso holístico que permite desarrollar estrategias en el territorio, como parte integrante de la visión común de la FAO para una alimentación y agricultura sostenible (FAO, 2018). Con cada uno de los productores se desarrolló la metodología de planificación de Unidades Productivas Sostenibles, donde el productor reflexiona, evalúa y hace un diagnóstico sobre la situación actual de su finca, con sus problemas, limitantes, recursos y potenciales. A partir de este análisis, el productor establece metas que mejoren el estado de la finca y de la familia, en términos productivos, económicos, medioambientales y sociales. Los planes se trabajaron en los siguientes momentos: 1. Diagnóstico inicial de la finca (Reconociendo el territorio); 2. Mi finca ideal sostenible (proceso de mejora); 3. Construcción de indicadores para llegar a la finca ideal sostenible; 4. Principios en la certificación de confianza y modelos de garantía participativa; 5. Ejercicios de participación locales en estrategias de comercialización justas.

En el componente de comercio justo se consideraron los principios de la Organización Mundial del Comercio Justo: 1. Creación de oportunidades para productores con desventajas económicas; 2. Transparencia y responsabilidad; 3. Prácticas comerciales justas; 4. Pago de un precio justo; 5. Asegurar ausencia de trabajo infantil y trabajo forzoso; 6. Compromiso con la no discriminación, equidad de género y libertad de asociación; 7. Asegurar buenas condiciones de trabajo; 8. Facilitar el desarrollo de capacidades; 9. Promoción del Comercio Justo; 10. Respeto por el medio ambiente.

Con respecto a la comercialización, es común encontrar productores agrícolas colombianos que no cuentan con una identificación, organización y análisis de sus costos, más allá de la identificación de lo pagado a sus trabajadores y lo desembolsado en el pago de insumos requeridos en su producción, lo que le ha generado una desventaja al momento de mejorar la comercialización y avanzar en mercados nacionales o crecer dentro del mercado local. Para cerrar esta brecha se consideró el seguimiento de costos, proceso que facilita la toma de decisiones, la planeación, el control y la gestión administrativa para el desarrollo de sus actividades. Los costos involucran los registros, acumulación, clasificación, organización, interpretación, análisis, seguimiento y control de

los costos de producción, entendiéndose como los desembolsos que se realizan con el objetivo de adquirir insumos requeridos para producir.

Para el desarrollo de retos de innovación se tomó como metodología el Rápido de diseño gastronómico con estudiantes de los programas de Artes Culinarias y Gastronomía, Diseño industrial, ingeniería industrial y afines. El Rápido de diseño es un ejercicio proyectual en el cual se integran los estudiantes de diversos semestres del programa, permitiendo no solo reconocer las fortalezas y debilidades de los estudiantes al momento de plantear soluciones a un determinado problema, sino también mejorar sus competencias interpretativas, propositivas y argumentativas; y aportar desde su conocimiento y experiencia en la solución de problemas reales.

Recomendaciones

Dirigidas a la Mesa para la Competitividad de Musáceas, Asociaciones de Productores de Musáceas, Productores, Investidores.

- Avanzar en la consolidación de la información sectorial y registro de indicadores mediante censos de productores articulados con Sistemas de Información Geográfica (SIG).
- Plantear estrategias para incrementar el rendimiento del cultivo de musáceas en 20 toneladas por hectárea.
- Analizar los impactos de la retracción de la caficultura caldense en la cadena de plátano e impulsar la institucionalidad cafetera para el apoyo a esta cadena. Como lo dicen los productores: “El plátano y el café se trabajan de la mano en la finca, pero falta apoyo de la institucionalidad cafetera para la cadena de plátano”.
- Valorar los servicios ecosistémicos que brinda el cultivo de plátano en asociaciones con café en el marco de los cafés especiales y certificaciones ambientales.
- Analizar la logística y la cadena de suministro, pues el transporte tradicional en jeep afecta la calidad, la inocuidad, la sostenibilidad y favorece los canales ilegales de comercialización.
- Mejorar la poscosecha y la logística beneficia a toda la cadena y duplica el trabajo en el campo con efectos en el cierre de brechas de género, ocupados e ingreso laboral.

- Impulsar la compra directa a productores que permite elevar los estándares de la cadena en materia de productividad, calidad, inocuidad y sostenibilidad.
- Promover el trabajo articulado con empresas que conlleva a la competitividad, la internacionalización y la agregación de valor en la cadena y brinda nuevos canales de comercialización para pequeños productores logrando efectivamente el comercio justo, la equidad y el bienestar.
- Fortalecer la visión empresarial de las Mipymes potencia la innovación, el emprendimiento y favorece el posicionamiento de nuevos modelos de crecimiento como los negocios verdes y la economía circular.
- Avanzar en la gestión del riesgo, la adaptación y la mitigación al cambio climático. El cultivo del plátano es uno de los más vulnerables a los riesgos climáticos; por tanto, es necesario promover la transferencia del riesgo por seguros agroclimáticos. Los productores pueden perder sus cultivos por movimientos en masa, avalanchas, vendavales y tormentas, debido a las condiciones geográficas de siembra en ladera con altas pendientes y a la exacerbación de la variabilidad climática por efecto del cambio climático.
- Implementar alertas tempranas agroclimáticas. Un ciclo hidrológico intensificado genera a su vez exceso de humedad, incremento de problemas sanitarios, plagas y enfermedades emergentes que pueden afectar la seguridad y soberanía alimentarias por las debilidades en la inocuidad y la bioseguridad.
- Fortalecer el desarrollo de competencias para la producción sostenible tomando como pilares las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), la extensión agropecuaria y la transferencia de tecnologías.
- Continuar con la articulación de actores de la cadena agroalimentaria del plátano para Manizales y Caldas considerando productores, comercializadores, industrias de procesamiento, productores de semilla, proveedores de insumos, exportadores, universidades, centros de investigación e instituciones regionales y nacionales que acompañan el proceso como el ICA, Sena, CIAT, Asohofrucol, Secretarías de Agricultura y Corporaciones Autónomas Regionales, entre otras.
- Implementar ejercicios sistemáticos de vigilancia e inteligencia competitiva. Las tendencias crecientes de la producción internacional generan retos en la comercialización por una mayor oferta internacional tanto de fruto como de productos procesados. Varios países son más competitivos que Colombia y, por tanto, ejercicios de referenciación,

benchmarking, y es necesaria una vigilancia tecnológica y comercial adecuada.

- Acelerar la adopción y promoción de certificaciones BPA, Global GAP, predio exportador, orgánico y otras certificaciones relacionadas con temas ambientales para fortalecer la internacionalización.

Continuar con los retos de innovación para el diseño de productos alimenticios para transformadores y diversos canales de consumo (HORECA y consumo masivo), y la inclusión de nuevas categorías de productos considerando las nuevas oportunidades de la economía circular.

Impactos

Los logros de este proyecto se presentan desde las 10 lecciones aprendidas:

1. El Fortalecimiento de las cadenas productivas agroindustriales y articulación con el Ecosistema de Competitividad e Innovación como una propuesta de trabajo público/privado con acciones concretas para impulsar el desarrollo y crecimiento económico.
2. El reconocimiento del productor como el eslabón clave de la cadena agroindustrial en Caldas y base para los procesos asociativos.
3. La apropiación social del conocimiento como medio para avanzar en el cierre de brechas agroindustriales.
4. Los cultivos asociados son necesarios para la sostenibilidad en el corto y largo plazo.
5. Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) como estrategia para el mejoramiento de la productividad, la inocuidad y el control de la producción en el campo.
6. El comercio justo como estrategia para promover la integración con equidad.
7. El control biológico como método de manejo integrado para la producción sostenible.

8. La implementación de principios de producción agroecológica clave para la seguridad y soberanía alimentaria.
9. Las huertas: más que un laboratorio en la finca.
10. La potencialidad de la integración de la tecnología para el desarrollo del sector, la promoción del relevo generacional y el cierre de brechas.

Referencias

Carvajal, M., Zuluaga, P., Ocampo, O., Duque, D. (2019). Las exportaciones de plátano como una estrategia de desarrollo rural en Colombia. En: *Apuntes del Cenes*, 38(68), 113- 148.

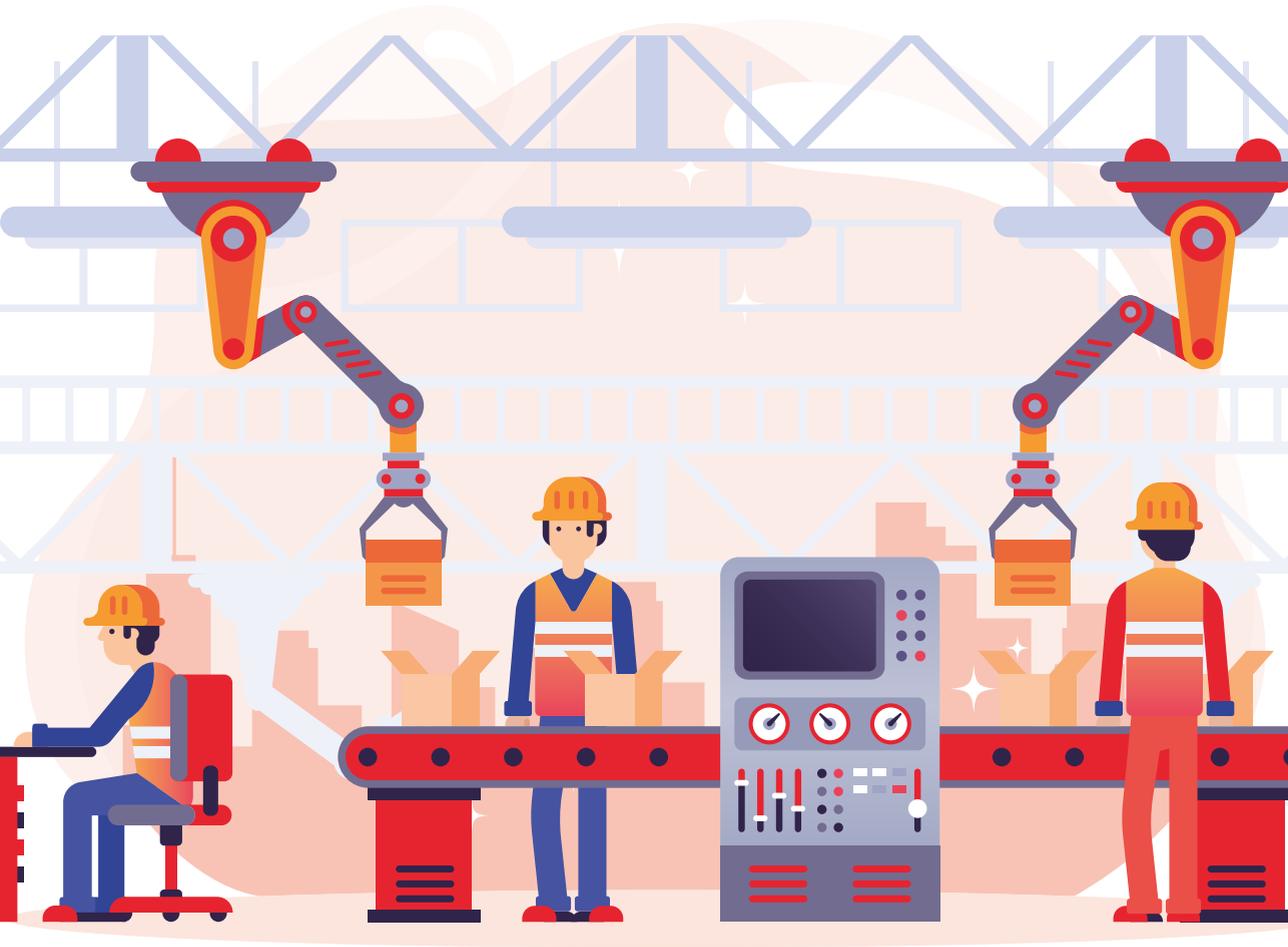
FAO (2018). *Los 10 elementos de agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles*. FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i9037es/i9037es.pdf>

ICA (2021). *La Certificación ICA de fincas en Buenas Prácticas Agrícolas, BPA, tiene una nueva norma*. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/noticias>

WFTO (2013). *Los 10 principios del Comercio Justo*. World Fair Trade Organization. Disponible en: <https://wfto.com/>



Imagen 1. Intervención en cadenas de producción de musáceas en Manizales y Caldas



Desempeño de sectores estratégicos en Colombia: un enfoque desde la organización industrial

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.

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

Alejandra Molina Osorio | PhD.

Correo electrónico: alejamoli@autonoma.edu.co

John Jairo García Rendón | PhD.

Correo electrónico: jgarcia@eafit.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Empresariado.** ■

Palabras clave: Organización industrial, comportamiento estratégico, telecomunicaciones, mercado automotriz, integración vertical.

Problema a resolver

Esta investigación es una colección de tres artículos que tiene como objetivo mostrar desde la perspectiva de organización industrial, el desempeño en política de competencia, poder de mercado y comportamiento estratégico de sectores claves en Colombia. Hoy en día, el comportamiento y las decisiones de las empresas son importantes en mercados competitivos e imperfectos, las empresas tienen comportamientos estratégicos que siguen no solo las características de su mercado, sino políticas de competencia, regulación, información asimétrica y costos. El estudio de estos comportamientos es importante debido a la dependencia de las empresas y a la búsqueda de diferenciación no solo vía producto sino servicios. Se pretende dejar evidencia empírica en tres sectores que a nivel mundial son considerados indicadores de la actividad económica de un país, esos sectores son: Internet fijo, telefonía móvil y mercado de vehículos nuevos. Estas industrias pertenecientes a los servicios de telecomunicaciones y bienes duraderos están marcando la agenda mundial en cuanto a las políticas de desarrollo de los países y merecen la pena estudiarlos desde la organización industrial.

Contexto del estudio

La principal contribución de esta investigación es comprender la organización industrial de manera empírica, analizando la literatura y las teorías disponibles, adaptándola a los datos encontrados para comprender el desempeño y el comportamiento estratégico de los sectores estudiados.

El valor agregado de esta tesis doctoral es analizar sectores que muestran altos niveles de concentración, donde se busca corroborar la teoría existente respecto a la estructura de los mercados oligopolísticos desde la organización industrial y realizar un aporte empírico que ayude a seguir formando literatura específicamente en mercados con integración vertical y mercados oligopólicos con diferenciación de productos. Uno de los aportes más importantes es la búsqueda de variables distintas a las tradicionales para analizar mercados específicos desde la organización industrial; esto, para compensar una de las mayores críticas realizadas respecto al aporte teórico y empírico sobre la limitación de datos para desarrollar investigación. Adicionalmente, esta investigación busca combinar literatura y datos a nivel de firmas con características específicas de los mercados, lo cual representa otro aporte al área de estudio, ya que la teoría económica busca estandarizar muchos modelos, pero cuando se habla de comportamiento de las firmas y estructuras de

mercado las variables específicas se deben tener en cuenta el sector, la empresa y su ubicación para tener resultados más precisos y focalizados que contribuyan al planteamiento de normativas, políticas y programas, y, con ello, mejorar la competitividad de los sectores.

En Colombia existen pocos estudios de organización industrial; esto se debe principalmente a la dificultad para obtener bases de datos, lo cual es destacable porque para los tres trabajos las bases de datos fueron construidas con diferentes fuentes de información como: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Banco de la República de Colombia (Banrep) y fuentes específicas como Ministerio de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones (Mintic) y Asociación Nacional de Movilidad Sostenible (Andemos).

Esta investigación es el resultado de preguntarse por la importancia del comportamiento y la toma de decisiones de las empresas en su desempeño individual y competitivo dentro de la industria, así como por la importancia del desarrollo regional a través de las interacciones de las industrias en los mercados. Al investigar diferentes mercados para hacer análisis desde el punto de vista de la organización industrial, se exploraron mercados oligopolísticos como el cemento y mercados competitivos como supermercados y tiendas por departamento, encontrando el mismo problema: la adquisición de información en la empresa y nivel de mercado, buscando mercados alternativos que fueran interesantes de analizar, conducen al mercado automotriz como un sector clave, donde las políticas de movilidad a nivel mundial son de gran importancia y donde podría construirse una base de datos para tener estimaciones empíricas.

El mercado de internet fijo y el mercado de internet móvil han cobrado relevancia en los últimos años, ya que el Gobierno de Colombia ha apostado por la conectividad y expansión de la red. Estos mercados han pasado de ser públicos a privados y han tenido diferentes procesos de fusiones y adquisiciones, lo que los hace mercados muy interesantes para analizar porque tienen muchas interacciones desde la organización industrial; adicionalmente, ambos mercados están regulados por el Ministerio de las TIC, por lo que se podría obtener información y crear una base de datos.

Los tres mercados tienen un panel de datos no balanceado. Se realizan estimaciones de efecto aleatorio de panel estático, panel dinámico como Arellano-Bond o Arellano-Bover/Blundell-Bond y Regresión Aparentemente No Relacionada SUR.

El Capítulo uno se tituló: “El mercado de telefonía móvil: un análisis desde el comportamiento estratégico”. Analiza los comportamientos estratégicos a través de la diferenciación de productos en el mercado de telefonía móvil por internet y su aplicación en Colombia. El mercado móvil en Colombia se caracteriza por un rápido crecimiento; aunque fue el último país de América Latina en introducir la telefonía móvil (en 1994), el proceso se inició en 1991. Desde principios de los noventa hasta la actualidad, la inversión se orientó hacia

el desarrollo de infraestructura, acceso y la evolución de la competencia significa que el crecimiento ha sido relativamente rápido, la penetración del mercado móvil ha alcanzado niveles altos, pero justo por debajo de los miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).

La pregunta a resolver en este capítulo fue: ¿Cuál es la diferenciación de producto que genera un comportamiento estratégico en el servicio de internet de las empresas de telefonía móvil? El Objetivo es analizar los posibles comportamientos estratégicos para la diferenciación del producto en los mercados de telefonía móvil y su aplicación en Colombia, la Hipótesis es si la diferenciación del Producto se puede realizar a través de la publicidad, la calidad, el servicio, la inversión en I+D+i y el precio.

Dado que el mercado de telefonía móvil es un oligopolio, es importante analizar cómo afecta la diferenciación de productos a la demanda. El modelo de Bertrand (1883) ayuda a analizar esta interrelación de empresas porque introduce el concepto de diferenciación de producto. La contribución de este trabajo de investigación es analizar el comportamiento estratégico en el mercado de telefonía móvil en los países en desarrollo. El modelo utilizado se basó en el modelo simplificado de Bertrand (1883), donde la diferenciación por producto afecta la maximización de la utilidad no solo de la firma i sino también de las demás $n-i$ firmas. Luego se estimó un Modelo SUR.

El principal resultado es que las empresas diferencian su producto para competir en el mercado; La telefonía móvil en América Latina se concentra en dos holdings, América móvil y Telefónica, ambos con capital extranjero de México y Europa. Las estrategias de diferenciación que utilizan las empresas en un mercado donde el servicio es un sustituto cercano son fundamentales; estrategias como la inversión en innovación y tecnología, y la publicidad son las más utilizadas en este sector.

El segundo capítulo “Comportamientos Estratégicos en el Mercado Automotriz” tuvo como propósito analizar el funcionamiento del mercado automotriz desde un enfoque de organización industrial. Las empresas deben tomar decisiones en función de las condiciones y variables del mercado que pueden volverse estratégicas a la hora de competir. La diferenciación del producto se puede realizar a través de la publicidad, la calidad, el servicio, la inversión en I+D+i y el precio. Estas variables y decisiones estratégicas son más interesantes de estudiar cuando el mercado se considera un oligopolio, como es el caso del mercado del automóvil. En Colombia es tan importante este mercado, que en los últimos años se ha tomado la variable ventas de vehículos nuevos como un indicador del crecimiento económico. Este mercado es un oligopolio donde tres firmas tienen la mayor cuota de mercado Chevrolet, Renault y Kia.

La pregunta a resolver fue ¿cómo es el comportamiento estratégico del sector automotriz? El objetivo principal de esta investigación es examinar el comportamiento estratégico de las empresas en el mercado automotriz en Colombia. Es importante analizar el funcionamiento del mercado automotriz

desde un enfoque de organización industrial. Para ello se cuenta con un panel de desbalance con datos mensuales desde abril de 2016 hasta julio de 2020, con 49 modelos y 16 marcas entre motos y automóviles. La hipótesis es que el comportamiento estratégico y la diferenciación del producto se realizan a través de la innovación disruptiva y la innovación silenciosa con variables como publicidad, calidad, servicio, diseño, seguridad, cantidad y precio. Como la información incluye datos de 2020, se incluyó un dummy para la enfermedad de covid-19 para ver si tuvo algún impacto en el mercado automotriz. El resultado de la diferenciación del producto a corto plazo es la marca y el precio. La introducción de un nuevo modelo como una disrupción innovadora aumenta los ingresos de las principales marcas en el mercado automotriz colombiano Chevrolet y Renault.

El capítulo tres “Desempeño e Integración Vertical de las Empresas en el Servicio de Internet Fijo” busca examinar el desempeño de las empresas y la integración vertical en el servicio de Internet fijo utilizando datos para Colombia. El sector de las telecomunicaciones a nivel mundial ha marcado las agendas de muchos países, debido a que la cobertura y acceso a Internet se utiliza como indicador para evaluar el desarrollo de los países. Colombia no es una excepción, desde la década de los noventa comenzó a realizar cambios en el sector para hacerlo cada vez más competitivo y así reducir los monopolios estatales.

La Pregunta es ¿Cómo afecta la integración vertical el desempeño de las empresas de internet móvil en Colombia? Esta es una industria importante y en los últimos años ha tenido muchos cambios y para la mayoría de las personas se conoce el nombre de los minoristas, pero hay mucha interacción detrás de eso.

Se plantea una hipótesis referida a Concentración de mercado, Incremento de utilidades, importante debate en la organización industrial que se refiere a las implicaciones de la integración vertical para el poder de mercado. El objetivo principal del tercer artículo es examinar el desempeño comercial y la posible integración vertical en el servicio de Internet fijo. Se estimó un modelo basado en integración vertical hacia atrás con datos de panel por empresa que relaciona las cantidades de megas y precio en el mercado mayorista con algunas variables que muestran la integración vertical como cantidades de suscriptores finales. El principal resultado es que en las empresas integradas verticalmente, el precio que proviene del mayorista es fundamental y significativo para el minorista porque representa el costo del insumo y el número de suscriptores tiene un impacto en las cantidades de megas vendidos.

Recomendaciones

Dirigidas a empresas de telecomunicaciones, empresas del mercado automotriz e interesados en organización industrial.

- El mercador de telefonía móvil debe buscar alternativas de diferencias del producto adicionales a la inversión y al precio. Calidad, servicio al cliente, empaquetamiento de productos, diferenciación por marca, goodwill, son alternativas. Además, se recomienda mejorar la cobertura y la conectividad con redes extranjeras
- En el mercado automotriz la diferenciación del producto a corto plazo la hacen la marca y el precio. Este sector cuenta con muy buenos datos y variables de organización industrial, por lo cual se recomienda analizar los impactos de innovaciones como los automóviles eléctricos y su desempeño en terrenos con geografías complejas, como las colombianas.
- Para el mercado de internet fijo en Colombia se recomienda analizar los impactos de las fusiones y adquisiciones a nivel horizontal y vertical. Generar una regulación clara sobre la prestación del servicio y buscar alternativas donde el Estado no sea al mismo tiempo regulador y accionista de algunas compañías del sector telecomunicaciones

Impactos

El proyecto tuvo como impacto de corto plazo evidenciar la falta de información en términos microeconómicos y a nivel de firma para poder realizar investigación en organización industrial. También logró evidenciar la gran importancia económica de los sectores de telecomunicaciones y automotriz, y que -a nivel de generación de política de competencia- tienen mucho por desarrollar.

Referencias

- Bertrand, J. (1883) *Théorie mathématique de la richesse sociale*, *Journal des Savants*, 67, 499–508.
- Lipczynski, J., Wilson, J. O. S., & Goddard, J. A. (2017). *Industrial organization : competition, strategy, policy*. London: Pearson.



La ambivalencia territorial de adaptación y resistencia campesina ante el complejo hidroeléctrico de la cuenca del río La Miel del oriente de Caldas durante los años 2000 - 2022

ODS al cual aporta el proyecto: No. 6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Agua y Cambio Climático.

Pamela Valencia Mosquera | Magíster en Filosofía Política, estudiante Doctorado en Estudios Territoriales.

Correo electrónico: pamela.valenciam@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Ética y Política.** ■

Palabras clave: *Cuenca río La Miel, conflicto socio ambiental, adaptación territorial, resistencia campesina, ambivalencia territorial.*

Problema a resolver

El proyecto expresa el ensamblaje geo, socio histórico situado en la cuenca del río La Miel del oriente de Caldas, Colombia, en el complejo hidroeléctrico conformado por distintos proyectos de embalses y trasvases, mediante los cuales se represan varias fuentes hídricas con el fin de satisfacer una creciente demanda energética. Los proyectos hidroeléctricos de la cuenca del río La Miel han generado procesos de ambivalencia territorial tanto de adaptación como de resistencia por parte de la comunidad campesina que se ve obligada a emprender cambios en sus actividades productivas, así como en las formas históricas de resistencia social para defender el derecho al territorio, el cual se ha vulnerado y continúa vulnerándose por la puesta en marcha del complejo hidroeléctrico.

En este sentido, los objetivos del proyecto doctoral planteado consisten en:

1. Identificar los cambios económicos en las principales áreas de influencia del complejo hidroeléctrico del río La Miel, en relación con nuevas formas de expresión del trabajo y actividades productivas emprendidas por la comunidad campesina del oriente de Caldas.
2. Determinar las formas históricas de resistencia campesina construidas y realizadas por la comunidad afectada y organizada políticamente para ejercer oposición al complejo hidroeléctrico de la cuenca del río La Miel.
3. Definir qué parte de la población campesina afectada por el complejo hidroeléctrico del río La Miel del oriente de Caldas ha sido desplazada del territorio, teniendo en cuenta la aplicación del Decreto 381 de 2012 y el artículo 7 Decreto Legislativo 798 del 4 de junio, por medio del cual se da prioridad a los proyectos destinados a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, por encima de las necesidades de colectivos, organizaciones o comunidades.

Así, los objetivos planteados se dirigen a la comprensión y explicación de los procesos de ambivalencia territorial, tanto de adaptación como de resistencia social campesina, para lo cual se empleará un método histórico – hermenéutico con alcance explicativo, además del recurso metodológico multiescalar para la aplicación de escalas espacio – temporales del territorio, haciendo uso de una metodología de investigación cualitativa, a través del uso de técnicas de análisis y recolección de información como la revisión documental, la entrevista semi estructurada, los grupos focales, registros audiovisuales, cartografía social y análisis crítico del discurso. Como resultado, se espera contribuir a la comprensión de las dinámicas territoriales que se presentan en tiempos de postacuerdo en uno de los territorios más marcados por la violencia y el conflicto armado en Colombia como lo es el oriente de Caldas; el cual se encuentra en la actualidad proclive a sufrir nuevos procesos de desplazamiento, bajo los daños ambientales y la vulneración de derechos humanos por la incidencia

de proyectos hidroeléctricos. Se estima que la investigación se desarrolle en 48 meses.

Contexto del estudio

El problema territorial se expresa en el ensamblaje geo, socio – histórico presente en la cuenca del río La Miel del oriente de Caldas¹, donde actualmente existe un complejo hidroeléctrico, conformado por distintos proyectos que pretenden satisfacer una alta demanda de energía, ocasionando procesos de ambivalencia territorial respecto a la adaptación de la comunidad campesina afectada que emprende nuevas formas de expresión del trabajo y actividades productivas, así como nuevas formas de resistencia para hacer oposición a nuevos megaproyectos. En la cuenca hay dos trasvases (en los ríos Guarinó y Manso que con el desvío de su corriente hacia el río La Miel han abastecido de energía a las Pequeñas Centrales Hidroeléctricas -PCH- que allí se encuentran), dos hidroeléctricas, Hidromiel I, El Edén, y Miel II, esta última con licencia ambiental y en espera de ponerse en ejecución una vez se encuentre un socio extranjero que decida invertir². Esta problemática se produce por el complejo hidroeléctrico del río La Miel, en tanto que ocasiona daños ambientales y una constante vulneración del derecho al territorio de la comunidad campesina³ que habita y trabaja en las principales áreas de influencia de la cuenca y que, debido a la actual amenaza que representa la ejecución del último proyecto hidroeléctrico Miel II, ha decidido unirse y organizarse en un Movimiento Ambiental Campesino del oriente de Caldas (MACO) para resistir:

El oriente de Caldas es la región de mayor potencial en biodiversidad y en fuentes hídricas de la vertiente del Magdalena. Sus cuencas -La Miel,

1. Se sugiere dirigirse al siguiente *link*: <https://drive.google.com/file/d/1C1kJKqnICYR-hfxkgj7arYT2SahwlGoM/view?usp=sharing>

2. Actualmente la Promotora Energética del Centro (PEC), a cargo del Proyecto hidroeléctrico Miel II, se encuentra en la fase de proceso de gestión y selección de un socio y aliado estratégico extranjero que decida invertir en la ejecución del proyecto. Sin embargo, desde hace por lo menos tres años, aún no se presentan interesados en la inversión de la obra, principal motivo por el cual se ha venido retrasando.

3. La unidad poblacional de análisis (UPA) es la comunidad campesina afectada por el complejo hidroeléctrico del río La Miel, organizada políticamente y perteneciente al Movimiento Ambiental Campesino del Oriente de Caldas (MACO), el cual se conformó en el año 2017 tras los estragos causados por el proyecto hidroeléctrico El Edén (el cual secó en el corregimiento de Bolivia cerca de 19 fuentes hídricas). Según el actual presidente del movimiento, don José Alquiber Guarín Hernández: “desde el 2017 arrancó la gente y se agrupó y hace aproximadamente por ahí unos 4-5 años, que salió el logo, y ya comenzamos a organizarnos para ponernos pues a legalizar como movimiento”. (Entrevista realizada al presidente de MACO, Pensilvania, julio -2022). Del movimiento hacen parte cerca de noventa campesinos de Samaná y Pensilvania principalmente, pero dentro del proceso de conformación y desarrollo del movimiento no se ha recabado información precisa del número de campesinos que en la actualidad hace parte de MACO, cuántos de ellos han abandonado el movimiento y cuántos han ingresado en los últimos meses de los territorios señalados; hará parte de esta investigación establecer dicha información a través de un análisis multiescalar de adaptación y resistencia.

Guarinó, Samaná sur-, los afluentes -los ríos Pensilvania, Tenerife, Moro y Manso-, los ecosistemas estratégicos como el Parque Nacional Natural Selva de Florencia, y su ubicación en el centro mismo del país, la convierten en una región geopolíticamente estratégica y por tanto presa de grandes intereses económicos y políticos internacionales y nacionales. (Lasso et al., 2008, p. 34)

Teniendo en cuenta que el territorio no es la ubicación del espacio físico sino la relación entre geograficidad, sociabilidad e historicidad -ensamble geo sociohistórico⁴, es necesario mencionar que, debido a la presencia del complejo hidroeléctrico en La Miel, se han generado dinámicas sociales que tienen que ver con los cambios sufridos en las principales áreas de influencia respecto a la presencia de nuevas formas de expresión del trabajo y actividades productivas, además de conflictos socio ambientales entre MACO y las centrales hidroeléctricas, cuyos intereses económicos son contrarios a los de la comunidad, aunque de su parte se sostenga que son de *utilidad pública*⁵ y que guardan coherencia con las políticas estructurales del Estado y el modelo económico neoliberal de desarrollo-progreso:

El proyecto hace parte de las políticas estructurales de Estado (en cuanto al modelo de desarrollo-progreso) para la región andina colombiana, por la vía del fomento a la construcción de macroproyectos y su articulación con multinacionales cuyo interés es la apropiación de la base productiva -*el recurso hídrico*, entre otros-. Lo anterior ha generado controversias regionales sobre las políticas de Estado en cuanto a la explotación y venta del potencial ambiental de la Nación por parte del sector hidroeléctrico; frente a la ineficacia en la regulación ambiental estatal, la generación del desarrollo-progreso para las regiones -sin tener en cuenta los límites de resiliencia de los ecosistemas, las clases dirigentes locales, ni sus pobladores, ni el concepto de la autoridad ambiental local-, priman los *intereses económicos* y políticos en la toma de decisiones empotrados en el sector público central como ocurre en: el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, e ISAGEN, y según el modelo de gestión presidencial

4. Para Michel Lussault (2015), el hecho espacial total se compone de un ensamblaje de varias realidades: "(...) operadores humanos y no humanos, enunciados, materiales formalizados, disposición (construida en el acontecimiento); y a partir de allí, se observa y comprende la importancia que adquiere el espacio en la organización y el funcionamiento de las sociedades (...) el hecho y el acontecimiento espacial nos permite aprehender, pues la construcción social de un estado natural a partir de una manifestación geofísica (p. 19).

5. Por medio del Decreto 381 de 2012 de Utilidad Pública y el artículo 7 Decreto Legislativo 798 del 4 de junio, se da prioridad a los proyectos destinados a la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Con dicho Decreto: "se limita al ejercicio del derecho de dominio por parte de los propietarios de los predios afectados por la declaratoria, otorgándole al dueño del proyecto declarado de utilidad pública, la primera opción de compra sobre los mismos por un término de dos (2) años; en caso de que la etapa de negociación voluntaria resulte fallida, la declaratoria se constituye como requisito de procedibilidad para iniciar el proceso de enajenación forzosa" (tomado de: <https://www.minenergia.gov.co/documents/5946/2-2021-0220101646873284929.pdf>).

impuesto en los mal llamados Consejos Comunitarios. (Lasso et al., 2008, p. 83)

Este panorama indica que en la cuenca del río La Miel y sus principales áreas de influencia como Samaná y Pensilvania, actualmente se vive un conflicto socio ambiental que expresa la problemática territorial a abordar frente a la incidencia del complejo hidroeléctrico señalado en líneas anteriores: por un lado, los cambios materiales en el espacio que han conducido a ejercer nuevas actividades productivas y formas de expresión del trabajo distintas a la agrícola (en especial el cultivo del café); por otro lado, la ambivalencia territorial que se presenta entre los intereses de la comunidad campesina que defiende el derecho al territorio y, contrario a ello, los intereses económicos de las centrales hidroeléctricas y de algunos campesinos que, al final, deciden participar de la ejecución del complejo hidroeléctrico. En este orden de ideas, la pregunta central que guió la investigación del presente proyecto fue: ¿de qué maneras se expresa la ambivalencia territorial de adaptación y resistencia campesina ante el complejo hidroeléctrico de la cuenca del río La Miel del oriente de Caldas durante los años 2000-2022?

Por último, la problemática se entiende a través del conflicto socio ambiental y la ambivalencia territorial ocasionados por la incertidumbre que produce en la comunidad campesina perteneciente a MACO no ser tenida en cuenta en proyectos y prácticas que atentan contra el derecho al territorio; por esta razón, MACO ha llevado a cabo diferentes movilizaciones sociales, manifestaciones de descontento y comunicados de prensa en rechazo a proyectos hidroeléctricos como el de Miel II.

Recomendaciones

Dirigidas a la población campesina organizada políticamente en el oriente de Caldas (Movimiento Ambiental Campesino del Oriente de Caldas) tras la incidencia del complejo hidroeléctrico del río La Miel; Gobernación de Caldas y alcaldías municipales de Samaná, Victoria y Pensilvania.

Una vez alcanzados los objetivos y resultados de la investigación doctoral, la tesis tendrá un impacto frente a la solución de problemáticas territoriales a nivel nacional y, más precisamente, en el oriente de Caldas, donde actualmente hacen presencia empresas privadas, multinacionales y promotoras de desarrollo energético, por ser esta una zona geoestratégicamente situada y altamente disputada por la riqueza de sus recursos naturales. Con la investigación

doctoral serán identificados los procesos de adaptación territorial y resistencia social, mediante los cuales la comunidad campesina del oriente de Caldas ejerce vínculos con la tierra, simbolismos, representaciones y prácticas que serán expuestos a través de la construcción de relatos y discursos que muestren la ambivalencia territorial que vive la comunidad campesina afectada en sus derechos al territorio ante la presencia de proyectos hidroeléctricos en la cuenca del río La Miel. La construcción del discurso es siempre necesaria en la cultura porque, como lo señala Vergara (2017): “Constituye un capital simbólico poderoso en un contexto mundial, hoy sensibilizado frente al riesgo de una catástrofe ecológica de gran envergadura (...) la naturaleza está hoy mucho más presente en los imaginarios del mundo” (p. 34), por lo que condensar en procesos discursivos las lógicas de adaptación y resistencia social campesina tendrá como impacto a nivel cultural nuevos capitales simbólicos en el campo de los estudios territoriales.

Impactos

Uno de los impactos económicos del proyecto de investigación doctoral se sitúa en la comprensión de los usos del suelo y la vocación productiva de los campesinos que, ante la incidencia del complejo hidroeléctrico del río La Miel, transforman o conservan sus prácticas económicas y formas de vincularse con la tierra. Adicionalmente, este proyecto pretende presentar los posibles cambios productivos del suelo por la injerencia de proyectos de desarrollo energético y esto implica comprender su influencia y alcance en el marco del Estado Social y democrático de derecho colombiano que, al mismo tiempo, procura la defensa y protección del territorio y el medio ambiente. La investigación al final mostrará cuál de las alternativas -modelo de desarrollo extractivista y/o protección y defensa del territorio o las dos al tiempo- son asumidas más fácilmente por la comunidad afectada.

Referencias

- Bauman, Z. (2002). *Modernidad y ambivalencia* (Vol. 44). Anthropos Editorial.
- Bauman, Z. (2005). *Ética posmoderna*. Madrid: Siglo XXI Editores.

- Gómez, A., Wagner, L., Torres, B., Martín, F., & Rojas, F. (2014). Resistencias sociales en contra de los megaproyectos hídricos en América Latina. *European Review of Latin American and*
- Lasso, T., Sánchez, F., Valencia, J., Arias, E., & Castro, A. (2008). El derecho de una Región al Agua. Un conflicto ambiental: trasvase del río Guarín al río La Miel.
- León Montealegre, V. A. (2021). Análisis de la asignación del agua para el sector hidroeléctrico en Colombia a partir de los discursos.
- Lussault, M. (2015). L'expérience de l'habitation. In *Annales de géographie* (No. 4, pp. 406-423). Armand Colin.
- Marulanda, N., & González, J. P. G. (2013). Los derechos ambientales frente a "otras prioridades". *Estudio de un caso emblemático. Jurídicas*, 10(1), 181-196.
- Osorio, AM y Cifuentes, L. (2020). Pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) en el Oriente del departamento de Caldas. "Impactos ambientales y resistencias sociales en el posconflicto". *Jurídicas*, 17 (2), 180-198.
- Simmel, G., & Ceballos, E. (2010). El conflicto. *Sociología del antagonismo*
- Vergara, A. (2017). *Estudios sobre el territorio, métodos y teoría*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.



Imagen 1. Movimiento Ambiental Campesino del Oriente de Caldas

Fuente: Elaboración de MACO y Colombia Científica para el proyecto: "Reconstrucción del Tejido Social en zonas de postconflicto, proyecto ecosistémico en el oriente de Caldas".



Revalorización de descartes de origen vegetal generados en la transformación de productos gastronómicos

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

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

Catalina Rocha Ruiz | Magíster en Creatividad e innovación en las organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Diana Yomali Ospina López | Doctora en Ingeniería Industrial y Gestión.

Correo electrónico: dianaospina@autonoma.edu.co

Eddy Yomara Rúa | Magíster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Cristina Inés Álvarez Barreto | Doctora en Ingeniería.

Marlon David Martínez Lemus | Estudiante de Artes Culinarias y Gastronomía.

Correo electrónico: marlond.martinezl@autonoma.edu.co

Miguel Buitrago Ángel | Profesional en Artes Culinarias y Gastronomía.

Correo electrónico: miguel.buitragoa@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño y Complejidad, Diseño mecánico y desarrollo industrial (UAM).** ■

Palabras clave: Cadena alimentaria, desperdicio, alimentos, descartes, reutilización.

Problema a resolver

La pérdida y el desperdicio de alimentos en todas las etapas de la cadena de abastecimiento y transformación se han convertido en un tema de gran preocupación. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), para el año 2011, aproximadamente 1/3 de los alimentos destinados al consumo humano se desperdician cada año, lo que equivale a aproximadamente a 1300 millones de toneladas al año. (FAO, 2020). De este 33%, el 54 % corresponde a pérdida y el 46% corresponde a desperdicio (FAO, 2014). Esta situación genera pérdidas económicas para quienes se dedican a la agricultura y para otras partes que hacen parte de la cadena de valor alimentaria, reflejándose en un precio final más alto al consumidor. Esta pérdida de alimentos incrementa la inseguridad alimentaria haciendo menos accesibles los alimentos a los grupos poblacionales más vulnerables. La pérdida y el desperdicio de alimentos dificultan, por tanto, la transición a sistemas alimentarios ambientalmente sostenibles y un aumento en la generación de desechos (FAO, 2018).

La cadena de desperdicio comienza en el campo, en la producción de alimentos de origen vegetal y animal, continúa a lo largo de esta en las fases de transformación industrial y comercio, y finaliza en las cocinas. Según la FAO, citada por Carretero (2017), se calcula que de 95 a 115 kg de alimentos *per cápita* acaban cada año en la basura, a pesar de ser perfectamente comestibles. Esto quiere decir que el 30% de la producción mundial de alimentos nunca llega a ser consumida, lo que significa a su vez que, en promedio, cada ser humano desperdicia 177 kilos de comida al año (FAO, 2020).

En los restaurantes, el diseño del menú y el emplatado son muy importantes. Siempre se pretende utilizar las partes más vistosas de un producto y generar cortes técnicamente perfectos. Esto, a su vez, genera una serie de descartes que usualmente van a parar a los residuos. Pensar en una solución para el uso de las partes sobrantes requiere tiempo. Para los restaurantes es más fácil tirar a la basura el producto sobrante que gastar un tiempo en pensar cómo aprovecharlo desde el mismo diseño del menú. Si no se cuenta con un plan de manejo para las partes del producto que no se utilizan por ser estéticamente incorrectas, el restaurante tiene un problema de diseño (Quiñones, 2018).

En las escuelas de gastronomía sucede exactamente lo mismo. Para el desarrollo de una temática se hace indispensable una planificación de insumos que, generalmente, no contempla el aprovechamiento máximo de los mismos, es decir que, si se utiliza una hoja de cierto producto y no un tallo, aunque este sea comestible, este último irá directamente a la basura sin contemplar en ningún momento su aprovechamiento en otra actividad. Por ello, se hace indispensable abarcar estrategias sobre el impacto que esto genera y colaboración para

establecer más iniciativas que permitan disminuir el desperdicio de alimentos o el aprovechamiento máximo de los mismos.

Contexto del estudio

Cadena alimentaria: se refiere al conjunto de etapas que sufre un alimento desde su lugar de origen hasta el lugar de consumo. Los diferentes eslabones de la cadena se unen generalmente por el transporte. Se puede hablar básicamente de cuatro eslabones en dicha cadena: 1. La producción; 2. La industria; 3. La comercialización y venta; 4. El consumo (Egullot, 2020).

Desperdicio y pérdida de alimentos: está estrechamente relacionado con todas las etapas de la cadena de suministro de alimentos hasta el momento anterior a la interacción con el consumidor final y, por consiguiente, excluye la venta al por menor, los proveedores de servicios alimentarios y los consumidores. (FAO, 2019, p. 5); es decir, que la Pérdida y Desperdicio de Alimentos -PDA- se refiere a todos aquellos alimentos destinados al consumo humano que no son, finalmente, aprovechados por mala gestión en toda la cadena alimentaria (Del Noval & Prado, 2018, p. 4).

Descartes: hacen referencia a: “(...) aquellas partes de la materia prima que no son consideradas para el consumo humano desde un inicio” (Del Noval & Prado, 2018, p. 4). Algunos ejemplos de descartes que se generan son las ramas fruto del deshoje de las hierbas aromáticas, las semillas, las cáscaras y las hojas. Estos productos son dejados de lado durante diferentes procesos de transformación gastronómica y han sido vistos como insumos carentes de valor por desconocimiento o falta de sensibilidad (Del Noval & Prado, 2018, p. 9).

Revalorización: un residuo sólido aprovechable es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo (Ministerio del Medio Ambiente, 1997). Conforme al Decreto 2981 de 2013, se refiere a: “(...) cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo”.

El aprovechamiento de los residuos se basa en encontrar un uso diferente o no convencional de los residuos para no generar pérdidas en el sector económico, pero principalmente en este caso de evitar la contaminación, la PDA y poder contribuir a la disminución de hambre en el mundo (Ministerio del Medio Ambiente, 1997). Entendiendo la diferencia entre pérdida, desperdicio y descarte alimentario, se puede comprender que los descartes pueden ser aprovechables de la misma manera que cualquier otra materia prima de calidad (Del Noval & Prado, 2018, p. 9). Esto quiere decir que deben ser revalorizados,

es decir, puestos de nuevo en valor para generar un nuevo uso o alimento. Para generar la revalorización es fundamental tener el mismo criterio que se tiene con cualquier otra materia prima, es decir, que el descarte debe ser fresco y de calidad, haberse almacenado garantizando la inocuidad y las cadenas de frío (cuando se requiera) y debe estar en buenas condiciones para aplicar cualquier técnica culinaria en su aprovechamiento y revalorización.

Recomendaciones

Este proyecto de investigación se encuentra en fase final; sin embargo, los resultados parciales de porcentajes de aceptación de los productos hechos a base de descartes y la aceptación que se ha tenido por parte del público objetivo (sector de la restauración y enseñanza gastronómica) es un claro potencial de la propuesta de valor.

Desde los estudiantes del programa de Artes Culinarias y Gastronomía de la Universidad Autónoma de Manizales se ha tomado mayor conciencia sobre las implicaciones que conlleva el desperdicio, con lo cual se ha visto una apropiación del nuevo protocolo para el aprovechamiento de descartes, esto ha sido posible comprobarlo gracias al ejercicio de medición y caracterización que se hace de los mismos.

Crear conciencia en los estudiantes desde el inicio de la formación sobre una problemática que compete directamente, como lo es la pérdida de alimento, culminará en la formación de profesionales con mucha más responsabilidad social, ambiental y económica, ya que se debe hacer una buena gestión y aprovechamiento de la materia prima no sólo demuestra respeto por los productos, también desemboca en factores que repercuten en la economía, ya que hay mayor aprovechamiento de lo adquirido, lo cual se relaciona directamente a lo ambiental.

Cabe resaltar que, al revalorizar esta materia prima totalmente funcional, pero infravalorada, puede ser una gran oportunidad económica al generar productos con nuevas propuestas de valor y mayor conciencia ambiental, entrando a un mercado en el cual aún hay mucho por explorar.

Impactos

Este proyecto de investigación hasta el momento ha impactado de manera positiva en la mentalidad de los estudiantes del programa de Artes Culinarias

y Gastronomía, al presentar el potencial detrás de lo descartado en cada uno de los talleres de cocina, al permitir identificar la importancia del máximo aprovechamiento de la materia prima priorizando como destino final el consumo humano.

La apropiación del nuevo protocolo de aprovechamiento de descartes ha sido positivo lo cual se ha visto reflejado gracias a la caracterización y medición que se ha realizado a lo largo de del desarrollo del proyecto, lo que facilitará la implementación de dichos descartes, en un inicio en compostaje y futuramente en productos alimenticios.

Cabe resaltar el potencial económico que se ha visto detrás de las recetas a base de descartes propuestas para la cartilla que se presentará al final de este proyecto, lo cual demuestra el valor que se puede encontrar en esta materia prima, desembocando en oportunidades para el sector alimenticio.

Referencias

- Carretero, A. (2017). ¿Desechados por “feos”? Nueva plataforma europea contra las pérdidas y desperdicio de alimentos. *Revista CESCO de derecho de consumo*, (20), 110-133. Recuperado de <https://revista.uclm.es/index.php/cesco/article/view/1250>
- Decreto 2981 de 2013. Recuperado de: <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/Gesti%C3%B3n%20ambiental/Residuos/Anexo%20residuos%20ordinarios/Decreto%202981%20del%202013.pdf>
- FAO. (2020). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de: <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- FAO. 2014. Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf>
- Noval, P., Prado, D. (2018). Revalorización gastronómica de descartes. BCulinaryLab. Barcelona, España.
- Quiñones, L. (2018). El desperdicio de comida, una oportunidad para acabar con el hambre. Noticias ONU. Naciones Unidas. Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2018/10/1443382>



Imagen 1. Presentación proyecto de investigación con estudiantes de Artes Culinarias y Gastronomía



Relación entre el Clima Creativo del Centro de Transferencias Tecnológicas (CTT) La Granja de la Institución de Educación Superior Colegio Integrado Nacional Oriente De Caldas (IES CINOC) y las Habilidades Creativas de los Productores Campesinos de la Microcuenca el Congal, en el Municipio de Pensilvania, Caldas

ODS al cual aporta el proyecto: No. 4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Conocimiento e innovación para la equidad

Nixon Cueva Márquez | Magíster en Creatividad e Innovación de las Organizaciones.

Correo electrónico: nixon.cueva@iescinoc.edu.co

Diego Fernando Barajas Sepúlveda | Magíster en diseño.

Correo electrónico: dbarajas@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Diseño y Complejidad.** ■

Palabras clave: *creatividad, clima creativo, habilidad creativa, productores campesinos.*

Problema a resolver

Para entender el concepto de economía campesina se deben descomponer los dos sustantivos relevantes que lo contienen. De acuerdo con la definición establecida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en la declaración de los derechos de los campesinos (2012), se considera en su artículo 1° que el término campesino corresponde a “Hombre o mujer que tiene una relación directa y especial con la tierra y la naturaleza a través de la producción de alimentos u otros productos agrícolas. Los campesinos trabajan la tierra por sí mismos y dependen mayormente del trabajo familiar y otras formas de pequeña escala de organización del trabajo” (p. 14).

Los campesinos están tradicionalmente integrados a sus comunidades locales y cuidan del entorno natural local. Por ende, la economía campesina es aquella que permite la satisfacción de necesidades de recursos que le provee el entorno productivo y presenta ciertas dependencias, tal como lo expresa Chayanov (1974), cuando menciona que la economía campesina es un sector social integrado a los sistemas de producción basado en el aporte del trabajo familiar, en el que la categoría económica de salario no existe.

Existe una escasez de estudios sobre la influencia de los ambientes creativos en el mejoramiento de las habilidades creativas en el contexto de la ruralidad, a pesar de que a los campesinos se les reconoce su capacidad para desarrollar dichas habilidades, pues son considerados seres humanos que logran aprovechar al máximo sus recursos y conocimientos para generar ingresos y bienes para vivir y alcanzar el bienestar de sus familias (Liang et al., 2015).

El diagnóstico agropecuario de Caldas, realizado en el año 2018, evidencia cómo el desarrollo agropecuario campesino del departamento sigue siendo incipiente. Este presenta niveles de atraso, pues todavía depende de sistemas productivos poco integrados, con baja tecnificación y con predominio de monocultivos. En Caldas, los campesinos caficultores han sido acompañados por el Comité de Cafeteros a través de procesos de asistencia técnica en el desarrollo de actividades productivas relacionadas con el cultivo de café, lo cual ha permitido que estos productores estén más integrados y organizados en el mercado agropecuario del grano. Como política nacional, los entes territoriales del departamento cuentan con la oficina de Secretaría de Agricultura, la cual presta el servicio de asistencia técnica para la producción agropecuaria, pero su campo de acción es muy limitado.

Otros actores importantes que han apoyado el desarrollo del sector agropecuario campesino en Caldas son las instituciones de educación superior que, en alianza con la Secretaría de Educación del Departamento, el Comité de Cafeteros y el sector empresarial han adelantado desde el año 2011 los programas de universidad en el campo bajo la metodología de “Escuela Nueva”. Este

proyecto contacta con los jóvenes de grado décimo de las escuelas rurales para ofertar de manera paralela la formación básica y técnica profesional para que, una vez terminen el grado once, puedan continuar su formación en programas de educación tecnológica directamente en sus veredas o sitios de origen desde el sector rural campesino. No obstante, para la población adulta que vive y trabaja en el campo se han realizado capacitaciones técnicas desde el punto de vista operativo en actividades manuales, pero poco se ha considerado la capacitación en temas de creatividad como eje transversal en los procesos de educación no formal. Al respecto, cabe señalar que la creatividad involucra el desarrollo del pensamiento creativo, proceso creativo, habilidades creativas, entre otras características. Así, se podría deducir que el trabajador campesino de la zona andina y, en especial, del alto oriente caldense no ha sido entendido desde su complejidad y potencial creador, que le permita encontrar los elementos claves que orienten a romper paradigmas desde el ser, el hacer y saber hacer campesino, y que ello pueda generar cambios urgentes de cara a las exigencias de los desafíos y tendencias que atraviesa el sector agropecuario del país para los años venideros.

Recomendaciones

En investigaciones posteriores con comunidades en las que se busca evaluar el clima y las habilidades creativas, se recomienda aumentar el tamaño de la muestra por encima de 30 productores como unidad de observación. Además, se sugiere para el diseño asegurar mayor control sobre la población de estudio, de modo que las condiciones de aleatoriedad se mantengan.

Para aumentar el rigor de las futuras investigaciones sobre el tema, se sugiere mejorar la selección y formación del equipo de jueces para el diligenciamiento de los instrumentos de la batería de preguntas y evitar sesgos en las apreciaciones al momento de calificar a los participantes en el juego denominado “construyendo mi finca campesina”.

Adicionalmente, se sugiere que la ejecución de los talleres en próximos estudios como la validación de los instrumentos se realicen en dos jornadas de trabajo, pues se debe evitar el cansancio y estrés, debido a la extendida jornada de los talleres de campo.

Es relevante que, para futuras investigaciones sobre la temática, se considere la ejecución de un piloto para evaluar los alcances en el cumplimiento de objetivos de la investigación y disponibilidad de recursos en la logística de los talleres de campo.

Asimismo, es relevante realizar el mismo estudio con alcance experimental con una nueva población de productores campesinos, pero en dos contextos:

directamente en la finca de los productores campesinos y por fuera de ella, ya que ello permitiría realizar comparaciones y validar los instrumentos del cuestionario aplicados para la evaluación de flexibilidad y fluidez. Finalmente, se sugiere aplicar el juego de la caja de herramienta “Construyendo mi finca campesina” para evaluar habilidades creativas con niños provenientes de familias de productores campesinos.

Impactos

Este estudio examina la efectividad de una intervención de clima creativo como un conjunto de factores que estimulan o bloquean la creatividad y la innovación en las diversas actividades de las que participa el ser humano (Ekvall, 1996) en el mejoramiento de las habilidades creativas en el contexto campesino colombiano; el propósito responde a la escasez de estudios sobre la influencia del clima creativo en las habilidades creativas de los campesinos.

La escasez de estudios al respecto es particularmente notable en el contexto del campesino latinoamericano, el estudio examina la efectividad de una intervención de clima creativo para transformar de forma consciente la realidad de mejora del quehacer campesino desde la aplicación de las habilidades de fluidez y flexibilidad. En este sentido, más allá de que el productor campesino tenga acceso a recursos económicos y apoyo del Estado, la participación de estos productores en los talleres y el juego ambientado por un clima de libertad, confianza, apertura en las ideas, humor lúdico puede potenciar su absorción de conocimientos nuevos, lo cual facilitará la generación de soluciones hacia los problemas más urgentes del día a día, generando como iniciativa situaciones para participar en proyectos comunitarios.

Referencias

- Amabile, T. M., & Gryskiewicz, N. D. (1989). The creative environment scales: Work environment inventory. *Creativity Research Journal*, 2(4), 231-253.
- Amabile, T. M., Conti, R., Coon, H., Lazenby, J., & Herron, M. (1996). Assessing the work environment for creativity. *Academy of Management Journal*, 39(5), 1154-1184.
- Anderson, N. &, Kristina & Bledow, R. &, & Ute & Rosing, K. (2017). Innovation and Creativity in Organizations (in press). Researchgate.

- Aurum, A., & Gardiner, A. (2003). Creative idea generation. *Studies on knowledge management*, 57-91.
- Baer, M., & Frese, M. (2003). Innovation is not enough: climates for initiative and psychological safety, process innovations, and firm performance”, *Journal of Organizational Behaviour*, 45-68.
- Bermejo, R., Hernández, D., Ferrando, M., Soto, G., & Sáinz, M. &. (2010). Creatividad, inteligencia sintética y alta habilidad. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13 (1), 97-109.
- Bock, A. J., Opsahl, T., George, G., & Gann, D. M. (2012). The effects of culture and structure on strategic flexibility during business model innovation. *Journal of Management Studies*, 49(2), 279-305.
- Cassotti, M., Agogué, M., Camarda, A., Houdé, O., & Borst, G. (2016.). Inhibitory Control as a Core Process of Creative Problem Solving and Idea Generation from Childhood to Adulthood. *New directions for child and adolescent development*, 61-72.
- Chayanov, A. V. (1974). La organización de la unidad económica campesina (No. 04; HD1491. A3, C4.).
- Clemente, V. (2016). Engranando la felicidad. Políticas de la Economía creativa en España. *Economía Creativa*, 4, 31-61.
- Couger, J., Higgins, L., & McIntyre, S. (1993). (Un)structured creativity in information systems organizations. *MIS Quarterly*, 375-397.
- Davies, D., Jindal-Snape, D., Collier, C., Digby, R., Hay, P., & Howe, A. (2013). Creative learning environments in education—A systematic literature review. *Thinking skills and creativity*, 8, 80-91.
- De Dreu, C. K., Nijstad, B. A., & Baas, M. (2011). Behavioral activation links to creativity because of increased cognitive flexibility. *Social Psychological and Personality Science*, 2(1), 72-80.
- De Wet, A. J., & T. T. (2020). Towards enterprising design: a creativity framework supporting the fluency, flexibility, and flow of student fashion designers. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 352-363.
- Del Corte Lora, V., Vallet-Bellmunt, T., & Molina-Morales, J. (2015). Be creative but not so much. Decreasing benefits of creativity in clustered firms. *Entrepreneurship & Regional Development*, 1-27.
- Dubina, I., & Ramos, S. (2013). Creativity across cultures. *Encyclopedia of Creativity, Invention, Innovation and Entrepreneurship*, 360-364.
- Ekvall, G. (1996). Organizational climate for creativity and innovation. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 5(1), 105-123.

- Elisondo, R. (2015). La creatividad como perspectiva educativa. Cinco ideas para pensar los contextos creativos de enseñanza y aprendizaje. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3), 566-588.
- Esquivias, M. T. (2004). *Revista Digital Universitaria UNAM. CREATIVIDAD: DEFINICIONES, ANTECEDENTES Y APORTACIONES.*
- Evers, W., Brouwers, A., & Tomic, W. (2006). A quasi-experimental study on management coaching effectiveness. *Consulting Psychology Journal: Practice and Research*, 174-182.
- Gilson, L. L., & Madjar, N. (2011). Radical and incremental creativity: Antecedents and processes. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Art*, 21-28.
- Glăveanu, V. (2010). Paradigmas en el estudio de la creatividad: Introducción a la perspectiva de la psicología cultural. *Nuevas ideas en psicología* 28 (1), 79-93.
- Gobernación de Caldas (2019). *Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con enfoque territorial.*
- Grant, A. M., & Wall, T. D. (2009). The neglected science and art of quasi-experimentation: Why-to, when-to, and how-to advice for organizational researchers. *Organizational Research Methods*, 653-686.
- Guilford, J. P. (1967). Creativity: Yesterday, today and tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, 1(1), 3-14.
- Hoogeveen, L., & Borgstede, S. (2014). Una mirada creativa hacia la superdotación. Posibilidades y dificultades en la identificación de la creatividad. *Revista de Psicología*, 158-179.
- Howkins, J. (2011). *Creative Ecologies. Where Thinking Is a Proper Job.* New Jersey: Transaction Publishers.
- Isaksen, S. G., & Akkermans, H. J. (2011). The creative climate: A leadership lever for innovation. *The Journal of Creative Behavior*, 161-187.
- Jameel, A. S., & Mohamood, D. F. (2017). The Effect of Flexibility and Fluency Strategies on Developing Creative Writing Skills in English Language Subject of the Fourth Preparatory Literary Students. *International Journal of Humanities and Applied Social Science*, 37-50.
- Kharkhurin, A. V. (2009). The role of bilingualism in creative performance on divergent thinking and invented alien creature's tests. *The Journal of Creative Behavior*, 43(1), 59-71.
- Klamer, A., & Petrova, L. (2007). Financing the Arts: The Consequences of Interaction among Artists, Financial Support, and Creativity Motivation. *Journal of Arts Management Law and Society*, 245-256.

- Larraz Rábanos, N., & Allueva Torres, P. (2012). Efectos de un programa para desarrollar las habilidades creativas. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 1139-1158. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293124654010>
- Licul, N., & Jurišević, M. (2020). High Ability Studies. The perception of creative classroom climate in elementary school students: Comparison between regular and enriched visual art classes, 1-19.
- MacCrimmon, K. R., & Wagner, C. (1994). Stimulating ideas through creative software. *Management Science*, 40(11), 1514-1532.
- Mafabi, S., Munene, J. C., & Ahiauzu, A. (2015). Creative climate and organisational resilience: the mediating role of innovation. *International Journal of Organizational Analysis*, 564-587.
- Mathisen, G. E., & Einarsen, S. (2004). A Review of Instruments Assessing Creative and Innovative Environments Within Organizations. *Creativity Research Journal*, 119-140.
- Matosas López, L., Leguey Galán, S., & Leguey Galán, S. (2019). Cómo resolver el problema de pérdida de información conductual en el diseño de Behaviorally Anchored Rating Scales-BARS. El caso de la medición de la eficiencia docente en el contexto universitario. *Revista Espacios*, 6.
- Mc Ginn, J. M. (2018). Towards a model for creative climates in higher education organisations: A constructivist grounded theory case study of Irish academics' experiences of creativity and innovation in curriculum development. University of Lincoln.
- Mumford, M. D., Baughman, W. A., Threlfall, V., Supinski, E. P., & Costanza, D. P. (1996). Process-Based Measures of Creative Problem-Solving Skills: I. Problem Construction. *Creativity Research Journal*, 63-76.
- Pascale, P. (2005). ¿Dónde está la creatividad? Una aproximación al modelo de sistemas de Mihaly Csikszentmihalyi. *Arte, individuo y sociedad*, 17, 63-86.



Imagen 1. Aplicación del juego de la caja de herramienta “Construyendo mi finca campesina”



Imagen 2. Caja de herramienta “Construyendo mi finca campesina”



Propuesta para la integración de una ruta turística gastronómica en la vía entre Armenia y Manizales en el paisaje cultural cafetero colombiano

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.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: 4. hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo

Andrea Edurne Jiménez Ruiz | Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Correo electrónico: aejimenezr@uaemex.mx / andreaedurnejr@gmail.com

Marlon David Martínez Lemus | Estudiante de Artes Culinarias y Gastronomía.

Correo electrónico: marlond.martinezl@autonoma.edu.co

Miguel Buitrago Ángel | Profesional en Artes Culinarias y Gastronomía.

Correo electrónico: miguel.buitragoa@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Diseño y Complejidad.** ■

Palabras clave: Turismo, Ruta gastronómica, Turismo gastronómico, desarrollo económico.

Problema a resolver

Actualmente en Colombia se puede encontrar un número considerable de rutas gastronómicas, gracias a la gran biodiversidad, la riqueza de la tierra, la diferencia de los pisos térmicos y la gran diversidad cultural de las regiones; pero no todas estas se han implementado de tal manera que puedan impactar de manera positiva en la industria, el desarrollo social ni económico del país (Méndez, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este proyecto es presentar una propuesta de una ruta gastronómica que tome lugar en el Paisaje Cultural Cafetero Colombiano (PCCC), específicamente en la vía principal entre las ciudades Armenia y Manizales, pasando por otros municipios que colindan con cierta parte de la “Autopista del Café”. Por medio de esta propuesta se pretende dar valor a los productos de la zona, algunos ingredientes, platos y lugares típicos, donde se encuentran tanto establecimientos gastronómicos como algunos otros lugares donde se pueden realizar otro tipo de actividades. A su vez, que la propuesta planteada pueda impactar de manera positiva tanto en el desarrollo sostenible de la región, teniendo en cuenta la economía, la identidad y la sociedad; como en la preservación de la cultura cafetera.

Este proyecto de investigación nace como inspiración de un proyecto titulado “Ruta gastronómica Monarca, cocina tradicional y desarrollo local”, el cual se basó en observar la viabilidad de una ruta turística específicamente entre los pueblos mágicos de Anganguero y Tlalpujahuá, la cual tenía como fin “ofrecer una alternativa de turismo gastronómico, la conservación de dichas cocinas tradicionales e incentivar la competitividad agroindustrial de la zona”. A raíz de eso quisimos implementar una ruta similar, aprovechando la riqueza socio-gastronómica que brinda el paisaje cultural cafetero.

Además, se optó por realizar un planteamiento similar al que se llevó a cabo en una ruta agroalimentaria en Ubajay, donde a partir de un producto puntual se buscó impulsar la economía de un sector al revalorizar el alimento en específico, resaltando toda su tradición; no solo generando un gran beneficio económico a la población sino que además, ayudando a conservar toda la tradición que lo envuelve.

Contexto del estudio

Ruta turística

Es un camino o recorrido establecido que considera diversos aspectos, como la determinación de la ruta, los municipios participantes, la oferta turística, los

bienes y servicios que estarán disponibles, una lista de los atractivos turísticos que se podrán disfrutar y los sitios donde los podrán consumir los visitantes (Pietro y Triana, 2019).

Ruta agroalimentaria

Hace énfasis en una ruta que toma como principal actor el territorio y el desarrollo del agro, por medio de la producción de platos (Jeambey, 2016).

Ruta gastronómica

Es un concepto más completo que engloba en su generalidad temas de sociología, cultura, partiendo desde la relación del ser humano con el alimento en un contexto geográfico específico (Jeambey, 2016).

Recomendaciones

Con los resultados parciales de la investigación realizada es posible afirmar que gracias a la riqueza cultural y gastronómica de la región, la ruta propuesta apoyándose en el auge que ha experimentado el turismo gastronómico y el incremento en la llegada de turistas a nuestro país, puede ser un mecanismo que contribuya a lograr el objetivo de desarrollo sostenible número 8, el cual tiene como fin “promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”.

Otro aspecto de suma importancia que se tuvo en cuenta al momento del planteamiento de la ruta fue involucrar establecimientos que no empleen menores de edad para absolutamente ninguno de sus cargos, cumpliendo con la ley 1098 de 2006. Esto contribuye a uno de los temas prioritarios: eliminar toda forma de trabajo infantil.

Impactos

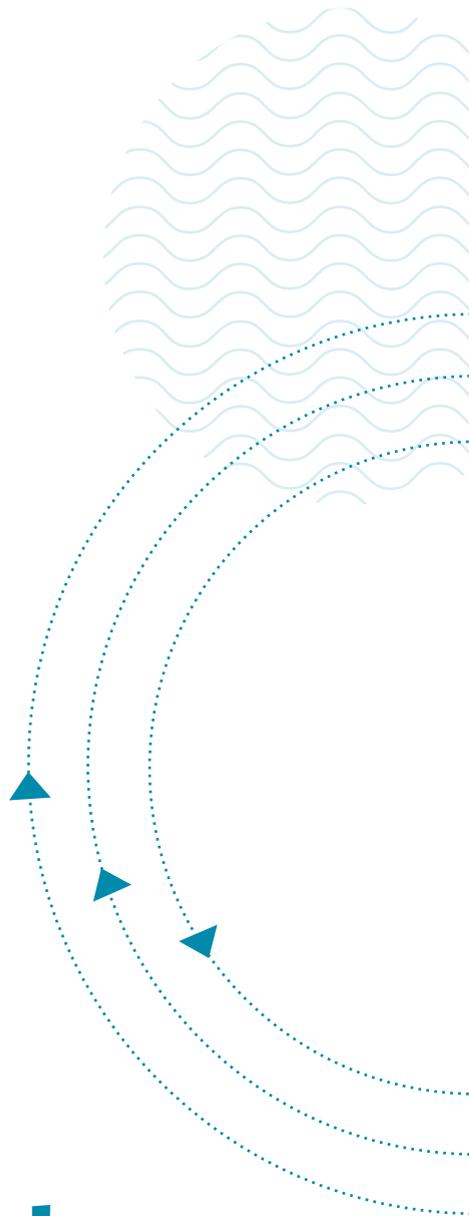
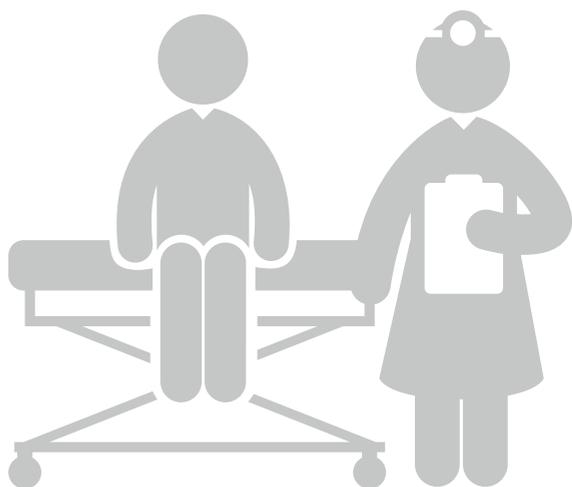
Conocimiento del contexto, se incentiva el consumo de productos locales, haciendo una sinergia entre el ámbito cultural, social y económico; además,

gracias a la riqueza cultural y gastronómica de la región, la ruta propuesta contribuye a lograr el objetivo de desarrollo sostenible y el empleo decente.

Esta propuesta abarca algunos de los temas prioritarios del objetivo, como lo es el apoyo a emprendimientos, micro, pequeñas y medianas empresas, debido a que varios de los establecimientos gastronómicos expuestos en este trabajo hacen parte de un grupo impulsado por el gobierno que busca generar apoyos para nuevos emprendedores, lo cual va ligado a otro punto del objetivo que busca disminuir el desempleo entre los jóvenes, por lo que gracias a las facilidades que brinda el Estado y a una ruta bien establecida y estructurada que atraiga turistas y derrame económico, puede llegar a ser un impulsador para que los jóvenes decidan crear emprendimientos (por qué no, ligados a la gastronomía) que ayuden a mitigar no solo esta problemática tan extendida sino que contribuyan con la preservación del patrimonio de la región.

Referencias

- Jeambey, Z. (2016). Rutas Gastronómicas y Desarrollo local: un ensayo de conceptualización en Cataluña. PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural. 14 N° 5. Octubre 2016, pp. 1187-1198, ISSN 1695-7121
- Méndez, D. (2020). NATIVO: una perspectiva comunicativa para el desarrollo de una ruta gastronómica sostenible en Colombia, recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/52833/TG-F%20%20DANIELA%20MENDEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prieto y Triana (2019). Las rutas gastronómicas en el departamento del Meta: una propuesta de sustentabilidad turística. Turismo y Sociedad, xxv, pp. 169-194. <https://ssrn.com/abstract=3403684>
- Vázquez, Jiménez, Palmas, Contreras, Serrano. (2020). Turismo agroalimentario y revalorización de alimentos tradicionales: el caso del yatay [Butia yatay] en Ubajay, Argentina. <http://dx.doi.org/10.18226/21789061.v12i2p309>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (s.f.). Recuperado de <https://www.mincit.gov.co/>



Salud

Investigaciones terminadas
entre 2021-2 y 2022-1



PBM - UAM
2002

Adaptación y validación del PBM-UAM 2002 para la evaluación funcional en personas mayores de 65 años

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 | Magíster en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Angélica María Serna Salazar | Magíster en Discapacidad.

Correo electrónico: aserna@autonoma.edu.co

Didier Andrés Morera Salazar | Magíster en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: dmorera@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Cuerpo-Movimiento.** ■

Palabras clave: capacidad funcional, adulto mayor, patrones básicos de movilidad, instrumento de evaluación, fiabilidad de resultados.

Problema a resolver

La investigación en el área de la rehabilitación geriátrica aporta un aspecto innovador para la valoración de la capacidad funcional de los ancianos. La evaluación de los patrones básicos de movilidad (PBM) es fundamental para el reconocimiento del desempeño en actividades de la vida diaria. Una adecuada valoración funcional arroja indicadores claros para la prevención de caídas, síndromes de fragilidad, inmovilidad, entre otros.

El presente estudio adaptó y validó el instrumento PBM-UAM 2002 (Pérez & González, 2005) para la evaluación funcional de adultos mayores de 65 años, específicamente en la dimensión de la capacidad física. Este instrumento fue diseñado originalmente en el año 2002 por investigadores de la UAM para evaluar la calidad de patrones básicos de movilidad para adultos con lesión de neurona motora superior, en particular con hemiparesia de origen cerebral. Durante las prácticas formativas de la Facultad de Salud de la UAM, se ha observado su potencial evaluativo de la capacidad física de ancianos, especialmente, en la práctica de rehabilitación geriátrica y de condiciones de salud mental.

Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo adaptar el PBM-UAM 2002 para la evaluación funcional de personas mayores de 65 años y someterlo a pruebas de consistencia interna (homogeneidad), confiabilidad intraevaluador (equivalencia) y confiabilidad interevaluador (estabilidad). Con ello, se busca optimizar los procesos de evaluación de la capacidad física en el plano de los patrones básicos de movilidad en este grupo poblacional, toda vez que en la literatura no se han encontrado instrumentos que valoren esta dimensión de la capacidad funcional.

Bajo el enfoque empírico-analítico se realizó un estudio descriptivo y correlacional, de corte transversal para las fases de consistencia interna y confiabilidad interevaluador y de corte longitudinal para la fase de confiabilidad intraevaluador. Participaron tres docentes del Departamento de Movimiento Humano y la Comunidad Académica Cuerpo-Movimiento, con el concurso de tres jóvenes investigadores del pregrado de Fisioterapia.

Contexto del estudio

La preocupación actual por el envejecimiento de la población y la inversión de la pirámide poblacional ha llevado a que se busquen nuevas formas de investigación en torno al adulto mayor que permitan desarrollar estrategias de intervención y apoyar la ejecución de políticas públicas en torno a dicha población.

Es menester que el adulto mayor tenga un óptimo desempeño respecto a la funcionalidad y el funcionamiento, para lo cual se requiere de una adecuada ejecución de patrones de movimiento, entendidos como: “la combinación de movimientos organizados según una disposición espacio - temporal concreta, y comprende desde combinaciones sencillas de movimientos en dos segmentos, hasta secuencias corporales muy estructuradas y complejas” (Wickstrom, 1990, p.).

La medida óptima de su ejecución requiere del mínimo gasto energético para ser funcionalmente efectivos y para que sean la expresión de la interacción de la conciencia corporal con la espacialidad y la temporalidad, indicando la articulación biológica y las demandas del medio (Ágamez et al., 2002).

Para Jiménez et al., (2013), los PBM son destrezas motrices que van desde las más básicas hasta lograr otras de mayor complejidad. Son útiles para ejecutar actividades de la vida cotidiana, incluyendo las locomotoras y actividades manipulativas. Las primeras implican desplazamiento del cuerpo de un lugar a otro y las manipulativas hacen referencia a la recepción, lanzamiento y agarre de objetos. Los PBM inician su ejecución en los primeros años de vida y su maduración se logra aproximadamente hasta los siete años de vida, dejando una huella motora para el resto de vida. De esta misma manera, los PBM reflejan el desempeño de actividad física, como expresión de la integridad de las capacidades físicas en relación con el estado de salud (Jiménez, Salazar & Morera, 2013).

Estos patrones coordinan movimientos controlados de los cuatro miembros y la región axial para desencadenar o ejecutar secuencias corporales que permiten llevar a cabo una actividad simple o compleja según las demandas espaciotemporales del contexto. Estos movimientos estructurados y elaborados conllevan movimientos globales o gruesos como cambios de posición, traslados y desplazamientos, hasta la ejecución de movimiento finos, lo cual se convierte en el control próximo distal o estático-dinámico de las actividades de la vida cotidiana (Jiménez, Salazar & Morera, 2013).

Una vez reconocido el impacto del proceso de envejecimiento a nivel de las capacidades funcionales y a su vez sobre las actividades de la vida diaria (AVD), expresado en la disminución de la habilidad y agilidad para ejecutar los PBM dentro de algunas actividades de la vida diaria, se propone realizar la adaptación del instrumento de evaluación diseñado por Pérez & González, PBM-UAM 2002, para la evaluación de patrones básicos de movilidad para adultos con lesión de moto neurona superior (Pérez & González, 2005). Este instrumento comprende PBM esenciales para la realización de algunas AVD, que pueden a su vez ser útiles para examinar la funcionalidad del adulto mayor durante el curso de su etapa. De igual manera, tras la aplicación de la escala de evaluación se podrá dar cuenta de la efectividad y la eficacia que tiene el adulto mayor para la ejecución de estos patrones en términos de completitud y calidad de movimiento, al realizar cambios de posición en cama, incorporarse a sedente, desde este a bípedo y

regreso a sedente, inclinar el cuerpo y deambular en diferentes direcciones y superficies.

Existen algunos *test*, como las medidas de evaluación basadas en la ejecución física, que tienen en cuenta los aspectos anteriormente mencionados de manera aislada y sin tener en cuenta la eficacia del movimiento, el mayor gasto energético durante la progresión de los cambios de posición desde posiciones bajas, hasta la adopción de posiciones más funcionales, y que requieren mayor control postural como el bípedo y la deambulación.

Desde esta perspectiva, la adaptación de este instrumento permitirá evaluar lo ya mencionado y tener una mirada más centrada desde las capacidades físicas en términos de coordinación y su adecuada convergencia para la ejecución de los patrones básicos de movimiento ante la realización de las AVD del adulto mayor. De esta manera, se facilitaría la intervención oportuna, se evitaría la sobrecarga o fatiga que lleve a que las personas mayores eviten la realización del patrón y, por consiguiente, el decrecimiento de la actividad física que puede conducir a comprometer su estado de salud en relación con la vulnerabilidad de los adultos mayores ante los factores intrínsecos y extrínsecos propios del periodo de envejecimiento.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la salud y servicios sociales involucrados en procesos de cuidado y rehabilitación de personas mayores de 65 años.

- Procurar el mantenimiento de la capacidad física de los adultos mayores, expresada en la realización de adecuados patrones básicos de movilidad.
- Implementar procesos regulares de evaluación de la capacidad física de los adultos mayores como indicador de su funcionamiento y salud.
- Usar el instrumento PBM-Adulto-Mayor-UAM para la evaluación de PBM, dadas sus adecuadas propiedades psicométricas evidenciadas en el presente estudio.
- Articular el entrenamiento o reeducación de PBM en los procesos de rehabilitación funcional de adultos mayores.

Impactos

El instrumento PBM-Adulto-Mayor-UAM demostró adecuadas propiedades psicométricas de consistencia interna y confiabilidad intra e interevaluador: Alfa de Cronbach para el resultado global (sumatoria de los 13 patrones) de 0.968; correlación ítem-total superiores a 0,75. Confiabilidad intraevaluador para el resultado global: Kappa 0,835 ($p < 0,001$), coeficiente de correlación intraclass (CCI) 0,989 ($p < 0,001$) y coeficiente de correlación de Spearman 0.985 ($p < 0,001$). Confiabilidad interevaluador para el resultado global (test-retest): Kappa 0,648 ($p < 0,001$), CCI 0,961 ($p < 0,001$) y Spearman 0.925 ($p < 0,001$). Estos resultados dan suficiente confianza para la aplicación del instrumento en personas mayores de 65 años, tanto en condiciones típicas de salud como con alguna discapacidad de origen cognitivo, neuromuscular, musculoesquelético o cardiopulmonar.

Referencias

- Ágamez, J., Arenas, B., Restrepo, H., Rodríguez, J.E., Vanegas, H., & Vidarte, J.A. (2002). *Cuerpo Movimiento: perspectiva funcional y fenomenológica*. Manizales (Colombia): Editorial Universidad Autónoma de Manizales.
- Jiménez, J., Salazar, W., & Morera, M. (2013). Diseño y validación de un instrumento para la evaluación de patrones básicos de movimiento. *European Journal of Human Movement*, 31, 87-97.
- Pérez-Parra, J.E., & González-Marín, A.P. (2005). Diseño de un instrumento para la valuación de patrones básicos de movilidad para adultos con lesión de neurona motora superior - UAM 2002. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiólogía*, 8(2), 48-58.
- Wickstrom, R.L. (1990). *Patrones motores básicos*. Madrid: Editorial Alianza, Consejo Superior de Deportes.

		Nombres y apellidos: _____	
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES FACULTAD DE SALUD		Edad (Años): _____	Sexo: _____
EVALUACIÓN DE PATRONES BÁSICOS DE MOVILIDAD PARA PERSONAS MAYORES DE 65 AÑOS		Diagnóstico Médico: _____	
		Fecha del evento: (dd/mm/aaaa) _____	
		Fecha de evaluación: (dd/mm/aaaa) _____	

ESCALA DE MEDICIÓN

0.	Incapacidad total de realizar el patrón básico de movilidad.
1.	Se esboza el patrón básico de movilidad (intento fallido).
2.	Capaz de ejecutar parcialmente el patrón básico de movilidad.
3.	Capaz de ejecutar el patrón básico de movilidad de forma completa con marcada dificultad.
4.	Capaz de ejecutar el patrón básico de movilidad de forma completa con mínima dificultad.
5.	Capaz de realizar el patrón básico de movilidad dentro de parámetros normales (no se evidencia ninguna dificultad o alteración del control postural).

PATRÓN BÁSICO DE MOVILIDAD	CALIFICACIÓN (Señale con una X)
1. Pasar de decúbito supino a decúbito lateral	0 1 2 3 4 5
2. Pasar de decúbito supino a decúbito prono	0 1 2 3 4 5
3. Pasar de decúbito supino a sedente al borde de la cama	0 1 2 3 4 5
4. Sedente en una silla común incorporarse a bipedo	0 1 2 3 4 5
5. Pasar de bipedo a sedente en una silla común	0 1 2 3 4 5
6. Sentado en una silla común inclinar el tronco hacia adelante, recoger un objeto liviano del suelo y volver a la posición inicial	0 1 2 3 4 5
7. En bipedo dar cinco pasos hacia adelante	0 1 2 3 4 5
8. En bipedo dar cinco pasos hacia atrás	0 1 2 3 4 5
9. En bipedo dar tres pasos laterales	0 1 2 3 4 5
10. En bipedo realizar un giro de 360°	0 1 2 3 4 5
11. Ascenso de cuatro escalones hacia adelante	0 1 2 3 4 5
12. Descenso de cuatro escalones hacia adelante	0 1 2 3 4 5
13. En bipedo inclinar el tronco hacia adelante, recoger un objeto liviano del piso y volver a la posición inicial	0 1 2 3 4 5
Puntuación directa (0-65)	

Interpretación de la deficiencia	Señale
0 – 13	Extrema
14 – 33	Severa
34 – 52	Moderada
53 – 59	Leve
60 – 65	Ninguna

Instrucciones generales:

- Antes de calificar cada patrón básico de movilidad, retire todas las ayudas externas que tenga la persona como muletas, caminadores y bastones. En ninguna de las pruebas se permite la asistencia externa. Observe pérdidas importantes del equilibrio en todos los patrones de movimiento, especialmente los que se realicen en bipedo, esto se constituye en una alteración del control postural, por tanto, baja la calificación del patrón.
- En los patrones básicos de movilidad se observa la calidad en la realización global del patrón, y no la calidad de los patrones de extremidades que lo componen. Por ejemplo, en los patrones básicos de marcha se evalúa la calidad del desplazamiento y no la presencia de movimientos asociados exagerados de la extremidad.
- En las pruebas de desplazamiento en bipedo, se calificará tres (3) cuando realice dicho patrón.
- Cuando la persona no pueda adoptar la posición de partida (sedente, bipedo) de un patrón de desplazamiento, se calificará cero (0) al patrón básico de movilidad.
- En los patrones desde sentado y bipedo para recoger objetos ubicados en el piso (patrones 6 y 13), se le permite a la persona hacerlo con cualquiera de las dos manos.
- En este instrumento no se considera el aspecto "no evaluable", por lo que siempre debe diligenciarse el patrón de movimiento con una calificación de la escala.

Observaciones:

Nombres y apellidos del evaluador: _____
Firma del evaluador: _____
Ciudad y fecha: _____



DERECHOS RESERVADOS © 2022, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES. Prohibida la reproducción total o parcial de este instrumento por cualquier medio, sin autorización escrita de la UAM®.

Imagen 1. Evaluación de patrones básicos de movilidad para personas mayores de 65 años - UAM



Fuerza de agarre y medidas de desempeño funcional de miembros superiores en personas mayores de 18 años: análisis de validez concurrente

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 | Magíster en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Claudia Patricia Henao Lema | Doctora en Estudios en Discapacidad.

Correo electrónico: cphenao@autonoma.edu.co

Anyi Vanesa Arcos Rodríguez | Magíster en Discapacidad.

Correo electrónico: aarcos@umariana.edu.co

Natalia López Ocampo | Maestrante en Neurorrehabilitación.

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

Carolina Castaño García | Maestrante en Neurorrehabilitación.

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

Olga Patricia Pérez Gamboa | Maestrante en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: olgap.perezg@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo – Movimiento, Universidad Autónoma de Manizales; Ocupación, Participación y Bienestar, Universidad Mariana de Pasto.** ■

Palabras clave: fuerza de la mano, dinamómetro de fuerza muscular, análisis y desempeño de tareas, extremidad superior, reproducibilidad de los resultados.

Problema a resolver

La fuerza de agarre o fuerza de empuñadura es un método simple y económico comúnmente utilizado para evaluar la fuerza muscular; involucra treinta y cinco músculos de antebrazo y mano, tanto agonistas (flexores) como estabilizadores (extensores) [1]. Ha sido ampliamente utilizado como indicador o predictor de distintas condiciones de salud como envejecimiento [2] [3], riesgo de caídas [4], riesgo cardiovascular [5], trastornos respiratorios crónicos [6], cáncer [7] [8], deterioro cognitivo [9] [10], lesiones neurológicas [11] [12], trastornos afectivos [13], enfermedades sistémicas [14] [16], estado nutricional [17] [18], demencia [19] y, en general, en distintas condiciones que produzcan limitación funcional. Asimismo, es bastante utilizada como método de evaluación en procesos de rehabilitación funcional [20] [21] y entrenamiento deportivo [22] [23]. Actualmente, la dinamometría digital es el método por excelencia para su medición [1] [23] con demostradas propiedades de validez y confiabilidad [24] [25].

En la revisión de la literatura, particularmente en población de habla hispana, se encuentra que no se ha documentado la validez concurrente entre la fuerza de agarre, medida con dinamometría, con el BBT (*Box and Block Test*), NHPT (*Nine-Hole Peg Test*) y JTT (*Jebsen-Taylor Hand Function Test*), consideradas medidas de desempeño funcional de miembros superiores (MMSS), evaluando así la convergencia de medidas sobre estructuras corporales (fuerza manual) y actividad de MMSS (destreza manual, tareas de la vida diaria y habilidad para agarrar, transportar y liberar).

De esta manera, el objetivo del presente estudio consistió en explorar la validez concurrente de la fuerza de agarre con pruebas de evaluación de destreza manual (NHPT), tareas de la vida diaria (JTT) y habilidad para agarrar, transportar y liberar (BBT), en personas mayores de 18 años.

Contexto del estudio

En la propuesta de evaluación de Lang [26] sobre la función, la deficiencia y la actividad de la extremidad superior, se incluye la fuerza de agarre como medida de deficiencia, específicamente relacionada con la identificación de paresia. Asimismo, se incluyeron medidas de desempeño funcional, entre ellas, la prueba de cajas y bloques (*Box and Block Test* – BBT), prueba de clavija de nueve agujeros (*Nine-Hole Peg Test* – NHPT) y prueba de función de la mano de Jebsen-Taylor (*Jebsen-Taylor Hand Function Test* – JTT) [26]. Estas últimas

evalúan habilidad para agarrar, transportar y liberar (BBT), destreza manual (NHPT) y tareas de la vida diaria (JJHFT).

Estas pruebas de desempeño funcional presentan las siguientes ventajas: 1) Involucran una situación tarea habitual permitiendo replicar elementos de la interacción persona-entorno, lo que se constituye en un aspecto fundamental para proyectar sus resultados en aspectos de la vida diaria; 2) Además de su carácter funcional, son sencillas de administrar y requieren de un tiempo de administración relativamente corto; 3) Tienen comprobadas propiedades psicométricas de validez y fiabilidad, y han sido utilizadas en estudios con diferentes poblaciones, en especial con condiciones neurológicas; 4) Su escala de calificación es de carácter cuantitativo, basada en la medición del tiempo utilizado en completar diferentes tareas [27] [29]. Este último aspecto hace más objetivo el resultado en comparación con aquellas pruebas que utilizan escalas ordinales que, aun siendo válidas y fiables en la medición del desempeño motor del miembro superior, pueden llegar a ser subjetivas y tienen menos sensibilidad a cambios más pequeños y específicos [27].

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la salud, la ergonomía y la actividad física involucrados en procesos de rehabilitación, rehabilitación, salud ocupacional y entrenamiento deportivo de miembros superiores en personas mayores de 18 años.

- Utilizar el método de dinamometría digital para la evaluación de la fuerza de agarre como medida de capacidad funcional de personas adultas.
- Combinar la evaluación de la fuerza de agarre con medidas de desempeño funcional de miembros superiores, particularmente aquellas utilizadas en la validación concurrente en el presente estudio (BBT, NHPT y JJT), las cuales evalúan destreza manual, tareas de la vida diaria y habilidad para agarrar, transportar y liberar.

Impactos

Se encontró correlación significativa entre la fuerza de agarre de ambos miembros superiores (dominante y no dominante) con todas las pruebas de

desempeño funcional valoradas ($\rho > ,270$ y $p < ,001$), excepto para las subpruebas de escritura y alimentación simulada del JTT ($\rho \leq ,155$). Estas correlaciones significativas demuestran la validez concurrente entre la fuerza de agarre y medidas de desempeño funcional, por lo que soportan su uso en ambientes de evaluación clínica, ergonómica, ocupacional y deportiva, y en general, en todos los escenarios que requieran valoración objetiva de la fuerza de agarre como indicador válido de la capacidad funcional de las personas.

Referencias

- [1] Almashaqbeh S. F., Al-Momani S., Khader A., Qananwah Q., Marabeh S., Maabreh R., Al Badarneh A., Abdullah K. The effect of gender and arm anatomical position on the hand grip strength and fatigue resistance during sustained maximal handgrip effort. *J Biomed Phys Eng.* 2022 Apr 1;12(2):171-180. doi: 10.31661/jbpe.voio.2009-1197.
- [2] Lin Y. H., Chen H. C., Hsu N. W., Chou P. Using hand grip strength to detect slow walking speed in older adults: the Yilan study. *BMC Geriatr.* 2021 Jul 16;21(1):428. doi: 10.1186/s12877-021-02361-0.
- [3] Zammit A. R., Robitaille A., Piccinin A. M., Muniz-Terrera G., Hofer S. M. Associations between aging-related changes in grip strength and cognitive function in older adults: A systematic review. *J. Gerontol A. Biol Sci Med Sci.* 2019 Mar 14;74(4): 519-527. doi: 10.1093/gerona/gly046.
- [4] Wang L., Song P., Cheng C., Han P., Fu L., Chen X., Yu H., Yu X., Hou L., Zhang Y., Guo Q. The added value of combined Timed Up and Go test, walking speed, and grip strength on predicting recurrent falls in Chinese community-dwelling elderly. *Clin Interv Aging.* 2021 Oct 5; 16: 1801-1812. doi: 10.2147/CIA.S325930.
- [5] Liu W., Chen R., Song C., Wang C., Chen G., Hao J., Wang Y., Yu C. A prospective study of grip strength trajectories and incident cardiovascular disease. *Front Cardiovasc Med.* 2021 Sep 16;8: 705-831. doi: 10.3389/fcvm.2021.705831.

- [6] Tsuburai T., Komase Y., Tsuruoka H., Oyama B., Muraoka H., Hida N., Kobayashi T., Matsushima S. The relationship between peak inspiratory flow and hand grip strength measurement in men with mild chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Pulm Med.* 2022 Feb 17;22(1): 65. doi: 10.1186/s12890-022-01858-7.
- [7] Parra-Soto S., Pell J. P., Celis-Morales C., Ho F. K. Absolute, and relative grip strength as predictors of cancer: prospective cohort study of 445 552 participants in UK Biobank. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022 Feb;13(1): 325-332. doi: 10.1002/jcsm.12863.
- [8] Song M., Zhang Q., Tang M., Zhang X., Ruan G., Zhang X., Zhang K., Ge Y., Yang M., Li Q., Li X., Liu X., Li W., Cong M., Wang K., Song C., Shi H. Associations of low hand grip strength with 1 year mortality of cancer cachexia: A multicentre observational study. *J. Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021 Dec;12(6): 1489-1500. doi: 10.1002/jcsm.12778.
- [9] Dercon Q., Nicholas J. M., James S. N., Schott J. M., Richards M. Grip strength from midlife as an indicator of later-life brain health and cognition: evidence from a British birth cohort. *BMC Geriatr.* 2021 Aug 31;21(1): 475. doi: 10.1186/s12877-021-02411-7.
- [10] Jin Y. L., Xu L., Jiang C. Q., Zhang W. S., Pan J., Zhu F., Zhu T., Thomas G. N., Lam T. H. Association of hand grip strength with mild cognitive impairment in middle-aged and older people in Guangzhou biobank cohort study. *Int. J. Environ Res Public Health.* 2022 May 26;19(11): 6464. doi: 10.3390/ijerph19116464.
- [11] Li J., Weng S., Lin S., Huang L., Yang X., Liang B., Lu J., Jiang Q. evaluation of the quantitative myasthenia gravis score and grip strength in Chinese patients with myasthenia gravis: an observational study. *Front Neurol.* 2021 Dec 24;12: 782980. doi: 10.3389/fneur.2021.782980.
- [12] Kobayashi H., Otani K., Nikaido T., Watanabe K., Kato K., Handa J., Yabuki S., Konno SI. Grip strength as a screening index for severe degenerative cervical myelopathy in primary care: development of cutoff values using receiver operating curve analysis. *Int J Gen Med.* 2021 Dec 18;14: 9863-9872. doi: 10.2147/IJGM.S336541

- [13] Marconcin P, Marques A, Henriques-Neto D, Gouveia ÉR, Ferrari G, Peralta M, Ihle A. Grip strength as a predictor of depressive symptoms among vulnerable elderly Europeans with musculoskeletal conditions. *Sci Rep*. 2021 Oct 29;11(1):21329. doi: 10.1038/s41598-021-00751-3.
- [14] Xia Y, Cao L, Liu Y, Wang X, Zhang S, Meng G, Zhang Q, Liu L, Wu H, Gu Y, Wang Y, Zhang T, Wang X, Sun S, Zhou M, Jia Q, Song K, Niu K, Zhao Y. Longitudinal associations between hand grip strength and non-alcoholic fatty liver disease in adults: a prospective cohort study. *Front Med (Lausanne)*. 2021 Oct 29;8: 752999. doi: 10.3389/fmed.2021.752999.
- [15] Choe H, Sung H, Kim GH, Lee O, Moon HY, Kim YS. Associations between grip strength and glycemic control in type 2 diabetes mellitus: an analysis of data from the 2014-2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Epidemiol Health*. 2021;43: e2021080. doi: 10.4178/epih.e2021080.
- [16] Kim GH, Song BK, Kim JW, Lefferts EC, Brellenthin AG, Lee DC, Kim YM, Kim MK, Choi BY, Kim YS. Associations between relative grip strength and type 2 diabetes mellitus: The Yangpyeong cohort of the Korean genome and epidemiology study. *PLoS One*. 2021 Aug 26;16(8): e0256550. doi: 10.1371/journal.pone.0256550.
- [17] Bae YJ, Cui XS, Shin SH. Increased Omega-3 fatty acid intake is associated with low grip strength in elderly Korean females. *Nutrients*. 2022 Jun 8;14(12):2374. doi: 10.3390/nu14122374.
- [18] Bigman G, Ryan AS. Healthy Eating Index-2015 is associated with grip strength among the US adult population. *Nutrients*. 2021 Sep 25;13(10):3358. doi: 10.3390/nu13103358
- [19] Cui M, Zhang S, Liu Y, Gang X, Wang G. Grip strength and the risk of cognitive decline and dementia: A systematic review and meta-analysis of longitudinal cohort studies. *Front Aging Neurosci*. 2021 Feb 4; 13:625551. doi: 10.3389/fnagi.2021.625551.

- [20] Senol D, Kizilay F, Toy S, Ciftci R, Ersoy Y. Evaluation of visual and auditory reaction time, pain, and hand grip strength performance before and after conventional physiotherapy in patients with herniated cervical intervertebral disc with radiculopathy. *North Clin Istanbul*. 2021 Dec 31;8(6):581-587. doi: 10.14744/nci.2020.15821.
- [21] Meigh NJ, Keogh JW, Schram B, Hing W, Rathbone EN. Effects of supervised high-intensity kettlebell training on grip strength and health-related physical fitness in insufficiently active older adults: the BELL pragmatic-controlled trial. *BMC Geriatr*. 2022 Apr 22;22(1):354. doi: 10.1186/s12877-022-02958-z.
- [22] Devise M, Lechaptois C, Berton E, Vigouroux L. Effects of different hangboard training intensities on finger grip strength, stamina, and endurance. *Front Sports Act Living*. 2022 Apr 12;4 :862782. doi: 10.3389/fspor.2022.862782.
- [23] Crotin R, Ramsey D. Grip strength measurement in baseball pitchers: a clinical examination to indicate stride length inefficiency. *Int J Sports Phys Ther*. 2021 Oct 1;16(5):1330-1337. doi: 10.26603/001c.28086.
- [24] Bai Z, Shu T, Niu W. Test-retest reliability, and measurement errors of grip strength test in patients with traumatic injuries in the upper extremity: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019 May 28;20(1):256. doi: 10.1186/s12891-019-2623-z.
- [25] Puthoff ML, Saskowski D. Reliability, and responsiveness of gait speed, five times sit to stand, and hand grip strength for patients in cardiac rehabilitation. *Cardiopulm Phys Ther J*. 2013 Mar;24(1):31-37.
- [26] Lang CE, Bland MD, Bailey RR, Schaefer SY, Birkenmeier RL. Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making. *J Hand Ther*. 2013 Apr-Jun;26(2):104-14; quiz 115. doi: 10.1016/j.jht.2012.06.005.
- [27] Carpinella, Cattane, D., Ferrarin M. Quantitative assessment of upper limb motor function in Multiple Sclerosis using an instrumented

Action Research Arm Test. *J NeuroEngineering Rehabil.* 2014;11:67. doi: 10.1186/1743-0003-11-67

[28] Culicchia G, Nobilia M, Asturi M, Santilli V, Paoloni M, De Santis R, Galeoto G. Cross-cultural adaptation and validation of the Jebsen-Taylor Hand Function Test in an Italian population. *Rehabil Res Pract.* 2016;2016:8970917. doi: 10.1155/2016/8970917

[29] Santisteban L, Térémetz M, Bleton JP, Baron JC, Maier MA, Lindberg PG. Upper limb outcome measures used in stroke rehabilitation studies: A systematic literature review. *PLoS One.* 2016 May 6;11(5):e0154792. doi: 10.1371/journal.pone.0154792.



Imagen 1. Evaluación de la fuerza de agarre



El test del trazo (parte B) asociado con la memoria de trabajo: un estudio de validez concurrente

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 | Magíster en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Francia Restrepo de Mejía | Doctora en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud.

Correo electrónico: franciarestrepo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo - Movimiento y Neuroaprendizaje de la UAM.** ■

Palabras clave: test del trazo (Trail Making Test), memoria de trabajo, funciones ejecutivas, fiabilidad de resultados.

Problema a resolver

El objetivo del presente estudio es explorar la validez por concurrencia del *Trail Making Test*, parte B (TMT-B), como indicador de la memoria de trabajo en adultos. Para ello se correlacionan los resultados de la prueba con los arrojados por el *Working Memory Index* del WAIS-IV (WAIS-IV WMI) y el *Corsi Block-Tapping Test* (Corsi BTT), así como con potenciales relacionados a eventos cognitivos (ERP: *Event-Related Potential*); pruebas que son ampliamente utilizadas y validadas para la evaluación de la memoria de trabajo.

La *Wechsler Adult Intelligence Scale* (WAIS) es la prueba más utilizada en América y Europa para valorar la inteligencia en adultos y cuenta con demostradas características de validez y confiabilidad (Abdelhamid, Bassiouni & Gómez-Benito, 2021). El *Working Memory Index* (WMI) de esta escala mide la capacidad para recibir una dosis de información, soportarla en el corto plazo y obrar con ella hasta lograr un objetivo predefinido. Incluye tres subpruebas centrales y una suplementaria: retención de dígito en orden directo, inverso y secuencial, y prueba aritmética (Tse et al., 2019).

El *Corsi BTT* fue diseñado en 1972 por Philip Corsi en la Universidad de Montreal, como contraparte visoespacial de la memoria de trabajo verbal inmediata, en orden progresivo (Guevara et al., 2014; Lancia et al., 2018). En su versión estándar, el examinador golpea los cubos del tablero en secuencias de longitud creciente e, inmediatamente después de cada secuencia golpeada, se le pide al sujeto que la reproduzca como lo ha hecho el examinador. Comenzando con secuencias de tres cubos, el número de bloques dentro de las secuencias aumenta gradualmente en uno y progresa hasta que el sujeto comete dos errores consecutivos (Lancia et al., 2018). Tradicionalmente, se ha sostenido que la secuencia directa activa zonas ventrolaterales de la corteza prefrontal, mientras la secuencia inversa activa la corteza prefrontal dorsolateral y parietal posterior (Gaviria et al., 2019).

Finalmente, los ERP son potenciales endógenos electroencefalográfico de latencia media o larga que pueden ser registrados electrofisiológicamente en respuesta a un evento, a una tarea o a un estímulo externo (Ramírez & Hernández, 2005; Kuhn, Bader & Mecklinger, 2022). Estos potenciales, a diferencia de los potenciales relacionados a estímulos (auditivos, visuales, somatosensoriales):

Ocurren solo cuando el sujeto está selectivamente atento al estímulo y se producen solo en circunstancias en las que se requiere que el sujeto distinga un estímulo (el objetivo) de un grupo de otros estímulos (los no objetivos). Dependen principalmente del entorno en el que se produce el estímulo objetivo y son relativamente independientes de las características físicas de ese estímulo. De esta manera, los ERP cognitivos parecen estar relacionados

con algún aspecto de los eventos cognitivos asociados con la distinción del estímulo objetivo del no objetivo. (Goodin, 2012, p. 633)

La forma de onda de estos ERP está conformada por varios componentes, tales como N100, N200, P300, entre otros, que reciben su denominación según su polaridad (Negativa o Positiva) y latencia (100, 200 o 300 ms). La más conocida es la P300, que se sabe es útil para evaluar el trastorno cognitivo (Seong et al., 2013). La N100 está relacionado con el procesamiento perceptivo básico (Radhakrishnan et al., 2014). La N200 se ha relacionado con el proceso tanto automático como voluntario de identificación y categorización del estímulo (Ricardo & Rueda, 2009), refleja el proceso de toma de decisiones de respuestas conductuales en tareas de discriminación sensorial (Guerra et al., 2015). La amplitud de P300 está relacionada con la cantidad de recursos nerviosos utilizados para procesar datos, es decir, la regeneración de la memoria, y su latencia es un reflejo del tiempo que le toma al cerebro registrar el significado del estímulo y es considerablemente más evidente para estímulos diana raros que para estímulos no objetivos frecuentes (Seong et al., 2013).

En ese orden de ideas, la hipótesis del presente estudio consiste en que, a mejor desempeño en las pruebas neuropsicológicas de memoria de trabajo (WAIS-IV WMI y Corsi BBT), mejor desempeño en el TMT-B. Asimismo, se espera que, a menor tiempo en la ejecución del TMT-B, menores serán las latencias en la onda P300 y mayor la amplitud pico a pico de las ondas N200-P300. Los resultados en este sentido podrán ser indicativos de la validez del TMT-B como prueba para valorar la memoria de trabajo en personas adultas.

Se realizó un estudio de corte transversal mediante correlaciones lineales entre el TMT-B y pruebas neuropsicológicas y electrofisiológicas de memoria de trabajo. Participaron 56 personas con funcionamiento cognitivo típico entre 19 y 55 años.

Contexto del estudio

El TMT tiene una alta fiabilidad y validez como indicador sensible del deterioro cognitivo asociado con el daño cerebral adquirido (Iñesta et al., 2021). Se usa ampliamente como índice de la función neuropsicológica (Langeard, Torre & Temprado, 2021), pero también se ha utilizado para evaluar programas de rehabilitación y como un predictor de caídas en el hogar en ancianos con discapacidad (Hirota et al., 2010; Davis et al. 2018).

El TMT fue creado originalmente como una prueba de atención distribuida. Actualmente, se usa como buena medida de la integridad general del cerebro y, en particular, del hemisferio izquierdo, respondiendo a procesos de enfoque,

rastreo y ejecución dentro del proceso de la atención y el auto-monitoreo (Reitan & Wolfson, 2013; Langeard et al., 2021). Tradicionalmente, se utiliza para medir velocidad psicomotora, atención, capacidad de secuenciación, flexibilidad mental, escaneo visual, velocidad motora, atención visual y habilidades motoras y espaciales simples (Hirota et al., 2010; Iñesta et al., 2021).

La Parte A de esta prueba es una buena medida de procesos de atención (dividida y alternante), velocidad motora y rastreo visomotor y conceptual (Londoño et al., 2019), mientras que la parte B del TMT (TMT-B), la cual es objeto de estudio en la presente investigación, ha sido descrita como representativa de las funciones ejecutivas, tales como la resolución eficiente de problemas y la memoria de trabajo (Reitan & Wolfson, 2013; Hirota et al., 2010; Londoño et al., 2019; Jasionowska et al., 2019; Hwang et al., 2020), dado que una resolución eficiente de la tarea requiere memoria de trabajo, cambio y alternancia de respuesta, tarea poco habitual en la vida diaria, por lo que implica un componente de novedad (Drake & Torralva, citados por Margulis et al., 2018).

La parte B exige el seguimiento mental simultáneo de dos series (es decir, números y letras), lo que aumenta las demandas de memoria de trabajo, asignación de atención y cambio de conjunto de respuestas, y más allá de las funciones del lenguaje, como es el caso de la prueba de memoria de trabajo del WAIS-IV (Wechsler Adult Intelligence Scale). El desempeño preciso en esta prueba requiere la manipulación de la información en la memoria de trabajo, así como la conceptualización de las relaciones abstractas, que posiblemente impliquen habilidades mediadas por el ejecutivo (Mahurin et al., 2015).

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la salud, psicología y las ciencias cognitivas involucrados en procesos de habilitación, rehabilitación y tratamiento de alteraciones de la memoria de trabajo en personas mayores de 18 años.

- Utilizar en el contexto colombiano el TMT-B como indicador objetivo, válido y confiable en la valoración de la memoria de trabajo.
- Realizar evaluaciones integrales de las funciones ejecutivas, entre ellas, la memoria de trabajo, utilizando las pruebas conductuales y electrofisiológicas tradicionales, sumando el TMT-B, pues es un test rápido, de fácil aplicación, con un componente psicomotor de base.

Impactos

Se encontró correlación significativa entre los resultados del TMT-B con todas las subpruebas y el resultado global del *Corsi Block-Tapping Test* y el Índice de Memoria de Trabajo del WAIS-IV ($p \leq .05$), con la latencia de las ondas N200 y P300 y con la amplitud N200-P300 de potenciales relacionados a eventos cognitivos evocados auditivamente ($p < .01$). Estos hallazgos evidencian la validez del TMT-B para la evaluación de la memoria de trabajo en personas adultas. De esta manera, se contribuye a su aplicabilidad en el contexto colombiano y, en consecuencia, facilita el análisis de resultados y toma de decisiones clínicas en población con deterioro cognitivo o discapacidad de origen cognitivo.

Referencias

- Abdelhamid, G., Bassiouni, M., & Gómez-Benito, J. (2021). Assessing cognitive abilities using the WAIS-IV: An item response theory approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6835. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136835>
- Galecki, P. (2019). Interleukin 1 level, cognitive performance, and severity of depressive symptoms in patients treated with systemic anticancer therapy: a prospective study. *Croatian Medical Journal*, 60(2), 166–173. <https://doi.org/10.3325/cmj.2019.60.166>
- Gaviria, C., Gaviria, A. M., Lopera, F., & Montoya-Arenas, D. A. (2019). Diferencias en el rendimiento en la memoria de trabajo entre hombres y mujeres mayores de 49 años en Medellín, Antioquia. *Acta Neurológica Colombiana*, 35(2), 55-63. <https://doi.org/10.22379/24224022235>
- Goodin, D. S. (2012). Event-related potentials. In Aminoff, N. J. (Ed.), *Aminoff's Electrodiagnosis in Clinical Neurology* (pp. 633-650). Elsevier Saunders.
- Guerra, S., Martín, M., Pedroso, M. A., Reyes, A., Mendoza, R., Bravo, T. & otros (2015). Estudio de asociación familiar entre las alteraciones de los potenciales evocados N200/P300 y el fenotipo clínico en familias cubanas con esquizofrenia paranoide. *Medwave*, 15(3), e6112. <https://doi.org/10.5867/medwave.2015.03.6112>
- Guevara, M. A., Hernández, M., Hevia, J. C., Rizo, L. E., & Almanza, M. L. (2014). Memoria de trabajo visoespacial evaluada a través de los cubos de Corsi: cambios en relación con la edad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 14(1), 208-222. <https://www.researchgate.net/>

publication/273816931_Memoria_de_trabajo_visoespacial_evaluada_a_traves_de_los_Cubos_de_Corsi_cambios_con_relacion_a_la_edad

- Hirota, C., Watanabe, S., Sun, W., Tanimoto, Y., Kono, R., Takasaki, K., & Kono, K. (2010). Association between the Trail Making Test and physical performance in elderly Japanese. *Geriatrics Gerontology International*, 10, 40–47. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0594.2009.00557.x>
- Hwang, K., Bruss, J., Tranel, D., & Boes, A. D. (2020). Network localization of executive function deficits in patients with focal thalamic lesions. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 32(12), 2303–2319. https://doi.org/10.1162/jocn_a_01628
- Iñesta, C., Oltra-Cucarella, J., Bonete-López, B., Calderón-Rubio, E., & Sitges-Maciá, E. (2021). Regression-based normative data for independent and cognitively active Spanish older adults: digit span, letters and numbers, Trail Making Test and Symbol Digit Modalities Test. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 9958. <https://doi.org/10.3390/ijerph18199958>
- Jasionowska, J., Talarowska, M., Kalinka, E., Skiba, A., Szemraj, J., Mikołajczyk, I., &
- Kuhar, M. (Eds.), *The effects of drug abuse on the human nervous system* (pp. 423-474). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-418679-8.00014-9>
- Kuhn, L. K., Bader, R., & Mecklinger, A. (2022). Effects of emotional study context on immediate and delayed recognition memory: Evidence from event-related potentials. *Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience*, 22(1), 57–74. <https://doi.org/10.3758/s13415-021-00944-3>
- Lancia, S., Cofini, V., Carrieri, M., Ferrari, M., & Quaresima, V. (2018). Are ventrolateral and dorsolateral prefrontal cortices involved in the computerized Corsi block-tapping test execution? An fNIRS study. *Neurophotonics*, 5(1), 011019. <https://doi.org/10.1117/1.NPh.5.1.011019>
- Langeard, A., Torre, M. M., & Temprado, J. J. (2021). A Dual-task paradigm using the oral trail making test while walking to study cognitive-motor interactions in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 712463. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.712463>
- Londoño Ocampo L. P., Becerra-García J. A., Arias-Castro C. C., & Martínez-Bustos P. S. (2019). Funciones ejecutivas en escolares de 7 a 14 años de edad con bajo rendimiento académico de una institución educativa. *Encuentros*, 17(2), 11-23.: <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.2037>
- Mahurin, R. K., Velligan, D. I, Hazleton, B., Davis, J. M, Eckert, S., & Miller, A. L. (2006) Trail Making Test errors and executive function in schizophrenia

- and depression. *The Clinical Neuropsychologist*. 20(2), 271-288. <https://doi.org/10.1080/13854040590947498>
- Margulis, L. E., Squillace-Louhau, M.R., & Ferreres, A.R. (2018). Baremo del Trail Making Test para Capital Federal y Gran Buenos Aires. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 10(3), 54-63. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/19741>
- Radhakrishnan, R., Addy, P. H., Sewell, R. A., Shosnik, P. D., Ranganathan, M., & D'Souza, D. C. (2014). Cannabis, cannabinoids, and the association with psychosis. In Madras, B., &
- Ramírez, S. F., & Hernández, J. F. (2005). Potenciales relacionados con eventos cognoscitivos. En Morillo, L. E. (Ed.), *Guía Neurológica 7* (pp. 189-195). Asociación Colombiana de Neurología <https://www.acnweb.org/es/publicaciones/otras-publicaciones/62-guia-neurologica-7.html>
- Reitan, R. M., & Wolfson, D. (2013). *TMT – Trail Marking Test. Test del trazado de un camino*. Dwarf Grupo Editorial.
- Ricardo, J., & Rueda, W. (2009). Electroencefalograma y potenciales relacionados con eventos en el trastorno obsesivo compulsivo. *Salud Mental*, 31, 173-181. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33252009000200010&script=sci_abstract
- Seong Hong, J. I., et al. (2013). The Assessment of reliability of cognitive evoked potential in normal person. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(2), 263-268. <https://doi.org/10.5535/arm.2013.37.2.263>
- Tse, V., Crabtree, J., Islam, S., & Stott, J. (2019). Comparing intellectual and memory abilities of older autistic adults with typically developing older adults using WAIS-IV and WMS-IV. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 49(10), 4123–4133. <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04122-w>



Imagen 1. Aplicación del TMT



Datos normativos de medidas de desempeño funcional de miembros superiores en población adulta colombiana

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 | Magíster en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Claudia Patricia Henao Lema | Doctora en Estudios en Discapacidad.

Correo electrónico: cphenao@autonoma.edu.co

Anyi Vanesa Arcos Rodríguez | Magíster en Discapacidad.

Correo electrónico: aarcos@umariana.edu.co

Natalia López Ocampo | Maestrante en Neurorehabilitación.

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

Carolina Castaño García | Maestrante en Neurorehabilitación.

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

Olga Patricia Pérez Gamboa | Maestrante en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: olgap.perezg@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo – Movimiento, Universidad Autónoma de Manizales; Ocupación, Participación y Bienestar, Universidad Mariana de Pasto.** ■

Palabras clave: miembros superiores, medidas de desempeño funcional, datos normativos, adultos colombianos.

Problema a resolver

Resulta trascendental que los profesionales del campo de la rehabilitación implementen mecanismos de medición y seguimiento, accediendo a herramientas que les permita no solamente establecer una línea de base frente al desempeño funcional de las extremidades superiores, sino también tomar decisiones clínicas y medir resultados. Santiesteban et al., (2016) y Johnson et al., (2018) reportan que no es habitual el uso de herramientas de medición del desempeño funcional de extremidades superiores por parte de los profesionales del campo de la rehabilitación, los cuales argumentan razones como la falta de entrenamiento, de disponibilidad de las medidas y de baremos que permitan establecer procesos comparativos con poblaciones de referencia.

En concordancia con lo anterior, y en el marco de establecer datos normativos (baremos) que permitan encaminar procesos comparativos con poblaciones de referencia, surgió la presente investigación. En este proceso investigativo interinstitucional se vincularon dos universidades: la Universidad Autónoma de Manizales con el grupo de investigación Cuerpo-Movimiento, bajo la línea de investigación funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud, y la Universidad Mariana con el grupo de investigación Bienestar Ocupacional Humano (BIOH), bajo la línea de investigación ocupación, participación y bienestar. El proyecto fue desarrollado por dos docentes y tres estudiantes de la Maestría en Neurorrehabilitación de la UAM y un docente del Programa de Terapia Ocupacional de la Universidad Mariana.

Para establecer los datos normativos en la población colombiana referentes a las medidas de desempeño funcional de miembros superiores, se seleccionaron tres baterías de evaluación que, de acuerdo con Polonio (2015), son habitualmente utilizadas y cuentan con adecuadas propiedades psicométricas: *Box and Block Test*, propuesta por Ayres y Holser, que mide la destreza manual gruesa; *Nine Hole Peg Test*, que evalúa la destreza manual y *Jebsen Taylor Test*, diseñada para evaluar aspectos de la función de la mano a través de siete subpruebas: escribir, dar vueltas a tarjetas, recoger objetos pequeños y comunes, alimentación simulada, apilar fichas, recoger latas vacías y con peso (Jebsen, citado por Radder et al., 2019).

Bajo el enfoque empírico-analítico se realizó un estudio de alcance descriptivo, de corte transversal. Se determinaron, además, datos normativos de medidas de desempeño funcional de miembros superiores (MDF-MS) en adultos sanos colombianos mayores de edad (18 o más años), en condiciones típicas de capacidad funcional. Se realizó un muestreo simple, no probabilístico, pseudoaleatorio por cuotas, proporcionado por edad y sexo. Los datos normativos y su correspondiente corrección por edad se realizaron según los siguientes grupos: 18–55 años, 56–75 años y mayores a 75 años.

Contexto del estudio

En el ámbito de la rehabilitación, la evaluación del desempeño funcional de extremidades superiores resulta pertinente, puesto que permite identificar la aptitud que tiene una persona para usar la velocidad, la planificación y la selectividad del movimiento al momento de interactuar en un espacio determinado con diversos objetos y sus características (peso, tamaño, forma, textura). Este desempeño funcional se manifiesta en la habilidad para usar las destrezas en tareas cotidianas y en la participación de ocupaciones diarias.

De acuerdo con Raine et al., (2009), existen condiciones de salud que conducen a experimentar fallas en la ejecución de movimientos de extremidades superiores y, en consecuencia, en su desempeño funcional. Entre ellas, se mencionan las siguientes: la enfermedad cerebro vascular, el trauma craneo encefálico, la lesión de la médula espinal y la esclerosis múltiple.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la salud y la ergonomía involucrados en procesos de habilitación, rehabilitación y salud ocupacional de miembros superiores en personas colombianas mayores de 18 años.

- Utilizar en el contexto colombiano las medidas de desempeño funcional baremadas en el presente estudio: BBT (Box and Block Test), JTT (Jebsen-Taylor Hand Function Test) y NHPT (Nine-Hole Peg Test).
- Realizar evaluaciones integrales de la capacidad funcional de miembros superiores que integren, además de las medidas tradicionales, las pruebas baremadas en el presente estudio, con el fin de hacer adecuados procesos diagnósticos, de seguimiento y pronóstico de lesiones de miembros superiores.

Impactos

Se determinaron datos normativos en población adulta colombiana de las siguientes medidas de desempeño funcional de miembros superiores: BBT (Box and Block Test), JTT (Jebsen-Taylor Hand Function Test) y NHPT (Nine-

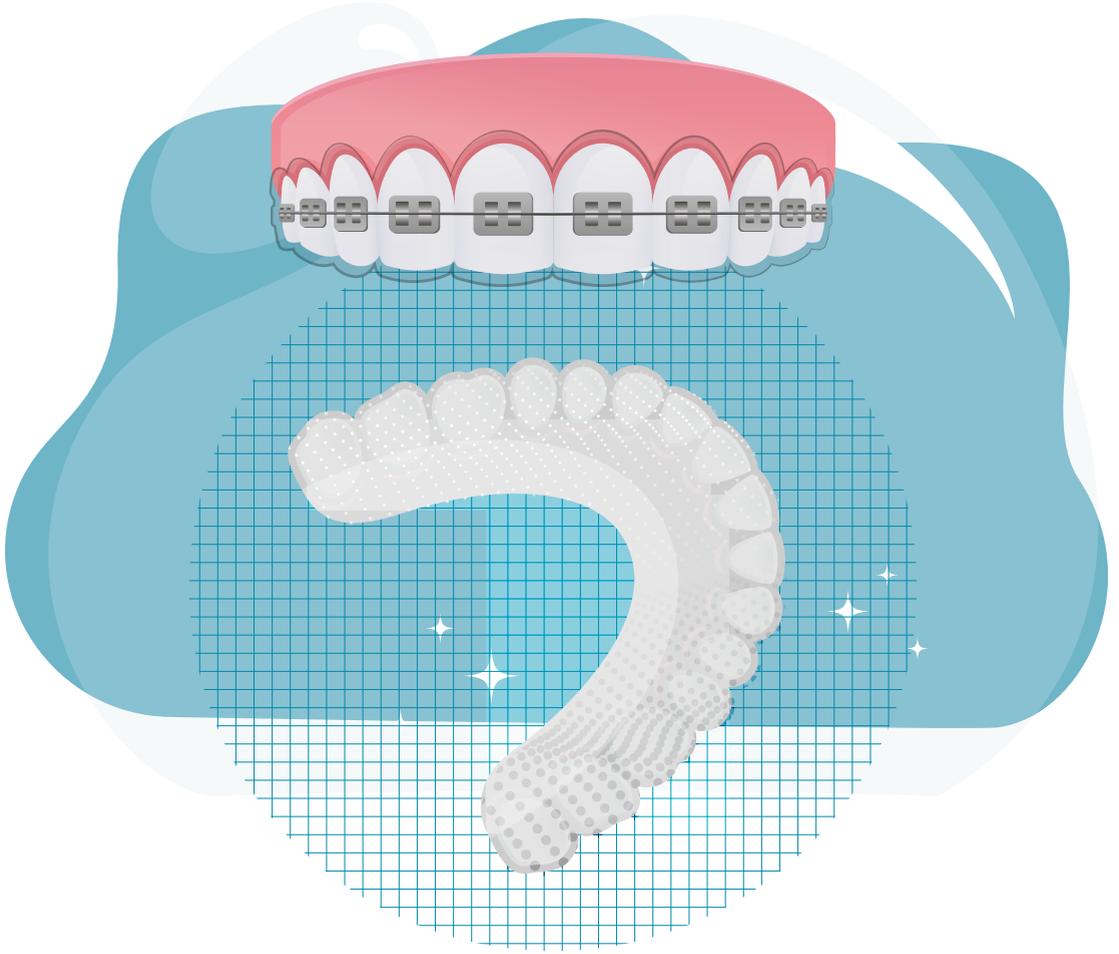
Hole Peg Test), las cuales evalúan respectivamente destreza manual, tareas de la vida diaria y habilidad para agarrar, transportar y liberar. De esta manera se contribuye a su aplicabilidad en el contexto colombiano y, en consecuencia, facilita el análisis de resultados y toma de decisiones clínicas en población con discapacidad.

Referencias

- Henaó Lema, C.P., Pérez-Parra, J.E., Arcos-Rodríguez, A.V., López-Ocampo, N., Castaño-García, C., & Pérez-Gamboa, O.P. (2022). Datos normativos de medidas de desempeño funcional de miembros superiores en población colombiana, aplicables a adultos con eficiencias neurológicas. Proyecto interinstitucional, *CEI Boletín Informativo*, 9(1), 39-40. Disponible en: <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/issue/view/207>
- Jobbágy, A., Marik, A. & Fazekas, G. (2018). Quantification of the upper extremity motor functions of stroke patients using a smart nine-hole peg tester. *Hindawi Journal of Healthcare Engineering*. DOI: <https://doi.org/10.1155/2018/7425858>
- Johnson, D., Harris, J., Stratford, P., & Richardson, J (2018). Interrater Reliability of Three Versions of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory. *Physiotherapy Canada*, 70(2), 133-140. DOI: <https://doi.org/10.3138/ptc.2016-70>
- Polonio, B. (2015). *Terapia ocupacional en disfunciones físicas*. Editorial Médica Panamericana.
- Radder, B., Prange-Lasonder, G.B., Kottink, A., Holmberg, J., Sletta, K., van Dijk, M., Meyer, T., Meléndez-Calderón, A., Buurke, J.H., & Rietman, J. S. (2019). Home rehabilitation supported by a wearable soft-robotic device for improving hand function in older adults: A pilot randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 14(8), e0220544. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220544>
- Raine, S., Meadows, L. & Ellerington, M. (2009). *Bobath concept. theory and clinical practice in neurological rehabilitation*. Editorial Wiley-Blackwell.
- Santisteban, L., Térémetz, M., Bleton, J-P., Baron, J-C., Maier, M.A., & Lindberg, P.G. (2016). Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. *PLoS ONE*, 11(5), e0154792. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154792>



Imagen 1. Aplicación de pruebas de desempeño funcional



Efecto del termoformado sobre la deformación en posiciones dentales de alineadores plásticos usados en ortodoncia

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 David Álvarez Castro | Magíster en Ingeniería.

Correo electrónico: juand.alvarezc@autonoma.edu.co

César Augusto Álvarez Vargas | Magíster en Sistemas Automáticos de Producción.

Correo electrónico: dekinov@autonoma.edu.co

Yenny Marcela Orozco Ocampo | Magíster en Ingeniería Mecánica.

Correo electrónico: yorozco@autonoma.edu.co.

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial – Archytas.** ■

Palabras clave: *thermoforming, dental aligners, deformation, Thickness.*

Problema a resolver

Los alineadores dentales son dispositivos removibles utilizados en pacientes de forma secuencial con el fin de corregir maloclusiones y malposiciones dentales. Esta técnica permite planificar la secuencia del movimiento dental desde la posición inicial hasta la posición final mediante el uso de imágenes 3D de los modelos dentales de los pacientes. En el ámbito clínico, los tipos de alineadores termoplásticos producen diferentes comportamientos, asociados con los procesos de fabricación y/o las características de los materiales, considerando que el espesor de alineadores entre las casas comerciales varía entre 0,5 mm y 1,5 mm (Lombardo et al., 2015; Hahn et al., 2010; Gardner et al., 2003).

El proceso de fabricación de alineadores mediante termoformado involucra tres etapas: (a) precalentamiento de las láminas termoplásticas hasta la temperatura de transición vítrea; (b) deformación de las láminas hacia la superficie de un molde, a menor temperatura con la geometría deseada; (c) retiro de las láminas del área de formado y remoción del exceso de material. Si el control de las variables de proceso tales como: temperatura, presión y tiempo de termoformado no es idóneo, se afectan negativamente las propiedades mecánicas y geométricas del alineador, lo que repercute en su resistencia a la relajación de esfuerzo (Fang et al., 2013) y fluencia lenta (Lombardo et al., 2017). Esta investigación busca superar las limitaciones clínicas de los alineadores termoplásticos mediante el análisis del efecto del termoformado sobre las deformaciones de las láminas PET-G. Teniendo en cuenta que, actualmente, son limitados los estudios sobre las propiedades mecánicas/geométricas de los materiales termoplásticos y las fuerzas ortodónticas producidas por los dispositivos. A partir de lo cual surgió la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del termoformado sobre las deformaciones en láminas de PET-G utilizadas para la fabricación de alineadores plásticos?

Contexto del estudio

Dentro de los estudios sobre alineadores dentales reportados en la literatura se tienen los realizados por Alexandropoulos et al., (2015) en donde se compararon alineadores Invisalign con otros materiales termoplásticos PET-G. Se encontró que los primeros mostraron valores significativamente más altos en comparación con los segundos materiales analizados en cuanto a dureza, módulo e índice elásticos, pero menor resistencia a la fluencia. De manera análoga, Kohda et al., (2013), en un estudio in vitro con tres materiales

termoplásticos: Duran, Erkodur y Hardcastcon, y dos espesores diferentes, definió una correlación entre la dureza y el módulo de elasticidad y la fuerza producida por los alineadores. Por otro lado, Gardner et al., (2003), en un estudio in vitro, demostraron que los materiales PET-G tienen mayor resistencia al desgaste en comparación con materiales con base en polipropileno al ser probados en un dispositivo de desgaste cíclico. Alexandropoulos et al., (2015) también demostraron que *Invisalign* tiene un índice elástico más alto que otros materiales termoplásticos PET-G y los alineadores *Invisalign* son más propensos a deformarse y, por lo tanto, atenuar las fuerzas de ortodoncia aplicadas. Asimismo, Cole et al., (2019) analizaron la precisión de los alineadores impresos en 3D en comparación con los alineadores termoformados al vacío; para este estudio se utilizaron tres modelos de referencia y la distancia entre el retenedor y su modelo digital en los puntos de referencia se calculó mediante un *software* de Ingeniería. Adicionalmente, Neubing et al., (2019) presentó un nuevo enfoque que combina tres sensores infrarrojos diferentes para determinar la distribución de la temperatura a lo largo del espesor de las láminas de polipropileno en cualquier instante de la fase de calentamiento.

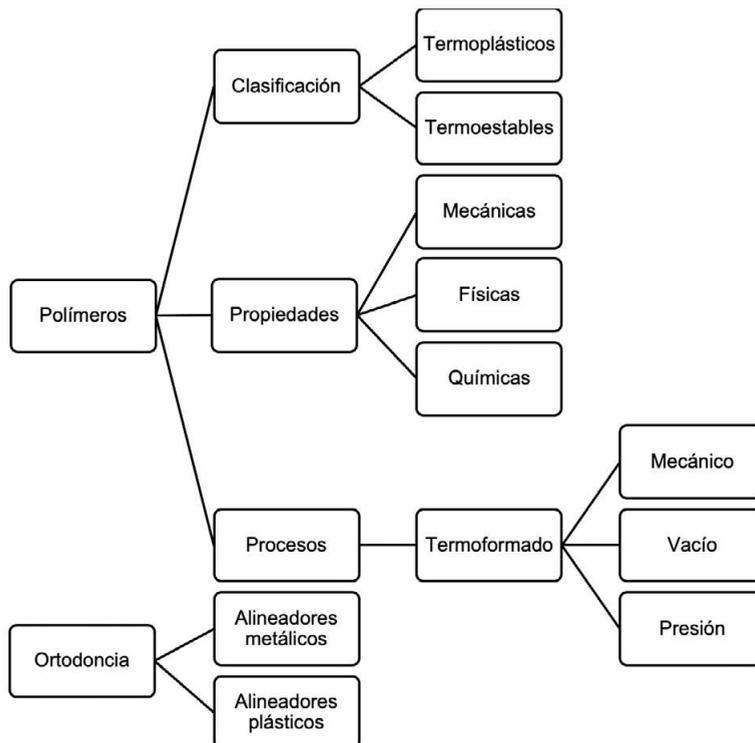


Figura 1. Esquema del referente teórico de la investigación

Recomendaciones

Dirigidas a ortodoncistas, docentes de odontología, estudiantes de la especialidad en ortodoncia, ingenieros de materiales, fabricantes de alineadores dentales e investigadores relacionados con la temática.

Con el objetivo de no afectar el confort del paciente al momento de usar los alineadores dentales plásticos, se deben considerar las variaciones de espesor según la posición del arco dental (primer molar, primer premolar, canino, primer incisivo) y ampliar el estudio de tal manera que se establezca la influencia del calibre inicial de la lámina en el espesor final para procesos de termoformado, estableciendo a su vez el espesor máximo, de manera que no afecte la comodidad del usuario del alineador.

Se recomienda, además, incorporar en este tipo de estudio otros materiales, calibres y marcas comerciales para ampliar la cobertura de los modelos y tener un panorama más general sobre la correlación de factores relacionados con el termoformado y la eficacia del tratamiento. Adicionalmente, sería interesante replicar el experimento con láminas de calibres superiores a 1,02 mm con el propósito de verificar si el aumento del espesor representa mayor dificultad para controlar las características del producto final. El material PET-G fue abordado por su idoneidad en biocompatibilidad, transparencia, estabilidad térmica y facilidad en el termoformado. Sin embargo, otros materiales como el polipropileno (PP) y poliuretano (PU) podrían ofrecer características similares o mejores en el alineador. Por lo tanto, se recomienda realizar las mismas pruebas experimentales con dichos materiales.

Impactos

Con los resultados experimentales obtenidos en el proyecto de investigación se pudo evidenciar y establecer que las posiciones dentales afectan el espesor final del alineador dental, lo que repercute directamente en las fuerzas ejercidas y en la efectividad del tratamiento.

Adicionalmente, se obtuvieron modelos matemáticos para correlacionar el espesor y la deformación discretizados para los cuatro tipos de dientes, estableciendo conocimiento base para futuras investigaciones sobre las variables geométricas/mecánicas de los alineadores dentales.

Referencias

- Alexandropoulos, A., Al Jabbari, Y. S., Zinelis, S., & Eliades, T. (2015). Chemical and mechanical characteristics of contemporary thermoplastic orthodontic materials. *Australian Orthodontic Journal*, 31(2), 165-170. PMID: 26999889.
- Cole, D., Bencharit, S., Carrico, C. K., Arias, A., & Tüfekçi, E. (2019). Evaluation of fit for 3D-printed retainers compared with thermoform retainers. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 155(4), 592-599. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.09.011>
- Fang, D., Zhang, N., Chen, H., & Bai, Y. (2013). Dynamic stress relaxation of orthodontic thermoplastic materials in a simulated oral environment. *Dental materials journal.*, vol. 32(6): 946-951. DOI: <https://doi.org/10.4012/dmj.2013-131>
- Gardner, G. D., Dunn, W. J., & Taloumis, L. (2003). Wear comparison of thermoplastic materials used for orthodontic retainers. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 124(3), 294-297. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00502-X](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00502-X)
- Gardner, G. D., Dunn, W. J., & Taloumis, L. (2003). Wear comparison of thermoplastic materials used for orthodontic retainers. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 124(3), 294-297. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0889-5406\(03\)00502-X](https://doi.org/10.1016/S0889-5406(03)00502-X)
- Hahn, W., Engelke, B., Jung, K., Dathe, H., Fialka-Fricke, J., Kubein-Meesenburg, D., & Sadat-Khonsari, R. (2010). Initial forces and moments delivered by removable thermoplastic appliances during rotation of an upper central incisor. *The Angle Orthodontist*, 80(2), 239-246. DOI: <https://doi.org/10.2319/033009-181.1>
- Kohda, N., Iijima, M., Muguruma, T., Brantley, W. A., Ahluwalia, K. S., & Mizoguchi, I. (2013). Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. *The Angle Orthodontist*, 83(3), 476-483. DOI: <https://doi.org/10.2319/052512-432.1>
- Lombardo, L., Arreghini, A., Maccarrone, R., Bianchi, A., Scalia, S., & Siciliani, G. (2015). Optical properties of orthodontic aligners—spectrophotometry analysis of three types before and after aging. *Progress in Orthodontics*, 16(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40510-015-0111-z>
- Lombardo, L., Martines, E., Mazzanti, V., Arreghini, A., Mollica, F., & Siciliani, G. (2016). Stress relaxation properties of four orthodontic aligner

materials: a 24-hour in vitro study. *The Angle Orthodontist*, 87(1), 11-18. DOI: <https://doi.org/10.2319/113015-813.1>

Neubing, B., & Bonten, C. (2019). Thermoforming - Determining temperature profiles across sheet thickness by pyrometric measurements. *Scopus*, 2055(070029). <https://doi.org/10.1063/1.5084873>

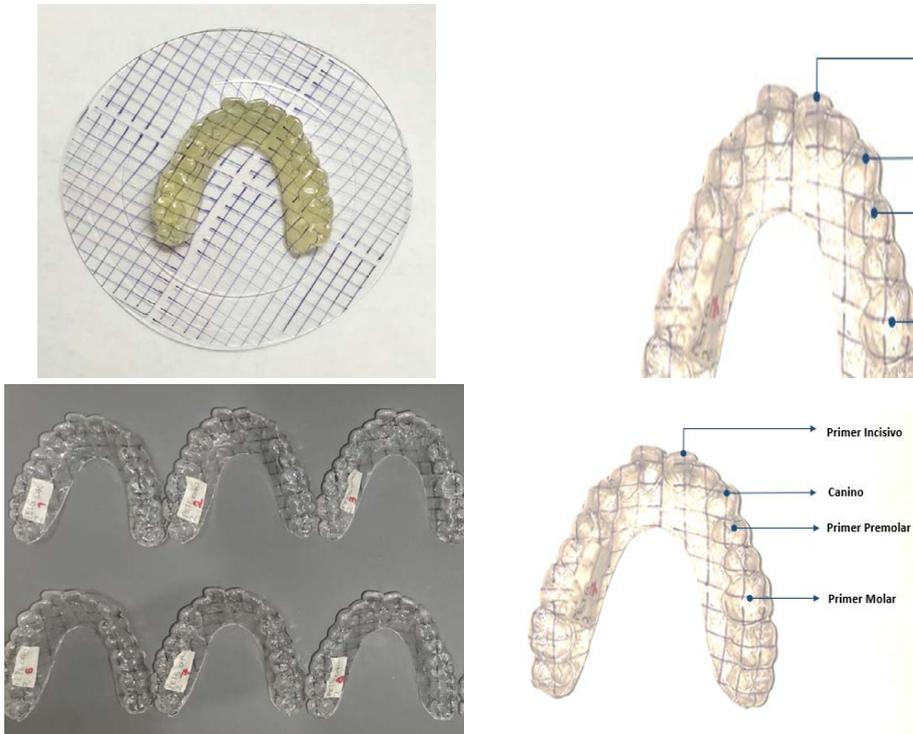
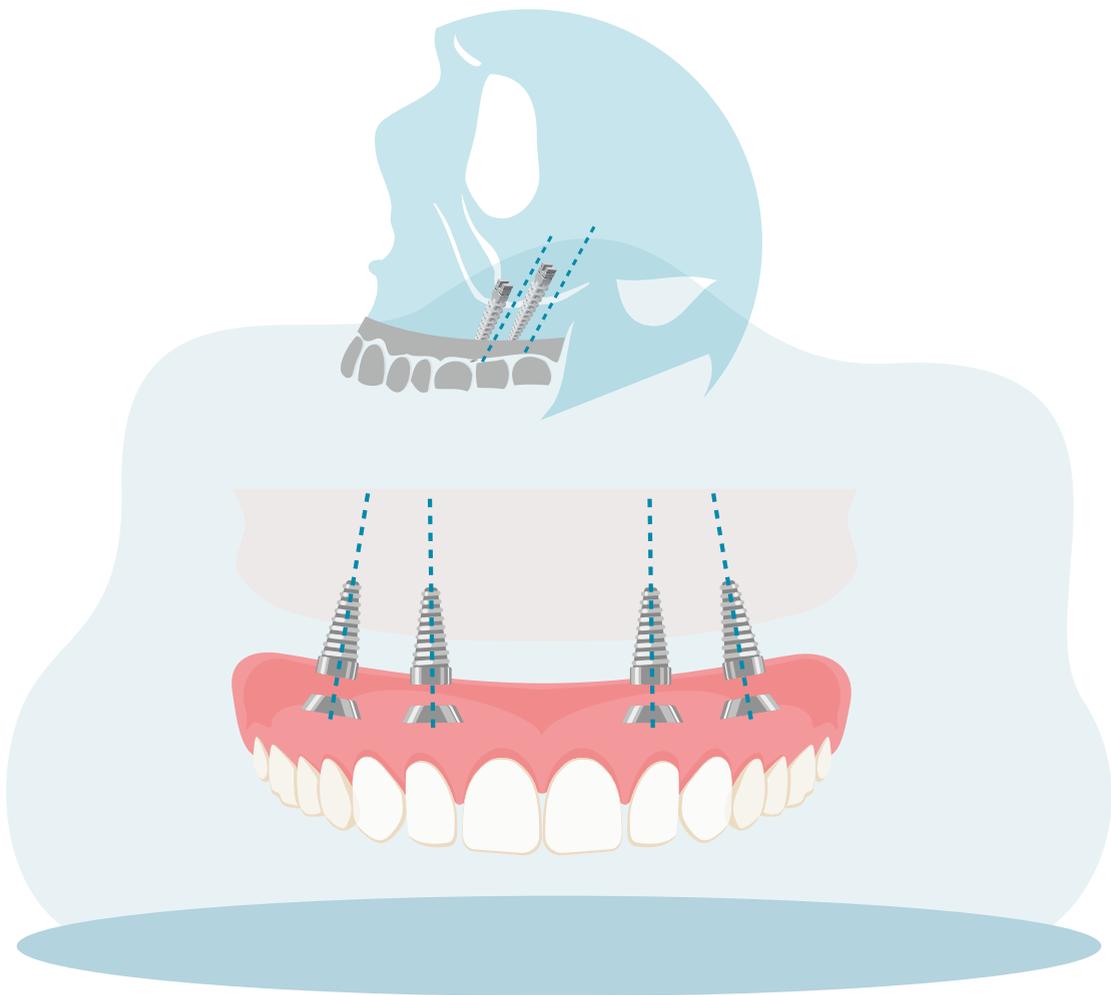


Imagen 1. Alineadores termoformados, medición y de piezas dentales de interés.
Autor: Juan David Álvarez Castro



Comparación de los efectos de las inclinaciones de los implantes y los tiempos de carga en distribuciones de los esfuerzos en el hueso peri-implantario basadas en modelos de carga inmediata y retardada a través de un análisis de elementos finitos (AEF)

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.

Leidy Katherine Gil Tabares | Odontóloga residente de la Especialización en Rehabilitación Oral.

Correo electrónico: leidy.gilt@autonoma.edu.co

Natalia Giraldo Vélez | Odontóloga residente de la especialización en Rehabilitación Oral.

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

Juan Sebastián Aristizábal Mulett | Magíster en Ingeniería.

Correo electrónico: juan.aristizabalm@autonoma.edu.

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Odontólogo especialista en Rehabilitación Oral integral.

Correo electrónico: jaristi@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **INSAO; Archytas.** ■

Palabras clave: implantes inclinados, maxilar edéntulo, maxilar atrófico, análisis de elementos finitos, All on Four, carga inmediata.

Problema a resolver

La pregunta de investigación planteada fue la siguiente: ¿Cuál es la distribución de esfuerzo en el hueso peri-implantario en el maxilar, frente a una carga inmediata contra una carga retardada y diferentes ángulos de inclinación mediante elementos finitos?

A medida que avanza la edad en las personas desdentadas totales superiores se produce la reabsorción del reborde alveolar residual, lo que dificulta la rehabilitación con una prótesis total convencional que satisfaga las necesidades de soporte, estabilidad y retención (Geng & Tan, 2001). Para estos pacientes, las prótesis implanto soportadas son de elección para el tratamiento exitoso, debido a sus buenos resultados funcionales y estéticos (Gümrükçü & Korkmaz, 2018).

En el hueso maxilar atrófico es imposible insertar implantes de longitud estándar, de manera que los injertos óseos o los procedimientos de elevación del seno maxilar son procedimientos terapéuticos alternativos para la región maxilar atrófica, pero estas técnicas están asociadas con un mayor riesgo de complicaciones (Gümrükçü & Korkmaz, 2018).

Los implantes inclinados en el maxilar posterior atrófico son una excelente opción de tratamiento para evitar los procedimientos quirúrgicos invasivos y poder utilizar implantes de longitud estándar (Aparicio et al., 2001). Diferente a las alternativas de elevación de seno maxilar o a los injertos en el maxilar, Maló et al., (2008a) presentaron un procedimiento de tratamiento denominado *All on four*, que consiste en el uso de 4 implantes bajo carga inmediata y que consta de dos implantes en la región anterior, ubicados verticalmente, y dos implantes inclinados en el sector posterior.

El ángulo de inclinación máximo de los implantes es de 45° grados y las inclinaciones distales se compensan con pilares angulados para disminuir el *cantiléver* de la restauración, pero el ángulo ideal de inclinación aún está en debate (Saleh Saber et al., 2015). La reducción de la longitud del *cantiléver* afecta los esfuerzos en la interfaz hueso implante, así como los esfuerzos en los implantes y en los componentes protésicos. La distribución del esfuerzo provoca la acumulación de micro daños y puede resultar en la reabsorción ósea (Anand et al., 2013). Cuanta más inclinación posterior de los implantes se tenga, más bajo será el *cantiléver* posterior, lo que también se espera que disminuya la cantidad de esfuerzo sobre los implantes. Sin embargo, las fuerzas angulares sobre los implantes están en duda. Algunos autores creen que, si las cargas sobre los implantes están en ángulo, se producirá una reabsorción ósea peri-implantaria, debido a fuerzas de cizallamiento en la superficie implante-hueso (Saleh Saber et al., 2015). Por lo tanto, es importante evaluar el estrés creado por la terapia con implantes para el pronóstico de la rehabilitación, ya que la tensión

excesiva puede conducir a la reabsorción ósea que impacta negativamente el pronóstico de la rehabilitación con implantes (Gümrükçü & Korkmaz, 2018).

En las diferentes investigaciones no se ha llegado a un consenso sobre si los esfuerzos óseos disminuyen a medida que aumenta la inclinación de los implantes distales (Anand et al., 2013). Es difícil, por ende, estudiar las fuerzas en tejidos y órganos vivos. Es más, determinar la respuesta del tejido es complejo, arriesgado y, a veces, imposible. Modelar el órgano vivo y analizar la biomecánica del tejido utilizando modelos simulados es un método viable. Por tanto, los estudios *in vitro* han ganado importancia para analizar la biomecánica de los implantes dentales (Ahmadi et al., 2021).

El análisis de elementos finitos (AEF) es una técnica para determinar el esfuerzo en implantología y ortopedia; es una técnica algebraica de simulación por computadora que produce resultados dividiendo el modelo completo en pequeñas partes y calculando la interacción de estas piezas utilizando métodos numéricos, siendo la técnica de análisis apropiada para investigar la biomecánica de los implantes dentales (Gümrükçü & Korkmaz, 2018).

En consecuencia, este proyecto pretende utilizar la técnica digital de elementos finitos para determinar cuál sería el efecto al poner implantes con diferentes inclinaciones y cuáles los efectos de los tiempos de carga en las distribuciones de esfuerzo en el hueso peri-implantario tanto en modelos de carga inmediata como retardada en el hueso según el concepto *All on Four* en un maxilar edéntulo superior.

Contexto del estudio

El análisis de elementos finitos (AEF) se ha utilizado ampliamente para predecir el rendimiento biomecánico de varios diseños de implantes dentales, así como el efecto de los factores clínicos en el éxito del implante. Al comprender la teoría básica, el método, la aplicación y las limitaciones de la AEF en la implantología, el odontólogo estará mejor equipado para interpretar los resultados de estos estudios y extrapolar estos resultados a situaciones clínicas (Liu et al., 2019).

En 2020, Kumari et al., (citados por Geng & Tan, 2001) evaluaron la distribución de tensiones en implantes en situación *All on Four* con angulaciones de implantes distales variables (30°, 40°, 45° grados) y longitudes de *cantiléver* variables (4 mm, 8 mm, 12 mm, 16 mm) en maxilar atrófico mediante análisis de elementos finitos. Por medio del estudio *in vitro* cabe destacar que la inclinación de 45° grados indujo mayores valores de estrés en la interfaz hueso-implante, especialmente en el aspecto distal, que las otras 2 inclinaciones analizadas, en la cual los valores de tensión aumentaron con el aumento de la longitud del

cantiléver, lo que se vio influido aún más por la inclinación distal del implante y la calidad del hueso.

En otro estudio, Liu et al., (2019) estudiaron y compararon los efectos de las inclinaciones de los implantes y los tiempos de carga sobre las distribuciones de tensión en el hueso peri-implantario, basándose en modelos de carga inmediata y retardada; para ello se construyeron cuatro modelos 3D AEF con diferente ángulo de inclinación de los implantes colocados posteriores (0°, 15°, 30°, 45° grados), las distribuciones se analizaron antes y después de la oseointegración dando como resultado que los modelos de 0° mostraron el mayor micro movimiento y la distribución de esfuerzo observada fue mejor en los modelos de 30° y 45° grados que en los modelos de 0° y 15° grados.

En el 2018, Gümürkçü et al., evaluaron los valores de tensión creados en la región peri-implantaria como consecuencia de la carga sobre prótesis híbridas que se planificó con diferentes números de implantes, longitudes o angulaciones de inclinación, por lo que se concluyó que el número óptimo de implantes para la rehabilitación del maxilar atrófico fue 7, pues la inclinación de los implantes provoca valores de tensión más elevados y la inclinación de 45° del implante provoca valores de tensión más bajos según los modelos de 30°, debido a un *cantiléver* más corto.

Otro estudio (Maló et al., 2008b), investigó el concepto de tratamiento *All on Four*, enfocándose, principalmente, en las indicaciones de tratamiento, procedimientos quirúrgicos y protocolos protésicos, teniendo en cuenta que la principal indicación es un maxilar atrófico, en el cual es necesario que el implante haya tenido un torque de inserción de más de 35N para una carga inmediata y la restauración provisional debe incluir las siguientes características: debe proporcionar rigidez, no ser flexible para evitar micro movimientos y debe ser lo suficientemente fuerte para no fracturarse, en cuanto a la oclusión equilibrada sin interferencias.

A su vez, Saleh et al, en el 2015, evaluaron la técnica *All on Four*, la cual implica el uso de implantes inclinados para permitir *cantiléver* más cortos, observando la cantidad y la distribución de la tensión en el hueso maxilar que rodea a los implantes. Para ello se diseñó un modelo tridimensional en donde se observó que el aumento de la inclinación en los implantes posteriores dio como resultado la reducción de la tensión máxima y la longitud del *cantiléver*.

En el 2015, Almeida et al., compararon el comportamiento biomecánico de implantes largos inclinados e implantes cortos verticales para soportar prótesis fijas en un maxilar atrófico; utilizaron diferentes configuraciones como lo fueron M4S, cuatro implantes anteriores verticales; la M4T, dos implantes verticales mesiales y dos implantes distales inclinados a 45° grados en la región anterior del maxilar; y M6S, cuatro implantes anteriores verticales y dos implantes posteriores verticales, donde concluyeron que la presencia de implantes distales inclinados (*All on four*) y distales cortos (*All on six*) resultó en mayores tensiones

en ambas situaciones en el hueso maxilar en comparación con la presencia de implantes verticales (*All on four*).

Ahora bien, el concepto *All on Four* fue introducido por Maló et al., en la década de 1990, en la cual dos implantes se colocan en la región anterior verticalmente y dos en la parte posterior en un ángulo de 30° a 45° grados, lo que brinda la ventaja de eliminar procedimientos quirúrgicos avanzados adicionales. Permite la rehabilitación de maxilares totalmente edéntulos con un volumen óseo mínimo. La corta duración del tratamiento, el bajo costo, la baja morbilidad del paciente y una mejor calidad de vida son otras ventajas de este procedimiento (Anand et al., 2013). En este concepto, se considera que el ángulo máximo de los implantes posteriores es de 45° grados (Maló et al., 2008a) y las inclinaciones distales se compensan con pilares angulados para disminuir la longitud del *cantiléver* de las restauraciones, aunque el ángulo de inclinación ideal sigue siendo debatido (Anand et al., 2013).

Desde un punto de vista teórico, el uso de implantes inclinados en el hueso crestal residual permite:

1. Colocación de implantes más largos; esto aumenta el grado de área de contacto del implante con el hueso y también la estabilidad primaria del implante.
2. Una mayor distancia entre implantes, lo que permite la eliminación de *cantiléver* en la prótesis, lo que se traduce en una mejor situación de distribución de la carga.
3. Colocación de implantes en hueso residual, evitando técnicas más complejas, como la elevación de seno o procedimientos de injerto óseo (Aparicio et al., 2001).

Este método es especialmente efectivo en el maxilar superior, ya que la pérdida de altura ósea más rápida ocurre en la parte posterior del maxilar, y con esta técnica es posible la colocación de implantes más largos y fuertes (Saleh et al., 2015).

Existen dos tipos de carga: la carga inmediata, que se define como la colocación de la prótesis en el mismo momento del implante o dentro de las 48 horas posteriores al implante Cx, siempre y cuando se obtenga la estabilidad primaria adecuada. La prótesis entra en contacto oclusal con la dentición antagonista y, por tanto, en función desde el momento de su colocación; y la carga tardía, que se refiere a periodos de cicatrización extendidos que superen como mínimo los seis meses, casos en los cuales sólo se obtiene estabilidad primaria mínima con la colocación de los implantes en hueso de baja densidad, alvéolos pos extracción, en los que no hay buen contacto primario entre hueso e implante, o situaciones de regeneración ósea (Akca et al., 2013).

Todos los estudios clínicos sobre el *All on four* se basan en implantes de carga inmediata. Sin embargo, estudios biomecánicos previos que evaluaron el efecto de la angulación distal del implante en el hueso se basaron en modelos de carga retrasada

Recomendaciones

Dirigidas a odontólogos dedicados a la rehabilitación de pacientes con reabsorciones óseas severas; cirujanos maxilofaciales, periodoncistas, odontólogos y rehabilitadores orales. Las recomendaciones también están dirigidas a investigadores en implantología dental.

Los resultados de esta investigación brindan elementos teóricos desde la biomecánica que contribuyen a la elaboración de protocolos clínicos y a elegir la mejor opción de tratamiento para una patología tan compleja como es la rehabilitación de la desdentación total en maxilares severamente reabsorbidos.

Por otra parte, el uso de métodos computacionales para resolver problemas clínicos en odontología abre unas grandes posibilidades para los investigadores. El análisis de elementos finitos (AEF) se ha utilizado ampliamente para predecir el rendimiento biomecánico de varios diseños de implantes dentales, así como el efecto de los factores clínicos en el éxito del implante. Al comprender la teoría básica, el método, la aplicación y las limitaciones de la AEF en la implantología, el odontólogo estará mejor equipado para interpretar los resultados de estos estudios y extrapolar estos resultados a situaciones clínicas.

Impactos

Se ha logrado en la UAM, y con la continuación de un trabajo previo, una metodología de amplia aplicación en el mundo de la investigación odontológica que permite lograr una experimentación de muchas situaciones clínicas que sería casi imposible investigarlas en seres vivos. Se está adquiriendo en la UAM una experiencia de investigación que es altamente especializada y que requiere de una gran preparación de los ingenieros que realizan las simulaciones a través del análisis de elementos finitos.

Referencias

- Ahmadi, A., Dörsam, | Istabrak, Stark, H., Silke Hersey, |, Bourauel, C., & Keilig, | Ludger. (2021). *The all-on-4 concept in the maxilla-A biomechanical analysis involving high performance polymers*. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34826>
- Akca, K., Eser, A., Eckert, S., Cavusoglu, Y., & Cehreli, M. C. (2013). Immediate Versus Conventional Loading of Implant-Supported Maxillary Overdentures: A Finite Element Stress Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 28(2), e57–e63. <https://doi.org/10.11607/jomi.2200>
- Almeida, E. O., Rocha, E. P., Júnior, A. C. F., Anchieta, R. B., Poveda, R., Gupta, N., & Coelho, P. G. (2015). Tilted and short implants supporting fixed prosthesis in an atrophic maxilla: A 3D-FEA biomechanical evaluation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 17(S1), e332–e342. <https://doi.org/10.1111/cid.12129>
- Anand, B., Kumar, D., Aeran, H., Anand, V., Gulati, M., & Bahuguna, R. (2013). Evaluation of stress patterns in bone around dental implant for different abutment angulations under axial and oblique loading: A finite element analysis. *National Journal of Maxillofacial Surgery*, 4(1), 46. <https://doi.org/10.4103/0975-5950.117882>
- Aparicio C, Perales P, & Rangert B. (2001). Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat Res*, 3, 39-49.
- Geng JP, Tan KB, L. GR. (2001). Application of finite element analysis in implant dentistry: A review of the literature. *J Prosthet Dent*, 85, 585–598.
- Gümrükçü, Z., & Korkmaz, Y. T. (2018). Influence of implant number, length, and tilting degree on stress distribution in atrophic maxilla: a finite element study. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 56(6), 979–989. <https://doi.org/10.1007/s11517-017-1737-4>
- Liu, T., Mu, Z., Yu, T., Wang, C., & Huang, Y. (2019). Biomechanical comparison of implant inclinations and load times with the all-on-4 treatment concept: a three-dimensional finite element analysis. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 22(6), 585–594. <https://doi.org/10.1080/10255842.2019.1572120>
- Maló, P., de Araujo Nobre, M., & Lopes, I. (2008a). A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: A pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(5), 354–366. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60237-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60237-1)

Maló, P., de Araujo Nobre, M., & Lopes, I. (2008b). A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: A pilot study. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 100(5), 354–366. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(08\)60237-1](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(08)60237-1)

Saleh Saber, F., Ghasemi, S., Koodaryan, R., Babaloo, A., & Abolfazli, N. (2015). The Comparison of Stress Distribution with Different Implant Numbers and Inclination Angles In All-on-four and Conventional Methods in Maxilla: A Finite Element Analysis. *Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 9(4), 246–253. <https://doi.org/10.15171/jodddd.2015.044>

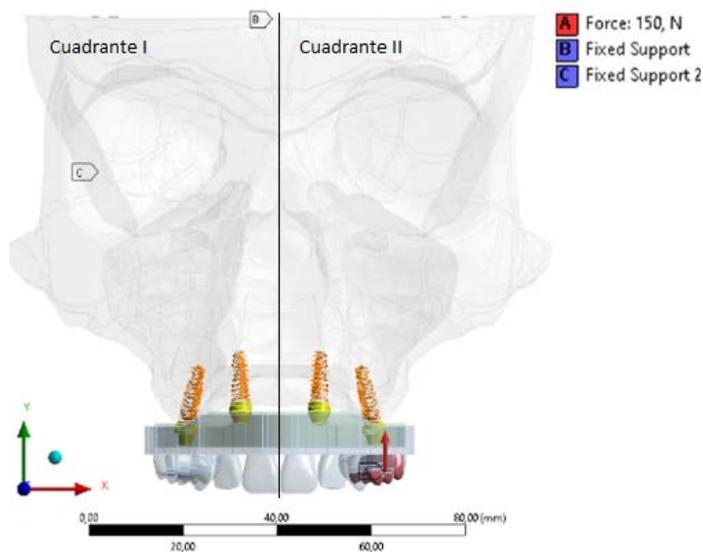


Figura 1. Ubicación e inclinación de los implantes en el modelado para el AEF



Factores de riesgo predictores de la asimetría de miembros inferiores en jugadores de deportes de conjunto

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

José Armando Vidarte Claros | Doctor en Ciencias de la Actividad Física.

Correo electrónico: jovida@autonoma.edu.co

Karol Bibiana García Solano | Magíster en Intervención Integral en el Deportista.

Correo electrónico: karolgarcia@autonoma.edu.co

Alejandro Arango Arenas | Magíster en Actividad Física y Deporte.

Correo electrónico: alejandro.arangoa@autonoma.edu.co

Héctor David Castiblanco Arroyave | Magíster en Intervención integral en el deportista.

Correo electrónico: hcastiblanco@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Cuerpo-movimiento.** ■

Palabras clave: factores de riesgo, asimetría, lesiones, deporte.

Problema a resolver

En deportes de conjunto como el fútbol, el baloncesto, voleibol, fútbol sala, ultimate y balonmano, por sus características intermitentes de alta intensidad (Bangsbo et al., 2006) y físicamente exigentes (Krustrup et al., 2010), ocurren gran número de lesiones, la mayor cantidad de ellas en la práctica del fútbol, seguido del baloncesto y fútbol sala, y afectan con mayor frecuencia a las extremidades inferiores en porcentajes que oscilan entre el 50 y el 86% (Mummery et al., 1998); siendo las articulaciones del tobillo y la rodilla las más involucradas, evidenciando que los hombres tienen una mayor afectación de las mismas. Además, las lesiones ligamentosas y musculares son las más frecuentes (Moreno et al., 2008).

Las asimetrías hoy cobran relevancia, debido a las consecuencias que pueden originar, especialmente en quienes practican alguna modalidad deportiva, pues se ha observado que en deportes colectivos como fútbol, baloncesto y voleibol la asimetría puede ser algo normal, dadas las demandas y gesto deportivo que desarrolla cada persona, ya que estos deportes presentan diferentes acciones técnicas que se desarrollan de manera unilateral, lo que implica que al realizar acciones donde se combina el componente explosivo y de unilateralidad -como cambios de ritmo o de dirección y donde las capacidades coordinativas se ven involucradas- es posible que el deportista desarrolle adaptaciones neuromusculares asimétricas (Fort et al., 2015). En este sentido, y como lo mencionan Galambos et al., (2005), no existe un factor, sino un modelo multifactorial de lesión deportiva, factores intrínsecos (predisposición del deportista) y factores extrínsecos al deportista (exposición a factores de riesgo). Asimismo, los factores de riesgo neuromusculares, en especial en los deportes en que predominan saltos, cambios de dirección o variaciones de velocidad (aceleraciones y desaceleraciones), pueden producir deterioro de la capacidad propioceptiva y los desequilibrios musculares entre agonistas y antagonistas, déficits en el control postural y déficits de la estabilidad central (Fort et al., 2015).

Contexto del estudio

Factores de riesgo en el deporte

Las lesiones están muy presentes en el mundo del deporte, produciendo una gran cantidad de ausencias en entrenamientos y partidos, así como unos elevados costos económicos en los clubes. Además, el hecho de que un deportista esté lesionado repercute negativamente en el rendimiento de su equipo, ya sea por la disminución de la competencia, como por no poder

contar con dicho jugador para la competición. Debido a esto, son muchos los esfuerzos realizados para reducir la incidencia de lesiones. Según Raya et al., (2016), el conocimiento de los factores de riesgo que dan lugar a dichas lesiones es un aspecto fundamental para el desarrollo óptimo de programas preventivos específicos.

Factores de riesgo intrínsecos

Los factores de riesgo intrínsecos incluyen los neuromusculares que aumentan la incidencia de la lesión deportiva en las extremidades inferiores son mencionadas por Fort et al., (2015): Fatiga neuromuscular, alteración de la intensidad y del tiempo de activación muscular; además, desequilibrios, en la activación de los músculos mediales y laterales de cuádriceps e isquiosurales; déficits en la estabilidad y activación muscular del tronco; desequilibrios neuromusculares entre pierna dominante y no dominante; y, finalmente, déficits del control de la estabilidad postural y alteración de la sensibilidad propioceptiva.

Factores de riesgo extrínsecos

Los gestos deportivos implican la exacerbación de determinado mecanismo lesional, incluyendo las formas de producción de lesión más comunes: traumatismo directo, sobreuso por gestos repetidos, velocidad, descoordinación; esto por la dinámica propia de la carga de entrenamiento, ya que se asocia un aumento de las lesiones en los ciclos de mayor densidad competitiva o de aumento de la carga de entrenamiento: la competición, los materiales y los equipamientos, la superficie/pavimento, el uso de protecciones, etc., elementos de contención, de protección, indumentaria deportiva, calzado, las condiciones ambientales y los factores climáticos.

Asimetría de miembros inferiores

En los últimos años, el estudio de la asimetría bilateral en los miembros inferiores ha sido motivo de interés en el ámbito deportivo (Benjanuvattra et al 2013). La gran mayoría de estudios se centra, sin embargo, en los deportes de conjunto o colectivos, especialmente el fútbol, el baloncesto o el voleibol, donde

la asimetría puede ser algo normal, debido a las demandas y gesto deportivo que desarrolla cada persona (Hewit et al., 2012).

Asimismo, el estudio y valoración de las asimetrías se ha realizado desde la morfología, donde se analiza la diferencia entre el tamaño y forma de las partes del cuerpo, y a nivel funcional y dinámico se ha estudiado la diferencia entre lado derecho e izquierdo en fuerza y elasticidad. (Fort et al., 2016). Para analizar las asimetrías en el ámbito del deporte se han empleado diferentes test funcionales como los *hop test*, los cuales consisten en una serie de saltos mono podales horizontales que incorpora una variedad de patrones de movimiento (tales como cambios de dirección, velocidad en el desplazamiento, aceleración-deceleración del movimiento), que imitan o se asemejan a las demandas de la estabilidad dinámica de la rodilla durante las actividades deportivas, requieren de fuerza y potencia muscular, coordinación neuromuscular y estabilidad muscular y articular para ser realizados correctamente, y son muy útiles, ya que requieren un mínimo equipamiento y tiempo para realizarlos.

Recomendaciones

Dirigidas a niños, jóvenes y deportistas de alto rendimiento, entrenadores, profesores de educación física, preparadores físicos y fisioterapeutas.

Los resultados de esta investigación tributa en conocimiento y beneficio, no sólo de la comunidad académica, sino de los deportistas, entrenadores e instituciones deportivas, pues ofrecen la posibilidad de conocer los factores de riesgo predictores de la asimetría de miembros inferiores en jugadores de deportes colectivos (fútbol, fútbol sala, baloncesto, voleibol, balonmano, ultimate y hockey), brindando, a su vez, la posibilidad de incrementar en la práctica deportiva programas preventivos que ayuden a disminuir los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos. Además, estos resultados se convierten en un referente para la evaluación de variables intrínsecas como la asimetría muscular y factores de riesgo extrínsecos de la práctica deportiva que puedan estar asociadas a la inestabilidad articular o desbalances musculares de miembros inferiores, propendiendo a la detección temprana de factores desencadenantes de condiciones de salud que puedan afectar al deportista que, muchas veces, ocasionan su retiro de la práctica deportiva.

Impactos

A través de este proyecto se aporta a las ciencias de la salud y el deporte, y a los procesos formativos de los deportistas, a la implementación de la valoración, evaluación y análisis de las asimetrías presentadas, con el fin de identificar y mejorar la incidencia en lesiones y el proceso de promoción de salud que favorezca el desarrollo del plan de entrenamiento de los deportistas.

Además, el conocimiento de los factores de riesgo que dan lugar a lesiones es un aspecto fundamental para el desarrollo óptimo de programas de prevención e intervención, disminuyendo los costos en procesos de rehabilitación y readaptación a los deportistas, de manera que propenda por el adecuado manejo de los programas de entrenamiento deportivo.

Referencias

- Bangsbo, J., Mohr, M., Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *J Sports Sci*, 24(7), 665-74. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Benjanuvatra N, Lay BS, Alderson JA, Blanksby, BA. (2013). Comparison of ground reaction force asymmetry in one-and two-legged countermovement jumps. *Journal of Strength & Conditioning Research*; 27(10), 2700-2707
- Troule, S., & Casamichanana, D. (2016). Aplicación de pruebas funcionales para la detección de asimetrías en jugadores de fútbol. *Journal of sport and health research*, 8(1), 53-64.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Montalvo, A. M., Sitja-Rabert, M., Kiefer, A. W., & Myer, G. D. (2015). Neuromuscular asymmetries in the lower limbs of elite female youth basketball players and the application of the skillful limb model of comparison. *Physical therapy in sport*, 16(4), 317-323
- Fort VA, Gual G, Romero RD, Unnitha V. (2016). Lower limb neuromuscular asymmetry in volleyball and basketball players. *Journal of Human Kinetics*; 50(1), 135-143. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0150>
- Galambos, SA., Terry, PC., Moyle, GM., Locke, SA. (2005). Psychological predictors of injury among elite athletes. *Br J Sports Med*, 39, 351-4.
- Hewit J, Cronin J, Hume P. (2012). Multidirectional leg asymmetry assessment in sport. *Strength and Conditioning Journal*; 34: 82-86.

- Krustrup, P., Christensen, JF., Randers, MB., Pedersen, H., Sundstrup, E., Jakobsen, MD., et al. (2010). Muscle adaptations and performance enhancements of soccer training for untrained men. *Eur J Appl Physiol*, 108(6), 1247- 58. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1319-8>
- Moreno, V., Rodríguez, J., Seco, C. (2008). Epidemiología de las lesiones deportivas. *Fisioterapia*, 30(1),40-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638\(08\)72954-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0211-5638(08)72954-7)
- Mummery, WK., Spence, JC., Vincenten, JA., Voaklander, DC. (1998). A descriptive epidemiology of sport and recreation injuries in a population-based sample: Results from the Alberta Sport and Recreation Injury Survey (ASRIS). *Canadian J Public Health*, 89, 53-6. <https://doi.org/10.1007/bf03405796>
- Raya G, Estévez J. (2016) Revisión: Factores de riesgo asociados a la aparición de lesiones en el fútbol. *Fútbolpf: Revista de Preparación física en el Fútbol* 21, 8-18. [http:// www.futbolpf.com](http://www.futbolpf.com)



Imagen 1. Prueba Single Hops test



Adaptación transcultural y propiedades psicométricas del Test of Infant Motor Performance (TIMP) para el español de Colombia

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

Luisa Matilde Salamanca Duque | Magíster en Desarrollo Infantil.

Correo electrónico: luisasalamanca@autonoma.edu.co

Mónica Yamile Pinzón Bernal | Magíster en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: myamile@autonoma.edu.co

Mónica Naranjo Ruiz | Magíster en Traducción.

Correo electrónico: mnaranjo@autonoma.edu.co

Inés Gabriela Guerrero Uchima | Magíster en Traducción.

Correo electrónico: igabriela@autonoma.edu.co

María Eugenia Serrano Gómez | Magíster en Actividad Física y Salud.

Correo electrónico: maria.serrano4@unisabana.edu.co

Martha Lucía Acosta Otálora | Magíster en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: martha.acosta@unisabana.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento y CITERM, Universidad Autónoma de Manizales. Movimiento Corporal Humano, Universidad de la Sabana.** ■

Palabras clave: Recién nacido, destreza motora, traducción, reproducibilidad de los resultados.

Problema a resolver

Los nacimientos prematuros representan aproximadamente 75% de la mortalidad neonatal y la mitad de la morbilidad neurológica a largo plazo. En América Latina y el Caribe, cada año nacen un promedio de 12 millones de niños; 400.000 mueren antes de cumplir cinco años, 270.000 en el primer año de vida, 180.000 durante el primer mes de vida y 135.000 por prematuridad. Estados Unidos y Brasil se ubican entre los 10 países con mayor número de nacimientos prematuros (Cardoso et al., 2015), en tanto que para Colombia la incidencia de prematurez es del 8,8%; y los recién nacidos a término con bajo peso al nacer (menores de 2.500 gramos) se constituyen en un 4%.

La prematurez, el bajo peso al nacer y otras condiciones de salud pueden tener secuelas importantes en el recién nacido, tales como las alteraciones respiratorias y las alteraciones motoras como la parálisis cerebral, una de las alteraciones motoras más graves que puede generar discapacidad en la población infantil resultando en importantes demandas de apoyo sanitario, educativo y social.

Ante esta situación, la realización de pruebas de tamizaje y de diagnóstico precoz para detectar dichas anomalías requieren de procesos de intervención tempranos para reducir las secuelas en términos de deficiencias, limitaciones en las actividades y restricciones en la participación en la infancia y en años posteriores. Según Haga (2009), para el profesional de la salud es fundamental disponer de instrumentos de medición cuyas propiedades psicométricas hayan sido demostradas. La falta de identificación temprana de alteraciones relacionadas con las destrezas motoras en edades tempranas puede generar problemas del desarrollo y, por ende, limitar la independencia funcional. Contar con un instrumento que evalúe el desarrollo motor en el niño durante sus primeros meses de vida extrauterina repercute de manera positiva en el contexto profesional de la salud, fortaleciendo procesos de evaluación, medición, diagnóstico y toma de decisiones.

Por lo anterior, esta investigación permitió la traducción, la adaptación transcultural y la determinación de la validez y la confiabilidad del *Test of Infant Motor Performance* (TIMP) para la población colombiana. Este instrumento evalúa el comportamiento motor del recién nacido desde la 32va semana de postconcepción hasta el cuarto mes de edad corregida (Campbell & Hedeker, 2001; Campbell & Kolobe, 2000; Spittle et al., 2013).

Contexto del estudio

Este estudio tuvo como objetivo adaptar transculturalmente y analizar las propiedades psicométricas de la traducción del TIMP al español de Colombia. Esto implicó realizar una contextualización en temas sobre problemas y consecuencias motoras en los recién nacidos; pruebas de tamizaje del desarrollo motor en la infancia y procesos de adaptación transcultural, validez y confiabilidad de instrumentos de medición en esta etapa de los infantes.

El desarrollo motor del niño prematuro y de bajo peso al nacer muestra, con frecuencia, desviaciones, alteraciones o daños que pueden desencadenar limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, tal y como lo han reportado Limperopoulos et al., (2010) y Bartlett et al., (2004). La identificación temprana de las alteraciones en el desarrollo neuromotor de los recién nacidos, en especial, de aquellos que presentan factores de riesgo neurológico identificables al nacimiento -como la prematuridad- posibilita generar un diagnóstico clínico temprano y preciso que facilita la implementación temprana de estrategias de intervención, con el fin de estimular la plasticidad neuronal, estructural y funcional. De esta forma, es posible reducir la instauración de anomalías motoras que deterioran el desempeño funcional de los niños, permitiendo un mejor pronóstico neuromotor, a diferencia de aquellos casos en los que se realiza un diagnóstico tardío.

El TIMP es un instrumento creado en inglés y permite evaluar el comportamiento motor del bebé prematuro antes de cumplir la 40^{va} semana post-concepción; su rango de edad se encuentra establecido entre la 32^{va} semana post-concepción hasta el cuarto mes de edad corregida. Ha sido traducido oficialmente al portugués y al francés, pero no al español. La escogencia del TIMP como unidad de análisis para la presente propuesta de investigación obedece, principalmente, a las siguientes ventajas frente a las demás pruebas existentes: rango de edad de aplicación, constructo netamente motor, inclusión del control postural y el control selectivo del movimiento como atributos de valoración y alto poder predictivo frente al daño neurológico.

El TIMP tiene dos componentes en su estructura, una primera parte consta de una escala observacional de 13 ítems con respuestas dicotómicas usadas para identificar las características de los movimientos espontáneos de los infantes como movimientos de cabeza y cuello, alineación de la cabeza, movimientos individuales de los dedos de las manos y de los pies, movimientos de tobillo y las muñecas, y una segunda parte contiene los ítems provocados conformados por una escala nominal de 5 o 6 puntos que evalúa las respuestas del infante frente a movimientos de desplazamiento en varias posiciones, reacciones de enderezamiento, respuesta a estímulos sonoros y visuales. Este instrumento

tiene un valor predictivo importante para detectar precozmente el riesgo de parálisis cerebral.

Para concretar un posible problema en el desarrollo neuromotor en el recién nacido, se hace necesario el uso de instrumentos adaptados transculturalmente y con suficiente validez y confiabilidad en sus resultados. Los instrumentos de medición requieren responder al contexto cultural de la población a la cual se va a aplicar y, para ello, es necesario llevar a cabo un proceso de adaptación transcultural estructurado, que reconstruya el concepto que se intenta medir encontrando un equivalente semántico y cultural al nuevo contexto de aplicación. Adicionalmente, y según Martín Arribas (2004), citando a Badia & Carné, todo instrumento de medida debe reunir las siguientes características: ser adecuado para el problema que se pretende medir; ser válido, en el sentido de ser capaz de medir aquellas características que pretende medir; ser fiable, es decir, con un mínimo de error en la medida; y ser aceptado por la población diana, profesionales e investigadores. Para tales condiciones, una escala de medición debe contar con propiedades psicométricas de validez y confiabilidad.

En relación con lo anterior, este estudio de investigación permitió obtener la Prueba de Desempeño Motor Infantil (PDMI) para niños colombianos, siguiendo de forma rigurosa la metodología establecida para el proceso de traducción y adaptación transcultural, y para determinar las propiedades psicométricas de validez y confiabilidad.

Recomendaciones

Dirigidas a médicos generales, neurólogos, neuropediatras, pediatras, neonatólogos, fisiatras, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, enfermeros y estudiantes de pregrado y posgrado de estas disciplinas.

- El uso de la PDMI permite determinar indicadores de compromiso neurológico y detectar alteraciones neuromotoras en niños menores de 4 meses de edad.
- La PDMI debe aplicarse en su totalidad, teniendo en cuenta todas sus categorías: items observacionales, alineación y control de cabeza, control de cabeza y tronco en supino, rolados, control antigraavitatorio de cabeza, tronco y cadera, control de cabeza y tronco en prono y control lateral de cabeza y bipedestación.
- La PDMI puede complementarse con otras pruebas de exploración neurológica y de evaluación del desarrollo motor para un mejor diagnóstico.

- Se recomienda su uso por profesionales de la salud que se enfoquen a la dimensión del desarrollo neurológico y motor de los niños en estas etapas.

Impactos

La PDMI para Colombia cuenta con adecuada validez de contenido y apariencia, confiabilidad interevaluador y confiabilidad por consistencia interna, con las características similares de su versión original en inglés, clara en sus ítems y su descripción para la aplicación y calificación; no requiere instrumentos y herramientas complejas y costosas, y es sencilla para ser utilizada por profesionales de la salud que realicen evaluación del desempeño motor en neonatos de 0 a 4 meses de edad. De esta manera, se podrá contribuir a la valoración adecuada de niños, la detección oportuna de alteraciones del desarrollo motor, el diagnóstico precoz de patologías neuromotoras y el inicio oportuno de intervenciones que impacten los perfiles epidemiológicos de salud y de discapacidad. Se espera que el PDMI se use en diferentes ámbitos que impacten la salud pública, y, asimismo, pueda formar parte de políticas públicas en la infancia en Colombia.

Referencias

- Bartlett, J. M., Wypij, D., Bellinger, D. C., Rappaport, L. A., Heffner, L. J., Jonas, R. A., & Newburger, J. W. (2004). Effect of Prenatal Diagnosis on Outcomes in D-Transposition of the Great Arteries. *Pediatrics*, *113*(4), e335–e340. <https://doi.org/10.1542/PEDS.113.4.E335>
- Campbell, S. K., & Hedeker, D. (2001). Validity of the Test of Infant Motor Performance for discriminating among infants with varying risk for poor motor outcome. *Journal of Pediatrics*, *139*(4), 546–551. <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.117581>
- Campbell, S. K., & Kolobe, T. H. A. (2000). Concurrent Validity of the Test of Infant Motor Performance with the Alberta Infant Motor Scale. *Pediatric Physical Therapy*, *12*(1), 2–9. <https://doi.org/10.1097/00001577-200012010-00002>
- Cardoso, A. C. D. N., De Campos, A. C., Dos Santos, M. M., Santos, D. C. C., & Rocha, N. A. C. F. (2015). Motor performance of children with Down

syndrome and typical development at 2 to 4 and 26 months. *Pediatric Physical Therapy: The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 27(2), 135–141. <https://doi.org/10.1097/PEP.000000000000120>

Haga, M. (2009). Physical fitness in children with high motor competence is different from that in children with low motor competence. *Physical Therapy*, 89(10), 1089–1097. <https://doi.org/10.2522/PTJ.20090052>

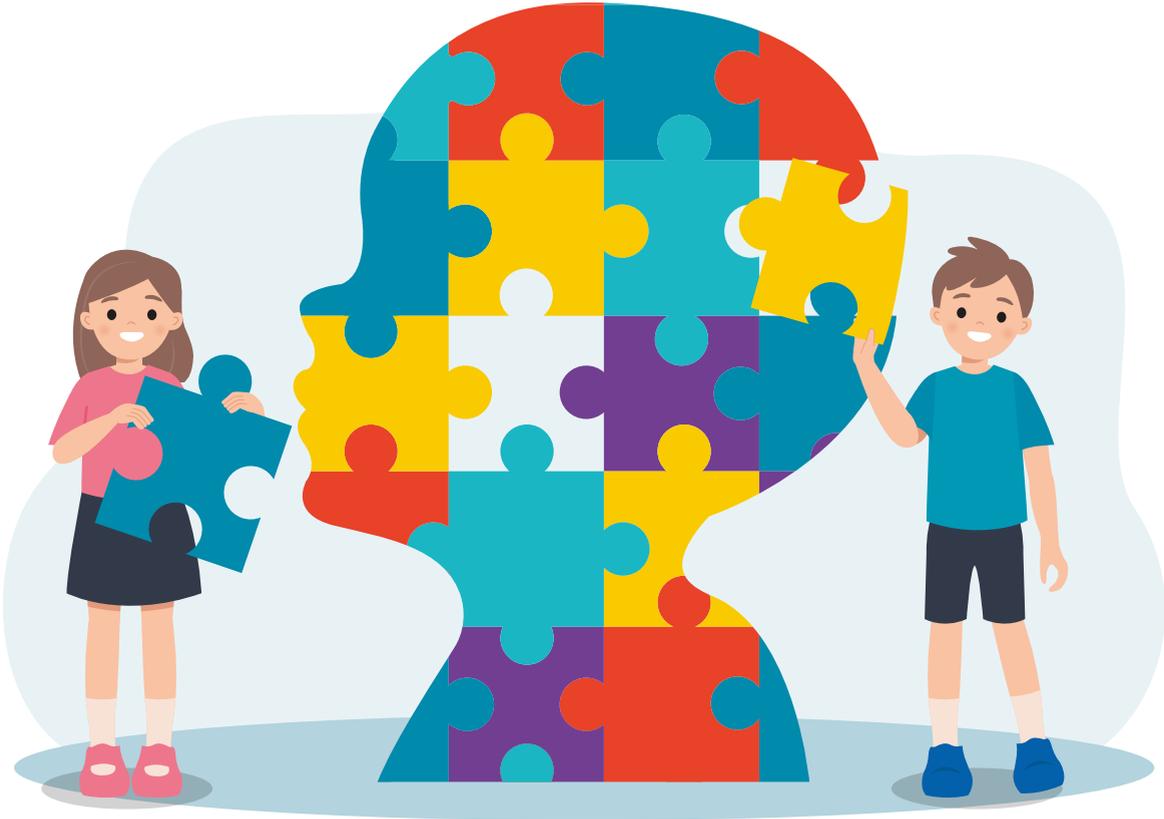
Limperopoulos, C., Tworetzky, W., McElhinney, D. B., Newburger, J. W., Brown, D. W., Robertson, R. L., Guizard, N., McGrath, E., Geva, J., Annese, D., Dunbar-Masterson, C., Trainor, B., Laussen, P. C., & Du Plessis, A. J. (2010). Brain Volume and Metabolism in Fetuses with Congenital Heart Disease: Evaluation with Quantitative Magnetic Resonance Imaging and Spectroscopy. *Circulation*, 121(1), 26–33. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.865568>

Martin Arribas, M. C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5(17), 23–29.

Spittle, A. J., Spencer-Smith, M. M., Eeles, A. L., Lee, K. J., Lorefice, L. E., Anderson, P. J., & Doyle, L. W. (2013). Does the Bayley-III Motor Scale at 2 years predict motor outcome at 4 years in very preterm children? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(5), 448–452. <https://doi.org/10.1111/DMCN.12049>



Imagen 1. Prueba de Desempeño Motor del Infante. Ítem 35 – Suspensión en decúbito prono



Relación entre los determinantes sociales de la salud con la calidad de vida familiar de niños y adolescentes con discapacidad intelectual en Manizales, Colombia

ODS al cual aporta el proyecto: No. 10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.

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

Luisa Matilde Salamanca Duque | Magíster en Desarrollo Infantil.

Correo electrónico: luisasalamanca@autonoma.edu.co

Diana Andrea García Chamorro | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: dianagarcia@autonoma.edu.co

Paula Andrea Aristizábal Vélez | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: paulaaristizabal@autonoma.edu.co

Clara Eugenia Echeverry Cañas | Magíster en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: cecheverry@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento; Salud Pública.** ■

Palabras clave: calidad de vida familiar, determinantes sociales de la salud, discapacidad intelectual, discapacidades del desarrollo.

Problema a resolver

A nivel mundial, la discapacidad se constituye en un importante problema de salud pública, especialmente en la infancia, generando consecuencias tanto a nivel individual como familiar. Desde el punto de vista individual, cabe reconocer las implicaciones en las diversas esferas del desarrollo, entre ellas, a nivel motor, comunicativo, cognitivo, afectivo-emocional, entre otras, así como su relevancia desde el curso de vida a nivel económico, cultural y social, que repercuten en la calidad de vida. Asimismo, vale reconocer la situación de inequidad en la salud, dada por diferentes aspectos, entre ellos los determinantes sociales de la salud (DSS).

En el estado mundial de la infancia: *niñas y niños con discapacidad*, se documenta que: “(...) alrededor de 93 millones de niños –o sea, 1 de cada 20 niños menores de 14 años– vive con alguna discapacidad moderada o grave” (UNICEF, 2013), y muchos de estos casos corresponden a la discapacidad intelectual. La Discapacidad Intelectual (DI) se refleja en una falta de habilidad o restricción del funcionamiento personal y el desempeño de roles y tareas esperadas para una persona en un ambiente social; se trata de una visión de carácter multidimensional y socio-ecológica, además de subrayar el rol significativo que los apoyos individualizados desempeñan en la mejora del funcionamiento humano (Verdugo & Schalock, 2010). La comprensión de la DI debe tratar de aplicar un sistema de clasificación multidimensional que incluya las habilidades intelectuales, la conducta adaptativa, el estado de salud, el bienestar personal, la participación comunitaria, social y familiar, el contexto y el medio ambiente físico, social y actitudinal, además de los apoyos existentes (Córdoba et al., 2007), lo que permite reflexionar alrededor de la importancia de considerarla desde los DSS y la calidad de vida familiar (CVF).

En el contexto colombiano, y en especial, para ciertas regiones como el departamento de Caldas, hay carencia de estudios sobre DSS que den cuenta de su relación con la CVF, en particular, en población con trastornos del desarrollo, para conocer la situación actual e identificar la relación que existe entre estas variables y sus consecuencias en lo concerniente a condiciones de inequidad y mayor vulnerabilidad desde condiciones sociales, económicas, políticas. El conocer la relación anteriormente mencionada permitirá a los profesionales y sectores puntualizar aspectos claves de intervención para aquellas dimensiones más vulnerables y los factores que las están determinando, con el propósito que a mediano y largo plazo puedan diseñarse, implementarse y desarrollarse programas de intervención acordes a necesidades específicas de la población con estos trastornos, y direccionar acciones contextualizadas, programas, incluso políticas públicas.

Contexto del estudio

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre los DSS con la CVF de niños y adolescentes menores de 18 años con DI en la ciudad de Manizales, por lo cual es importante contextualizarse con conceptos alrededor de esta temática.

La DI, según Schalock (2009), debe ser concebida como una limitación significativa en el funcionamiento intelectual y en el comportamiento de tipo adaptativo que se ve reflejado en la manera de percibir el mundo. La DI se enmarca en las expresiones de las limitaciones del funcionamiento individual dentro de un contexto social, limitando su involucramiento con su entorno (Schalock, 2009). Bajo esta premisa, cabe reconocer la influencia que pueden tener los DSS definidos como: "las circunstancias en que las personas nacen, crecen, trabajan, viven y envejecen, incluido el conjunto más amplio de fuerzas y sistemas que influyen sobre las condiciones de la vida cotidiana" (Organización Mundial de la Salud, 2009); condiciones que pueden explicar las inequidades y desventajas sanitarias que limitan aún más la satisfacción de las necesidades y los derechos de las personas con discapacidad. Como consecuencia, pueden presentarse importantes implicaciones en la CVF, concepto que considera que una familia experimenta calidad de vida cuando sus miembros tienen sus necesidades cubiertas, disfrutan de su vida juntos y cuentan con oportunidades para perseguir y alcanzar metas que son trascendentales para ellos (Park et al., 2002). Así pues, el impacto de la discapacidad en las personas que presentan trastornos del desarrollo como la DI es relevante y debe analizarse desde la perspectiva de la persona misma, en relación con su familia, su comunidad, sus pares y la sociedad en general.

La literatura ha reportado que la CVF se reduce relativamente en las familias de niños con necesidades adicionales, por ejemplo, el estudio de McKechnie et al., (2017) exploró los efectos del diagnóstico, específicamente, comparando familias de niños con un diagnóstico de Trastorno del Espectro Autista (TEA) con dos grupos, uno de niños que tenían necesidades adicionales, pero no presentaban signos de TEA y otro de niños que no tenían necesidades adicionales, pero sí tenían signos de TEA sin diagnóstico confirmado. Las madres de jóvenes con desarrollo típico reportaron puntajes de calidad de vida individual y familiar significativamente más altos que cada uno de los otros tres grupos ($p < .01$). El aumento de la gravedad de los síntomas y signos de TEA se asoció con un aumento del estrés materno, que a su vez fue relacionado con la disminución de la CVF.

En el estudio de Burton-Smith et al., (2009), se entrevistaron 448 cuidadores familiares a través de una encuesta demográfica autoevaluada, el inventario de la carga de cuidador, el cuestionario general de salud y el índice de bienestar

personal. Los encuestados informaron limitaciones notables en sus redes sociales y ocupaciones, niveles de desempleo y de bajos ingresos más altos de lo que se esperaría para la población general, y al mismo tiempo niveles muy bajos de salud mental y bienestar personal. Esta investigación concluye que los responsables de las políticas sociales y los proveedores de servicios deberían tener en cuenta estos factores, tanto en interés de promover la salud y el bienestar de los cuidadores como de responder a sus necesidades a largo plazo.

De igual manera, es necesario lograr la diferenciación de los componentes de la discapacidad infantil y en la consideración de las funciones mediadoras de los factores de desarrollo, entre ellos y para el presente estudio, el considerar aspectos relacionados con la calidad de vida, lo cual puede convertirse en una evolución importante para abordar de manera más integral la situación de estas personas, en tanto se consideran elementos relacionados bienestar físico, inclusión social, salud en general, aspectos emocionales y mentales, relaciones interpersonales, entre otros. En este sentido se podrán cubrir necesidades respecto a servicios y apoyos en salud y en educación.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales y personas con formación en salud, educación y ciencias sociales, estudiantes de pregrado y posgrado de estas disciplinas; personal de instituciones de salud y de educación, personas con discapacidad, sus familias y sus cuidadores.

- Las instituciones de apoyo a menores con discapacidad deben proyectar acciones integrales que involucren a la familia.
- La identificación de los factores que más afectan la CVF debe ser insumo para el fortalecimiento del trabajo interinstitucional involucrando los DSS.
- Es fundamental que en los programas que se ofertan para personas con discapacidad, además de fortalecer la participación de familiares y cuidadores, integren conocimiento relacionado con el acceso a servicios y programas, acompañamiento psicosocial y legal.
- Desde el sector educativo se debe continuar con el fortalecimiento de los procesos de inclusión de los niños con discapacidad para poder avanzar en su proceso hacia niveles superiores de formación.
- Frente al sistema general de seguridad social en salud, se recomienda aumentar la cobertura para afiliación y aseguramiento, de tal manera

que garantice una mejor prestación de servicios desde los ejes de accesibilidad, calidad y eficiencia.

- Es necesario crear programas de capacitación formal para cuidadores de personas con discapacidad, integrando el modelo biopsicosocial para generar acciones y acompañamientos más integrales.
- Desde la formulación de las políticas públicas, es importante tener en cuenta el impacto de los DSS en las familias de las personas con discapacidad, ya que esta población requiere un mayor soporte social, económico y político, para tener mejores oportunidades de cubrir sus necesidades básicas y, por lo tanto, mejorar su calidad de vida
- Continuar con investigaciones que permitan avanzar en el conocimiento relacionado con los DSS y que generen proyectos de desarrollo social desde una perspectiva integradora, promoviendo los procesos de inclusión que conlleven a disminuir la brecha de las desigualdades sociales.

Impactos

Los resultados de esta investigación identificaron características de los DSS y CVF de menores con discapacidad; a partir de ello se logró desarrollar y ejecutar en el año 2021 un estudio sobre DSS, CVF y sobrecarga de cuidadores de personas con discapacidad financiado por la Alcaldía de Manizales, logrando profundizar aún más sobre este tema relevante para el bienestar de las personas con discapacidad y sus familias en la ciudad de Manizales.

Se desarrolló actividad de Apropiación Social del Conocimiento en el año 2020 y 2021, en la cual se desarrollaron actividades de orientación familiar virtuales a familias de personas con discapacidad, con la asistencia bimensual de aproximadamente 18 a 22 familias, orientando diferentes temas de interés en relación con la calidad de vida familiar.

Los resultados permitirán que las diferentes instancias y con actores involucrados en la atención de personas con discapacidad a nivel regional y local, generar procesos de atención, acompañamiento e implementación de políticas públicas para fortalecer acciones a favor de sus necesidades y derechos tanto a nivel individual como a nivel colectivo familiar.

Referencias

- Burton-Smith, R., Mcvilly, K. R., Yazbeck, M., Parmenter, T. R., & Tsutsui, T. (2009). Quality of Life of Australian Family Carers: Implications for Research, Policy, and Practice. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 6(3), 189–198.
- Córdoba, L., Mora, A., Bedoya, Á., & Verdugo, M. Á. (2007). Familias de Adultos con Discapacidad Intelectual en Cali, Colombia, Desde el Modelo de Calidad de Vida. *Psykhé (Santiago)*, 16(2), 29–42. <https://doi.org/10.4067/S0718-22282007000200003>
- McKechanie, A. G., Moffat, V. J., Johnstone, E. C., & Fletcher-Watson, S. (2017). Links between Autism Spectrum Disorder Diagnostic Status and Family Quality of Life. *Children*, 4(4), 23. <https://doi.org/10.3390/children4040023>
- Organización Mundial de la Salud. (2009). *Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud*. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/A62/A62_9-sp.pdf
- Park, J., Turnbull, A. P., & Turnbull H, R. (2002). Impacts of Poverty on Quality of Life in Families of Children with Disabilities. *Exceptional Children*, 68(2), 151–170. www.census.gov.
- Schalock, R. L. (2009). La nueva definición de discapacidad intelectual, apoyos individuales y resultados personales. *SIGLO CERO Revista Española Sobre Discapacidad Intelectual*, 40(1), 22–39.
- UNICEF. (2013). *Niñas y niños con discapacidad estado mundial de la infancia 2013* (UNICEF, Ed.). www.unicef.org/sowc2013
- Verdugo Alonso, M. Á., & Schalock, R. L. (2010). Últimos avances en el enfoque y concepción de las personas con discapacidad intelectual. *SIGLO CERO. Revista Española Sobre Discapacidad Intelectual*. *Siglo Cero.*, 41(4), 7–21. https://www.researchgate.net/publication/292585397_Ultimos_avances_en_el_enfoque_y_concepcion_de_las_personas_con_discapacidad_intelectual



Imagen 1. Proceso de recolección de información con estudiantes de Fisioterapia y docentes investigadoras de la Universidad Autónoma de Manizales



Implementación del plan nacional de contingencia para responder ante la emergencia por Covid-19 en el municipio de Florencia, Caquetá en el año 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.

Paula Tatiana González Pérez | Magíster en Salud Pública.

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

Yesica Yepes Cardona | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: yesica.yepesc@autonoma.edu.co

Eider Zúñiga Aragón | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: eider.zunigaa@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: Covid-19, pandemia, planes de contingencia, monitoreo epidemiológico.

Problema a resolver

Reyes, Jaramillo, & Rojas, (2020) señalaron que: “(...) el mundo se enfrentó a una crisis de salud sin precedentes causada por el nuevo virus SARS-CoV-2” (p. 20). La población fue vulnerable por esta enfermedad y estuvo influenciada por los determinantes socioeconómicos (Statista Research Department, 2021). Investigaciones demostraron que el crecimiento exponencial de la pandemia fue asociado a la falta de saneamiento, al poco lavado de manos y al hacinamiento que viven algunas familias por no tener un espacio para el aislamiento (Reyes, Jaramillo, & Rojas, 2020).

Ante esta emergencia, la OMS dictó disposiciones para que los países realizaran acciones de respuesta ante la transmisión de SARS-CoV-2 (World Health Organization, 2020). Los gobiernos y tomadores de decisiones a nivel mundial implementaron estrategias de mitigación y contención del Covid-19 (Hale, 2020). Algunos de los países asiáticos como China, Singapur y Corea del Sur parecieron controlar la pandemia rápidamente mediante la adopción de una estricta política de distanciamiento social, prohibiendo los viajes internacionales y exigiendo que las personas usaran mascarillas en público (World Health Organization, 2020; Dweepobotee, 2020).

Colombia no fue ajena al llamado de la OMS y decretó el Plan de Contingencia para responder ante la emergencia por la Covid-19 para ser adoptado y aplicado por cada municipio del país. Para el presente estudio se analizó la implementación del plan en el municipio de Florencia Caquetá, según las categorías de preparación, contención y mitigación frente a la Covid-19. De modo que la pregunta que orientó esta investigación fue: ¿Cómo fue la implementación del Plan Nacional de contingencia para responder ante la emergencia por la Covid-19 en el municipio de Florencia, Caquetá en el año 2020?

Contexto del estudio

El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la pandemia por el nuevo coronavirus (SARS-CoV2) con 125.000 casos notificados en 118 países para la fecha (Ghebreyesus, 2020). Esta pandemia se convirtió en el principal foco de atención de los gobiernos y las instituciones de salud pública a nivel mundial, dado a que ha causado múltiples impactos de índole social, económico y en salud.

A nivel mundial, la enfermedad por la Covid-19 presentó un índice de mortalidad 4.5% que se concentró en adultos mayores (Castro, 2020);

económicamente hablando, debido al cierre de fronteras, las restricciones de transporte y el confinamiento obligatorio; la manufactura global declinó; el turismo disminuyó drásticamente; el PIB (Producto interno bruto) mundial se estancó; el comercio internacional cayó y se presentó una inminente desaceleración en la economía mundial (Lakner et al., 2020). La pandemia amplió desigualdades como la pobreza extrema, el acceso a internet y las brechas de género; además, incrementó los casos de violencia intrafamiliar y trastornos psicosociales como la ansiedad, la depresión, entre otros (Blake & Wadhwa, 2020).

Los gobiernos nacionales y locales hicieron un gran esfuerzo en materia de informar y contener la emergencia. En Colombia, se declaró la emergencia sanitaria por causa de la Covid-19 y la adopción de medidas para hacer frente al virus se hizo el 12 de marzo de 2020 (Rousselon, 2020). En dicha declaración se solicitó a los alcaldes y gobernadores evaluar los riesgos para la transmisibilidad por la Covid-19 en las actividades locales y que, en desarrollo de lo anterior, determinasen las medidas de prevención y control en sus territorios, entre otras disposiciones que involucran a amplios sectores de la sociedad.

Una vez se declaró la emergencia a nivel nacional, el departamento del Caquetá llevó a cabo estrategias de contención en los diferentes municipios. Dentro de estas estrategias estuvieron: el cierre de vías desde el interior del país, la cuarentena obligatoria, el cierre de escuelas y establecimientos públicos. Al confirmarse los primeros eventos de la Covid-19 se dio prioridad a la adopción y aplicación de medidas que permitieran evitar el colapso y posterior desborde de la infraestructura sanitaria, teniendo en cuenta que esta era precaria y no estaba preparada para la atención de los contagios si se presentaban en gran número. Al inicio de la emergencia sanitaria, el departamento del Caquetá sólo contaba con 22 camas UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) en una red hospitalaria que tenía hospitales de baja complejidad en 15 municipios y dos de mediana complejidad en la capital (Taylor, 2020).

En el municipio de Florencia, la adopción del plan de contingencia para enfrentar la emergencia generada por la Covid-19 se convirtió para las autoridades tanto municipales como departamentales en un tema urgente por ser la ciudad capital y por tener las dos únicas instituciones de mediana complejidad del departamento, debido a que dichas instituciones serían las que asistirían a los usuarios de los demás municipios afectados por el virus en caso de necesitar atención especializada.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con el fin de conocer las medidas que se llevaron a cabo en el municipio y la manera como se presentó la pandemia en la población de Florencia, la presente investigación tuvo como objetivo caracterizar la implementación del Plan Nacional de Contingencia en el municipio de Florencia, Caquetá en el año 2020. Para su desarrollo, se describió la implementación del Plan Nacional de Contingencia con el fin de responder ante la emergencia por la Covid-19 en Colombia hasta el 31 de diciembre de

2020 en el municipio de Florencia, Caquetá. Y, finalmente, se determinaron las variaciones en el comportamiento de esta enfermedad según el proceso de implementación del Plan Nacional de Contingencia para responder ante la emergencia en el municipio.

Recomendaciones

Dirigidas a direcciones territoriales de Salud, secretarías de salud, tomadores de decisiones gubernamentales.

En términos generales, se recomienda mantener una coordinación intersectorial activa y, de esta manera, actualizar el diagnóstico de capacidad instalada relacionada con recursos humanos y de infraestructura para estar preparados ante eventos catastróficos que puedan presentarse en el municipio.

En lo que respecta a la reducción de la transmisión de la enfermedad, los tomadores de decisiones territoriales pueden tener una vigilancia activa, de manera que se pueda continuar con la detección temprana de los casos, mantener el uso de medios comunicación, jornadas de información masiva a la población en general, asesoramiento y asistencia médica domiciliaria a los pacientes confirmados que requieran este tipo de servicio, en especial, los que tienen difícil acceso al casco urbano.

Los profesionales de la salud, de todas las áreas, pueden ayudar a la actualización de guías con información en prevención y adherencia a protocolos de bioseguridad en entornos comunitarios y en sitios con aglomeración de personas para la mitigación de la Covid-19.

En cuanto a la fase de mitigación, los responsables de la vigilancia epidemiológica deben mantener la exigencia a las IPS sobre la notificación de forma inmediata de los pacientes positivos por la Covid-19 para establecer los datos exactos, controlar los contactos estrechos y hacer una investigación epidemiológica de campo para evitar posibles picos de esta enfermedad.

A la comunidad en general del municipio de Florencia Caquetá, se recomienda continuar con los incentivos que permitan mantener los grupos que se formaron durante la implementación del plan, como los grupos extramurales, vigilancia con la guardia indígena, los capitanes de las comunidades indígenas, los líderes y corregidores, la fuerza pública y los líderes de salud de los municipios limítrofes.

Impactos

Este proyecto proporcionó evidencia científica para la toma de decisiones en futuras pandemias.

Referencias

- Blake, P., & Wadhwa, D. (2020). Recuperado el 20 de 07 de 2021, de Banco Mundial Blogs: <https://blogs.worldbank.org/es/voices/resumen-anual-2020-el-impacto-de-la-covid-19-coronavirus-en-12-graficos>
- Castro, R. (2020). Coronavirus, una historia en desarrollo. *Revista médica de Chile*, 148, 143-144.
- Dweepobotee Brahma S, M. A. (2020). *The early days of a global pandemic: A timeline of COVID-19 spread and government interventions*. . London.
- Ghebreyesus, T. A. (2020). *Palabras de apertura del Director General de la OMS en la sesión informativa de la Misión sobre COVID-19*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud.
- Hale T, W. S. (2020). *Oxford COVID-19 Government Response Tracker*. Oxford.
- Pinzón, J. E. D. (2020). Estimación de las tasas de mortalidad y letalidad por COVID-19 en Colombia. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 89-93.
- Lakner, C., Mahler, D. G., Negre, M., & Beer, E. (2020). How Much Does Reducing Inequality. *Global Poverty Monitoring Technical Note*, 13, 1-32.
- Reyes, P. M., Jaramillo, A. H., & Rojas, L. R. (2020). Efecto de factores socio-económicos y condiciones de salud en el contagio de COVID-19 en los estados de México. *Contaduría y Administración, Especial COVID-19*, 5(65).
- Rousselon, M. (2020). *Una realidad que exige nuevos hábitos*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/una-realidad-que-exige-nuevos-h%C3%A1bitos-mauricio-rousselon>
- Statista Research Department. (2021). *América Latina y el Caribe: número de casos de COVID-19 por país*. OPS. Obtenido de <https://es.statista.com/estadisticas/1105121/numero-casos-covid-19-america-latina-caribe-pais/>
- Taylor, A. (2020). Wuhan: The Chinese mega-city at the center of coronavirus outbreak. *The Washington Post*. Obtenido de <https://www.washingtonpost.com>.

com/world/2020/01/23/wuhan-chinese-mega-city-center-coronavirus-outbreak/

World Health Organization. (2020). *Preparación estratégica y plan de respuesta ante el nuevo coronavirus*. Obtenido de <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-strategy-up>



Análisis del esfuerzo en el hueso cortical y hueso trabeculado del sistema *All on four* frente a diseños alternativos en mandíbulas severamente atróficas mediante un enfoque 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: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo

Óscar Hernán Zuluaga López | Especialista en Rehabilitación Oral Integral.

Correo electrónico: ohzuluaga@autonoma.edu.co

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Especialista en Rehabilitación Oral Integral.

Correo electrónico: jaristi@autonoma.edu.co

Juan Sebastián Aristizábal Mulett | Magíster en Ingeniería con énfasis en Ingeniería mecánica.

Correo electrónico: Juan.aristizabalm@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **INSAO; Archytas.** ■

Palabras clave: *All on four*, análisis de elementos finitos, implantes dentales.

Problema a resolver

El sistema *All on four* (Özdemir Doğan et al., 2014) es un procedimiento restaurativo para mandíbulas desdentadas con volumen óseo mínimo, a través de 4 implantes (2 rectos anteriores y 2 angulados posteriores) que se colocan en la región alveolar anterior y los otros dos se colocan justo en frente de las regiones del agujero mentoniano derecho e izquierdo con una angulación de 30° a través de tratamientos de intervalos cortos, menos costosos y con menos complicaciones quirúrgicas.

Este sistema permite disminuir el estrés mecánico durante la masticación sobre los implantes y el hueso circundante, mejorando la retención de la prótesis dental. A pesar de que este tipo de diseños se ha venido desarrollando en la práctica clínica como opción de tratamientos con implantes, existen muy pocos estudios sobre las tensiones observadas en todos los componentes protésicos que incluyen los implantes en sí, además de los pilares protésicos, la restauración propiamente dicha y el hueso periimplantario (Özdemir Doğan et al., 2014).

En la actualidad, se han propuesto otros diseños protésicos con implantes rectos cortos (Malo et al., 2019), como una alternativa factible para la rehabilitación de pacientes con mandíbulas severamente atróficas. Sin embargo, aún no es claro las diferencias biomecánicas de cada uno de sistemas usados, lo cual puede afectar el pronóstico a largo plazo de la restauración.

El uso de implantes más cortos (≤ 8 mm) ha sido considerado ventajoso porque permite la rehabilitación de arcos gravemente atróficos, toda vez que no se puedan colocar implantes de longitud estándar sin un aumento óseo previo; aunque también se han reportado fallas técnicas (como fracturas del tornillo protésico) que a menudo requieren manejo clínico para restaurar la función del implante (Santana et al., 2021).

Es de destacar que existe una falta de datos sobre si el uso de configuraciones alternativas *All on four* realizadas con implantes dentales cortos distales daría como resultado una mejor distribución de la tensión en los componentes protésicos, implantes y hueso periimplantario (Santana et al., 2021). Por lo tanto, utilizando el análisis de elementos finitos 3D (3D-FEA) es posible evaluar una simulación de cómo se comportan la distribución de los esfuerzos en los distintos diseños protésicos en mandíbulas severamente atróficas sobre el hueso periimplantario.

Contexto del estudio

Desde hace muchos años, algunos autores investigaron la utilización de una combinación de implantes inclinados y axiales en pacientes con maxilares posteriores severamente reabsorbidos como una alternativa a los injertos óseos y a la elevación del seno maxilar (Özdemir Doğan et al., 2014).

Horita et al., (2017) investigaron el comportamiento biomecánico de implantes en carga inmediata, según el concepto *All on four*, en pacientes edéntulos, ya que las limitaciones anatómicas del reborde residual pueden complicar la colocación de implantes por la reabsorción ósea o por el agujero mandibular.

Ayali et al., en 2020, mostraron que los pacientes con mandíbulas atrofiadas pueden ser un desafío en implantología y que el sistema de *All on four* puede eliminar los procedimientos de aumento en las crestas óseas al preservar las estructuras anatómicas.

Por otro lado, Santana et al., en el 2021, realizaron un estudio que evaluó el comportamiento mecánico de diferentes configuraciones del sistema *All on four* diseñado con implantes rectos cortos (6 mm de longitud), rectos estándar (11 mm de longitud) o rectos inclinados estándar (30 grados en ángulo), implantes posteriores (11 mm de longitud), donde resaltan posibles fallas técnicas (fractura / aflojamiento del tornillo) cuando la configuración *All on four* se realiza con implantes posteriores estándar inclinados. Además, se determinó que puede producirse una sobrecarga ósea periimplantaría cuando el diseño *All on four* se realiza con implantes posteriores estándar rectos cortos en mandíbulas atróficas.

Wu et al., en el año 2020, manifestaron que aún no estaba claro el impacto de la forma del implante en el rendimiento biomecánico del tratamiento con el sistema de *All on four* y en donde la alteración del diseño del implante no parece afectar el rendimiento biomecánico de todo el tratamiento, especialmente, en términos de tensiones y deformaciones en el hueso circundante.

Derya Özdemir et al., (2014) evaluaron el efecto de las fuerzas sobre el implante y el reborde alveolar de soporte en el sistema de *All on four* y diseños alternativos utilizando análisis de elementos finitos, donde encontraron que la concentración de tensión dentro del hueso cortical fue significativamente mayor que la del hueso trabecular alrededor del cuello de los implantes y la reducción del número de implantes no afectó el éxito del diseño.

Recomendaciones

Dirigidas a odontólogos generales y especialistas en las áreas de la rehabilitación oral, la periodoncia y la implantología.

Las simulaciones a través del análisis de elementos finitos mostraron que el sistema de All on four tuvo el mejor comportamiento biomecánico en el hueso trabecular, lo cual puede representar una opción viable en la rehabilitación de pacientes totalmente edéntulos con mandíbulas severamente atróficas. Sin embargo, existen otras variables no incluidas en el estudio que pueden alterar la respuesta biomecánica del sistema y que deben valorarse para la ejecución de un adecuado diseño protésico.

Impactos

Esta investigación impacta positivamente en la realización adecuada de diseños protésicos con implantes en pacientes totalmente edéntulos con mandíbulas severamente atróficas, ya que pueden mejorar en la salud general de las personas e impacta, además, directamente en el comportamiento de las prótesis, los procesos masticatorios, mejorar los niveles de nutrición, autoestima y calidad de vida. Por ende, es de vital importancia que los profesionales de la salud bucal hagan todos los esfuerzos posibles por garantizar el pronóstico a largo plazo de este tipo de restauraciones y, por ende, la salud de los pacientes.

Referencias

- Ayali, A., Altagar, M., Ozan, O., & Kurtulmus-Yilmaz, S. (2020). Biomechanical comparison of the All-on-4, M-4, and V-4 techniques in an atrophic maxilla: A 3D finite element analysis. *Computers in Biology and Medicine*, 123, 103880.
- Horita, S., Sugiura, T., Yamamoto, K., Murakami, K., Imai, Y., & Kirita, T. (2017). Biomechanical analysis of immediately loaded implants according to the "All-on-Four" concept. *Journal of prosthodontic research*, 61(2), 123-132.
- Malo, P., de Araújo Nobre, M., Lopes, A., Ferro, A., & Botto, J. (2019). The all-on-4 treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: A longitudinal study with 10 to 18 years of follow-up. *Clinical implant dentistry and related research*, 21(4), 565-577.

- Özdemir Doğan, D., Polat, N. T., Polat, S., Şeker, E., & Gül, E. B. (2014). Evaluation of “All-on-Four” concept and alternative designs with 3D finite element analysis method. *Clinical implant dentistry and related research*, 16(4), 501-510.
- Santana, L. C. L., Guastaldi, P. S., Idogava, H. T., Noritomi, P. Y., De Foggi, C. C., & Vaz, L. G. (2021). Mechanical Stress Analysis of Different Configurations of the All-on-4 Concept in Atrophic Mandible: A 3D Finite Element Study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 36(1).
- Wu, A. Y. J., Hsu, J. T., Fuh, L. J., & Huang, H. L. (2020). Biomechanical effect of implant design on four implants supporting mandibular full-arch fixed dentures: In vitro test and finite element analysis. *Journal of the Formosan Medical Association*, 119(10), 1514-1523.



Prevalencia y años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) del Cáncer Oral en América Latina

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.

Julián Orozco Betancourt | Estudiante de Odontología. Universidad Autónoma de Manizales.

Brenda Herrera Serna | Doctora en Ciencias de la Salud. Magíster en Salud Pública. Investigadora. Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto | Odontóloga. Magíster en Epidemiología Clínica. Investigadora, Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: *cáncer oral, epidemiología, prevalencia, AVAD, América Latina.*

Problema a resolver

A nivel mundial, la tasa ajustada por edad (age-standardised rate - ASR) para cáncer oral es de 6.0 para hombres y de 2.3 para mujeres por cada 100.000 habitantes (World Health Organization, 2022). La distribución del cáncer oral en el mundo es muy variada, presentando mayor prevalencia en América del Sur, Sudeste Asiático (India, Sri Lanka, Pakistán, Bangladesh y Taiwán) y las regiones del Pacífico (Papúa Nueva Guinea y Melanesia), debido al hábito de masticar nuez de betel, en donde se estima que el cáncer oral ocupa el 40% de todas las neoplasias malignas (Johnson, 1991).

Los estudios de carga de la enfermedad proporcionan una idea más clara del impacto psicosocial, físico, emocional y financiero que sufre la población por determinada enfermedad. En este aspecto, se considera necesario analizar los Años de Vida Ajustados por Discapacidad - AVAD. Este indicador consolida la mortalidad, el tiempo vivido con discapacidad y la severidad de una patología. El AVAD resulta de la suma de los Años de Vida Perdidos - AVP por muerte prematura y de los Años Vividos con Discapacidad (AVD) (Harris et al., 2021).

Debido al potencial aumento de los casos de cáncer oral en el tiempo, resulta necesario visibilizar el verdadero peso que tiene este tipo de cáncer en las poblaciones de la región de América Latina a partir de indicadores como la incidencia, prevalencia, mortalidad y AVAD; los cuales permiten la comparación entre patologías que comparten factores de riesgo y para las cuales se requieren acciones y políticas multisectoriales. El objetivo del presente trabajo investigativo fue describir la prevalencia del cáncer oral en América Latina según sexo y los AVAD de esta patología entre los años 2000 y 2020.

Contexto del estudio

El cáncer oral se define como cualquier neoplasia maligna del labio y cavidad bucal correspondiente a la Clasificación Internacional de enfermedades 10th revisión [ICD-10] códigos C00-C06 (*Global Cancer Observatory*, n.d.). En 2018, la estimación mundial fue de 177.384 muertes y 354.864 nuevos casos de lesiones cancerosas en labios y cavidad bucal (Bray et al., 2018). El cáncer de labio y cavidad bucal es el cuarto cáncer más común y la sexta causa de muerte por cáncer en personas de bajos y medianos ingresos (Ferlay et al., 2015).

Los factores de riesgo para el cáncer de la cavidad oral (incluidos los tumores de la lengua, el suelo de la boca, la encía, el paladar, la mucosa de los labios y otros sitios de la boca) se asocian predominantemente con el tabaquismo (IARC, 2004), mascar *betel quid* (IARC, 2007) y con el consumo de alcohol (IARC, 1998).

Además, las relaciones sexuales de alto riesgo, como el sexo oral-genital, se encuentran asociadas a la transmisión del virus del papiloma humano (VPH) (Pickard et al., 2012; Chung et al., 2014), el cual puede causar cáncer de boca y lengua. Estos factores de riesgo causan cáncer en diferentes sitios de la cavidad oral y su prevalencia varía entre países (Shield et al., 2017).

En América Latina, los datos no son lejanos al promedio mundial, presentando una tasa ajustada de 3.58 para hombres y de 2.42 para mujeres. Los países con mayor incidencia de cáncer oral en América Latina son: Brasil (hombres: 7.69, mujeres: 3.01), Cuba (hombres: 8.01, mujeres: 3.64) y Uruguay (hombres: 7.21, mujeres: 3.50).

Para el año 2040, se espera una incidencia de alrededor de 553.000 casos de cáncer oral a nivel mundial, existiendo un aumento de casi un 34 % con respecto al año 2020, pero un aumento de hasta el 64% en América Latina para el mismo año (World Health Organization, 2022).

En promedio, los AVAD estandarizados por edad para el cáncer de labio y cavidad oral aumentaron a nivel mundial de 44.5 (+/- 35.7) a 51.1 (+/- 41.1) de 1990 a 2017, indicando un aumento del 14.8% en la carga global en este periodo de tiempo, existiendo una carga mayor en los países más desarrollados, pero una distribución desigual al interior de los países menos desarrollados. Este aumento de la carga se debe al aumento o limitado control de factores de riesgo, como dietas bajas en frutas y verduras, hábitos sociales como el consumo de tabaco y alcohol, y el aumento de la esperanza de vida (World Health Organization, 2022).

La contribución de los cánceres al total mundial de AVAD que se estiman como causados por enfermedades y lesiones, ha aumentado durante la última década, pasando del tercer lugar en 2010 al segundo lugar en 2019, permaneciendo sólo por detrás de las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, en entornos de un índice sociodemográfico alto (ISD), los AVAD relacionados con el cáncer han superado los AVAD relacionados con enfermedades cardiovasculares para convertirse en la causa principal de la carga total de morbilidad en 2019.

Ahora bien, otros estudios han descrito la prominencia emergente del cáncer como la principal causa de muerte prematura en países con altos ingresos (Franceschi & Wild, 2013) o con un índice de desarrollo humano alto (Sung et al., 2021), parte del cual se atribuye a disminuciones relativas en las muertes por enfermedades cardiovasculares (Dagenais et al., 2020; Roth et al., 2020). El estudio GBD 2019 (Roth et al., 2020) se basa en este panorama global en evolución de la carga del cáncer al demostrar la importancia comparativa del cáncer en entornos de altos ISD, no sólo para la mortalidad, sino también al comparar la carga no fatal del cáncer y otras enfermedades.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la medicina, Odontólogos generales y especialistas, Secretarías de Salud Municipales, Direcciones Territoriales de Salud y Ministerios de Salud de los países de Latinoamérica.

Los servicios de salud deben trabajar con insistencia en el diagnóstico temprano y la protección específica del cáncer oral. En el presente estudio, la mortalidad promedio por cáncer para ambos sexos en América Latina fue del 1,56 y se ha reportado que la tasa de supervivencia a 5 años del cáncer oral es del 50%, mientras que para el cáncer de labio en específico fue del 90%. Sin embargo, la supervivencia está relacionada con el estadio en el que se diagnostique y se inicie el tratamiento, la edad (9% mayor en menores de 40 años), el sexo (mayor en mujeres) y la etnia (menos en raza negra).

El control de los factores riesgo para cáncer oral deben ser una prioridad en los programas preventivos de salud oral. Los AVAD según cáncer oral registraron un promedio para América Latina de 37,52 para ambos sexos. Este aumento de la carga posiblemente se debe al aumento o limitado control de factores de riesgo, como dietas bajas en frutas y verduras, hábitos sociales como el consumo de tabaco y alcohol, y el aumento de la esperanza de vida.

Impactos

Este análisis sistemático del estudio GBD 2019 proporciona estimaciones integrales y comparables de la carga del cáncer en Latinoamérica. Tales estimaciones son vitales para mejorar la equidad en los resultados globales del cáncer y alcanzar las metas clave de los ODS para reducir la carga del cáncer y otras enfermedades no transmisibles.

Referencias

Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 68(6), 394–424. <https://doi.org/10.3322/caac.21492>

- Chung, C. H., Bagheri, A., & D'Souza, G. (2014). Epidemiology of oral human papillomavirus infection. *Oral Oncology*, 50(5), 364–369. <https://doi.org/10.1016/J.ORALONCOLOGY.2013.09.003>
- Dagenais, G. R., Leong, D. P., Rangarajan, S., Lanus, F., Lopez-Jaramillo, P., Gupta, R., Diaz, R., Avezum, A., Oliveira, G. B. F., Wielgosz, A., Parambath, S. R., Mony, P., Alhabib, K. F., Temizhan, A., Ismail, N., Chifamba, J., Yeates, K., Khatib, R., Rahman, O., ... Yusuf, S. (2020). Variations in common diseases, hospital admissions, and deaths in middle-aged adults in 21 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *Lancet (London, England)*, 395(10226), 785–794. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32007-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32007-0)
- Ferlay, J., Soerjomataram, I., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., Parkin, D. M., Forman, D., & Bray, F. (2015). Cancer incidence and mortality worldwide: Sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *International Journal of Cancer*, 136(5). <https://doi.org/10.1002/ijc.29210>
- Franceschi, S., & Wild, C. P. (2013). Meeting the global demands of epidemiologic transition - the indispensable role of cancer prevention. *Molecular Oncology*, 7(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/J.MOLONC.2012.10.010>
- Global Cancer Observatory*. (n.d.). Retrieved April 21, 2022, from <https://gco.iarc.fr/>
- Harris, J. A., Ritchie, C. A., Hanna, G. J., McCain, J. P., & Ji, Y. D. (2021). The Inequitable Global Burden of Lip and Oral Cancers: Widening Disparities Across Countries. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 79(6), 1364–1372. <https://doi.org/10.1016/J.JOMS.2020.12.035>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, World Health Organization, & International Agency for Research on Cancer. (2004). *Tobacco smoke and involuntary smoking* (Vol. 83). Iarc.
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Meeting, World Health Organization, & International Agency for Research on Cancer. (2007). *Human papillomaviruses* (Vol. 90). World Health Organization
- IARC Working Group on the Evaluation of Cancer-preventive Agents, World Health Organization, & International Agency for Research on Cancer. (1998). *Carotenoids* (No. 2). IARC.
- Johnson, N. W. (1991). Orofacial neoplasms: global epidemiology, risk factors and recommendations for research. *International Dental Journal*, 41(6).
- Pickard, R. K. L., Xiao, W., Broutian, T. R., He, X., & Gillison, M. L. (2012). The prevalence and incidence of oral human papillomavirus infection among

- young men and women, aged 18-30 years. *Sexually Transmitted Diseases*, 39(7), 559–566. <https://doi.org/10.1097/OLQ.0B013E31824F1C65>
- Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., Barengo, N. C., Beaton, A., Benjamin, E. J., Benziger, C. P., Bonny, A., Brauer, M., Brodmann, M., Cahill, T. J., Carapetis, J. R., Catapano, A. L., Chugh, S., Cooper, L. T., Coresh, J., ... Fuster, V. (2020). Global Burden of Cardiovascular Diseases and Risk Factors, 1990-2019: Update From the GBD 2019 Study. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982–3021. <https://doi.org/10.1016/J.JACC.2020.11.010>
- Shield, K. D., Ferlay, J., Jemal, A., Sankaranarayanan, R., Chaturvedi, A. K., Bray, F., & Soerjomataram, I. (2017). The global incidence of lip, oral cavity, and pharyngeal cancers by subsite in 2012. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 67(1), 51–64. <https://doi.org/10.3322/CAAC.21384>
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/CAAC.21660>
- World Health Organization. (2022). *Global Cancer Observatory*. On Line. <https://gco.iarc.fr/>



Carga de caries en dientes deciduos en América entre 1990 y 2019

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 | Dra. Ciencias de la Salud.

Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

Regiane Cristina do Amaral | Dra Odontología Social.

Correo electrónico: amaralre@yahoo.br

Olga Patricia López Soto | Mg Epidemiología Clínica.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

María del Pilar Cerezo Correa | Mg. Salud Pública.

Correo electrónico: mapice@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Salud Oral (INSAO); Salud Pública.** ■

Palabras clave: caries, dientes deciduos, carga de la enfermedad, tendencias.

Problema a resolver

La caries dental es una de las enfermedades crónicas más frecuentes en la infancia. Aproximadamente, el 50% de los niños en edad escolar en diferentes países ha tenido experiencia de caries. La caries dental ejerce un impacto negativo en la calidad de vida tanto del niño como de la familia (Abanto et al., 2014) y se considera un problema de salud pública. La etiología de la caries dental en la infancia se asocia con la alimentación (Shqair et al., 2019), los hábitos (Azevedo et al., 2014), el cepillado inadecuado (De Castilho et al., 2013) e indicadores socioeconómicos (Chaffee et al., 2017). Los niños de familias económicamente vulnerables tienen una mayor prevalencia de caries dental (Mattheus, 2010). Lo mismo ocurre con los niños cuyas madres tienen un bajo nivel de educación (Moimaz et al., 2014), así como un menor acceso a los servicios de salud (Narang et al., 2013).

La prevalencia de caries en los países occidentales ha disminuido en las últimas décadas, pero la caries sigue siendo una enfermedad común en los niños (Steiner et al., 2010). La distribución está sesgada: muchos niños no tienen caries, mientras que algunos tienen muchos dientes cariados y requieren una rehabilitación oral extensa (Patil S, et al., 2020). La caries dental se asocia con una morbilidad significativa, que incluye dolor, sufrimiento, pérdida de tiempo escolar y laboral del cuidador, pérdida de ingresos y gastos altos en atención en salud (Jackson et al., 2011).

Los dientes temporales son importantes para comer, hablar y para estimular el crecimiento de los maxilares. La caries dental y la pérdida prematura de los dientes temporales pueden provocar problemas graves en la dentición permanente (Brecher & Lewis, 2018b).

Los niños que desarrollan caries en la infancia temprana corren un alto riesgo de desarrollar caries durante toda la etapa de su dentición primaria y son más susceptibles de presentar caries en su dentición permanente (Senneby et al., 2015). Varios estudios (Farsi et al., 2013; Guedes et al., 2014) sustentan la hipótesis que la experiencia pasada de caries es un indicador de esta enfermedad en el futuro, especialmente, cuando los niños están expuestos a factores de riesgo.

El cálculo de las estadísticas de la morbilidad por caries se realiza con frecuencia, sin embargo, no sucede lo mismo con el estudio de la carga de esta enfermedad. El Estudio de Carga Global de Enfermedades (GBD) tuvo como propósito sistematizar toda la evidencia disponible de la literatura de calidad publicada, desde la década de 1980, incluyendo encuestas, estudios prospectivos e informes gubernamentales. El presente utilizó esta base de datos y tuvo como objetivo determinar la carga de caries en los dientes temporales en América entre 1990 y 2019.

Contexto del estudio

Respecto a la generación de caries, una vez que los dientes erupcionan, las bacterias cariogénicas y el sustrato de carbohidratos son todo lo que se necesita para iniciar el proceso de caries. Las bacterias cariogénicas, incluidos el *Streptococcus mutans* y el *Lactobacillus*, que producen ácidos como producto final del metabolismo de los carbohidratos (Brecher & Lewis, 2018a) Este ácido disuelve el mineral de fosfato, iniciando la desmineralización que, eventualmente, causa el colapso de la estructura del diente, lo que resulta en una cavitación. La saliva contiene calcio, fósforo, fluoruro, anticuerpos y tiene una acción buffer que puede ayudar a remineralizar el diente. Esta dinámica de desmineralización-remineralización en curso se puede inclinar en la dirección de la desmineralización, si el pH de la biopelícula permanece persistentemente por debajo de 5,5. Aunque esto parece una acción simple, existe una interacción compleja de variables conductuales, sociales, ambientales y genéticas, algunas mejor comprendidas que otras, que influyen en el proceso de caries (Brecher & Lewis, 2018b).

Recomendaciones

Dirigidas a comunidad científica y tomadores de decisiones.

Comunidad científica

Comprender y visualizar el peso que generan las enfermedades, más allá de los indicadores clásicos de morbilidad o mortalidad, permite enfocar la investigación hacia mejoras de las condiciones de vida de la población.

Se sabe que la historia de caries en la infancia es un fuerte indicador de caries en la edad adulta, por lo que deben ser fortalecidos los estudios sobre la epidemiología actual de la caries en temporales.

Tomadores de decisiones

El uso de métricas compuestas, como los años vividos con discapacidad, permiten comparar diversas patologías y -lo que es más importante- evaluar el efecto de políticas de control de manera integral. Por lo que su uso puede ser difundido.

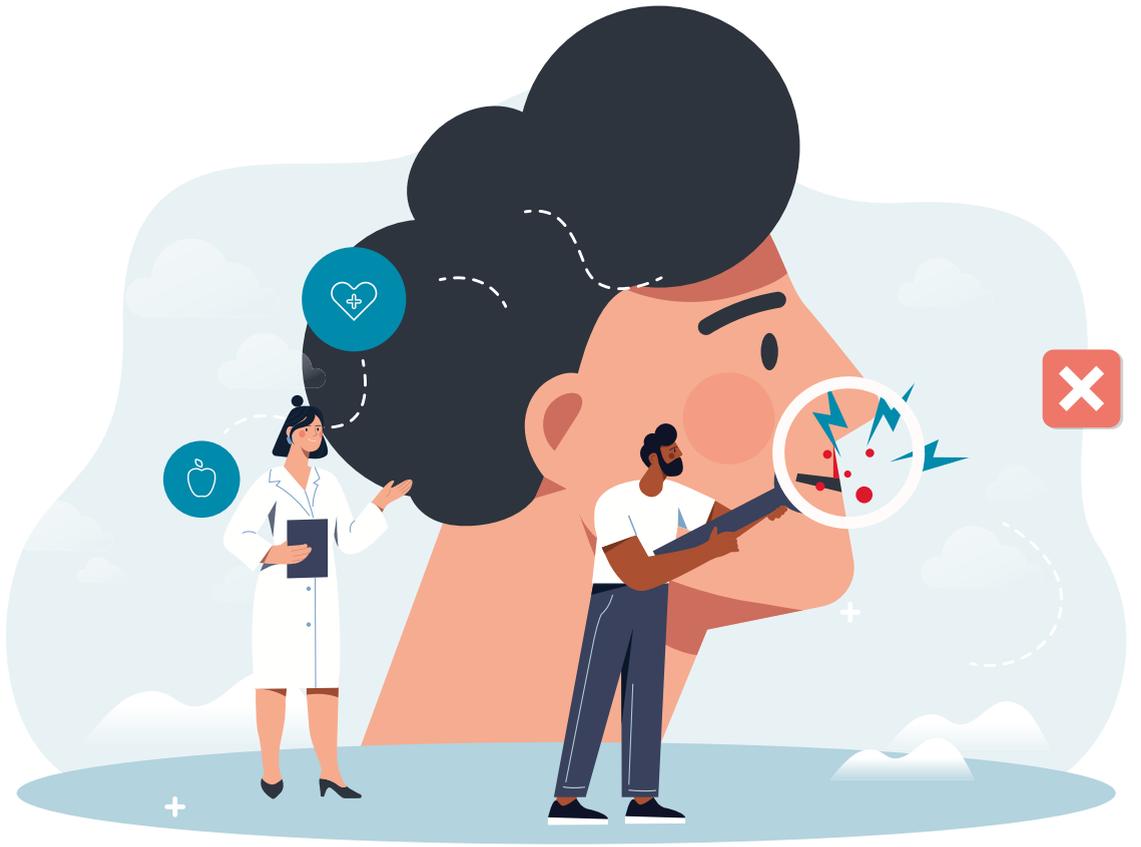
Impactos

Se ha visualizado la importancia de la carga de la caries de dientes temporales y la ineficacia de algunas políticas de salud bucal en la región, lo que genera importantes oportunidades de mejora y provee un ejercicio de evaluación. A su vez, la presentación de los resultados en espacios académicos y científicos permite el posicionamiento de la problemática como una necesidad sentida en un compromiso con la equidad y con la protección de la niñez.

Referencias

- Abanto, J., Tsakos, G., Paiva, S. M., Carvalho, T. S., Raggio, D. P., & Bönecker, M. (2014). Impact of dental caries and trauma on quality of life among 5- to 6-year-old children: Perceptions of parents and children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 42(5), 385–394. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12099>
- Azevedo, M. S., Romano, A. R., Dos Santos, I. da S., & Cenci, M. S. (2014). Knowledge and Beliefs Concerning Early Childhood Caries From Mothers of Children Ages Zero to 12 Months. *Pediatric Dentistry*, 36(3), 95–99.
- Brecher, E. A., & Lewis, C. W. (2018a). Infant Oral Health. In *Pediatric Clinics of North America* (Vol. 65, Issue 5, pp. 909–921). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.05.016>
- Brecher, E. A., & Lewis, C. W. (2018b). Infant Oral Health. In *Pediatric Clinics of North America* (Vol. 65, Issue 5, pp. 909–921). W.B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2018.05.016>
- Chaffee, B. W., Rodrigues, P. H., Kramer, P. F., Vítolo, M. R., & Feldens, C. A. (2017). Oral health-related quality-of-life scores differ by socioeconomic status and caries experience. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 45(3), 216–224. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12279>
- De Castilho, A. R. F., Mialhe, F. L., De Souza Barbosa, T., & Puppim-Rontani, R. M. (2013). Influence of family environment on children's oral health: A systematic review. In *Jornal de Pediatria* (Vol. 89, Issue 2, pp. 116–123). Elsevier Editora Ltda. <https://doi.org/10.1016/j.jpdp.2013.03.014>
- Farsi, N., Merdad, L., & Mirdad, S. (2013). Caries risk assessment in preschool children in Saudi Arabia. *Oral Health and Preventive Dentistry*, 11(3), 271–280. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a30479>

- Guedes, R. S., Piovesan, C., Ardenghi, T. M., Emmanuelli, B., Braga, M. M., Ekstrand, K. R., & Mendes, F. M. (2014). Validation of Visual Caries Activity Assessment: A 2-yr Cohort Study. *Journal of Dental Research*, 93(7 Suppl), 101S-107S. <https://doi.org/10.1177/0022034514531017>
- Jackson, S. L., Vann, W. F., Kotch, J. B., Pahel, B. T., & Lee, J. Y. (2011). Impact of poor oral health on children's school attendance and performance. *American Journal of Public Health*, 101(10), 1900-1906. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2010.200915>
- Mattheus, D. J. (2010). Vulnerability related to oral health in early childhood: A concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 66(9), 2116-2125. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2010.05372.x>
- Moimaz, S. A. S., Fadel, C. B., Lolli, L. F., Garbin, C. A. S., Garbin, A. J. Í., & Saliba, N. A. (2014). Social aspects of dental caries in the context of mother-child pairs. *Journal of Applied Oral Science*, 22(1), 73-78. <https://doi.org/10.1590/1678-775720130122>
- Narang, R., Saha, S., Jagannath, G. V., Kumari, M., Mohd, S., & Saha, S. (2013). The maternal socioeconomic status and the caries experience among 2-6 years old preschool children of Lucknow city, India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(7), 1511-1513. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/5213.3176>
- Senneby, A., Mejåre, I., Sahlin, N. E., Svensåter, G., & Rohlin, M. (2015). Diagnostic accuracy of different caries risk assessment methods. A systematic review. In *Journal of Dentistry* (Vol. 43, Issue 12, pp. 1385-1393). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.10.011>
- Shqair, A. Q., Pauli, L. A., Costa, V. P. P., Cenci, M., & Goettems, M. L. (2019). Screen time, dietary patterns and intake of potentially cariogenic food in children: A systematic review. In *Journal of Dentistry* (Vol. 86, pp. 17-26). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.06.004>
- Steiner, M., Menghini, G., Marthaler, T. M., & Imfeld, T. (2010). Changes in dental caries in Zurich school-children over a period of 45 years. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120(12), 1084-1104.
- van Palenstein Helder, W. H., Mulder, J., van't Hof, M. A., & Truin, G. J. (2001). Validation of a Swiss method of caries prediction in Dutch children. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 29(5), 341-345. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2001.290503.x>



Prevalencia de fisuras orofaciales en América Latina 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.

Gloria María Sandoval Llanos | Especialista en Estomatología y Cirugía Oral.

Correo electrónico: gsandoval@autonoma.edu.co

Juliana Martínez Nieto | Especialista en Estomatología y Cirugía Oral.

Correo electrónico: jmartinez@autonoma.edu.co

Juan Sebastián Zuluaga Morales | Magíster en Ciencias Biomédicas.

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

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

Palabras clave: fisura del paladar (DeCS), labio hendido (DeCS), tasa de prevalencia (DeCS), América Latina.

Problema a resolver

Las fisuras oro-faciales (FOF) son uno de los defectos congénitos más comunes y ocurren en 1 de cada 500 a 2500 nacimientos, dependiendo de la ascendencia, la ubicación geográfica residencial, la edad materna, las exposiciones prenatales y el nivel socioeconómico (Nasreddine et al., 2021). Las FOF se presentan en tres tipos principales: sólo labio fisurado, labio fisurado con paladar hendido y sólo paladar hendido. Más del 60% de los casos con FOF tienen labio fisurado o paladar hendido (Nasreddine et al., 2021). Varios tratamientos de estos defectos incluyen cirugía, terapia del habla, atención dental y apoyo psicológico. Por tanto, las FOF imponen una gran carga psicosocial y económica a las familias y la sociedad afectadas (Mossey et al., 2011) y se asocian con varios problemas de salud y complicaciones en las primeras etapas de la vida, como problemas con la alimentación o infecciones del oído (Patil et al., 2011), lo que puede dar lugar a riesgos de morbilidad significativos y también a un aumento de los riesgos de mortalidad, especialmente, en entornos menos desarrollados donde la atención pediátrica temprana puede no ser comúnmente accedida (Lamy et al., 2019).

Las comparaciones de la tasa de mortalidad perinatal e infantil de los lactantes, con y sin anomalías de fisuras orofaciales, han revelado tasas de mortalidad más altas para estos últimos que la norma poblacional (Luijsterburg et al., 2014). La supervivencia a largo plazo de las personas con OFC se reduce (Mossey et al., 2009) y su estado de salud general no es óptimo (Patil et al., 2011). Estos indicadores informan a los sistemas de salud sobre las acciones necesarias para satisfacer las necesidades de atención médica, pero lo que es más importante, los temas relevantes son identificar los patrones atribuibles a factores modificables o no modificables en la elaboración de estrategias de tratamiento y prevención futuros.

El primer paso para cambiar el impacto es el seguimiento de datos para comprender el peso real de las afecciones entre diferentes contextos. Son pocos los estudios que realizan un seguimiento de la prevalencia de las FOF y aún más escasos en países representativos de nuestra región de América Latina. Por tanto, este estudio ecológico busca responder a la pregunta: ¿Cuál es la prevalencia de fisuras oro-faciales en 20 países de América Latina entre 2000 y 2020?

Contexto del estudio

La FOF es uno de los defectos congénitos más comunes y causa costos significativos en términos de rehabilitación, dificultades emocionales y

económicos (Balaji, 2016). Está documentado que la prevalencia de nacimientos de niños con FOF difiere significativamente entre los límites geográficos (Patil et al., 2011). Sin embargo, debido a deficiencias en el sistema de vigilancia de los nacimientos y limitaciones en la atención de los nacimientos en ciertas partes del mundo en desarrollo, la prevalencia de la FOF a menudo se subestima (Kadir et al., 2017b).

Aunque los sistemas de información en algunos países presentan limitaciones, es innegable que la información sobre la prevalencia sirve como base para la comparación y podría ayudar a identificar las posibles causas de un aumento repentino de la prevalencia a lo largo del tiempo. Se observa que la prevalencia de los defectos estructurales evidentes dentro de la primera semana después del nacimiento se evalúa en un 2%, aunque no todos los casos se notifican, debido a embarazos interrumpidos o aborto fetal (Impellizzeri et al., 2019).

Las afecciones de fisuras orofaciales representan un peso de salud pública significativo para los infantes y sus familias, debido a problemas de crecimiento, costos médicos inmediatos y a largo plazo, así como al estrés psicológico asociado. Un estudio en los Estados Unidos reveló que los gastos totales de Medicaid para los bebés con FOF son más altos que los de los bebés no afectados en aproximadamente \$11 millones. También mostró que los gastos totales acumulados de Medicaid durante los primeros cinco años de vida para los niños con FOF fueron más altos que los de los niños no afectados en aproximadamente \$22 millones (Wehby & Cassell, 2010). Se ha informado de un riesgo significativamente mayor de ingreso hospitalario como resultado de complicaciones de salud mental entre los adultos con fisuras completas e incompletas en comparación con los adultos no afectados (Christensen & Mortensen, 2002). Con base en esto, se entiende que las fisuras orofaciales ejercen una carga sustancial sobre la salud de los pacientes a lo largo de su vida, ya que los niños requieren cuidados multidisciplinarios desde el nacimiento hasta la edad adulta.

Aunque la etiopatogenia de la hendidura oral no sindrómica se ha estudiado ampliamente, son pocos los estudios que realizan un seguimiento de la prevalencia de las FOF y aún más escasos en países representativos de nuestra región de América Latina. Para reducir el impacto de esta afectación en una población en particular, los investigadores deben identificar el comportamiento de esta a lo largo del tiempo, de manera que puedan aumentar su comprensión y luego aplicar medidas específicas para prevenir el desarrollo de la enfermedad. Los estudios realizados hasta el momento (Kadir et al., 2017a) confirman la falta de datos de investigación en la región de América Latina y señalan la necesidad de estudios sistemáticos basados en un sistema de vigilancia de defectos de nacimiento en regiones geográficamente definidas.

Recomendaciones

Dirigidas a estudiantes y docentes de pregrado del programa de odontología, odontólogos, odontopediatras, fonoaudiólogos, médicos especialistas en pediatría y comunidad académica de programas de formación en áreas de la salud vinculados con el proyecto.

Es importante identificar los factores de riesgo de las FOF, pero sobre todo los factores modificables o no modificables, para la elaboración de estrategias de prevención de la enfermedad.

Se debe dar relevancia al seguimiento epidemiológico de las enfermedades, ya que contribuye a la toma de decisiones bien informadas. Son de suma importancia en las políticas de salud para impulsar programas de prevención que ayuden a reducir la carga de las fisuras orofaciales a nivel individual, familiar y social.

Determinar la prevalencia de fisuras orofaciales permite comprender el tamaño del problema, así como el esfuerzo necesario para mejorar la calidad de vida del paciente y la eficacia de las intervenciones.

Impactos

Esta investigación promueve el reconocimiento de la importancia de la investigación documental para la generación de conocimiento científico. En este caso, de las fisuras orofaciales.

Referencias

- Balaji, S. M. (2016). Burden of orofacial clefting in India, 2016: A global burden of disease approach. *Ann Maxillofac Surg*, 8(91), 91-100.
- Christensen, K., & Mortensen, P. B. (2002). Facial clefting and psychiatric diseases: a follow-up of the Danish 1936-1987 Facial Cleft cohort. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 39(4), 392-396.
- Impellizzeri, A., Giannantoni, I., Polimeni, A., Barbato, E., & Galluccio, G. (2019). Epidemiological characteristic of Orofacial clefts and its associated

- congenital anomalies: retrospective study. *BMC Oral Health*, 19(1), 290. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0980-5>
- Kadir, A., Mossey, P. A., Blencowe, H., Moorthie, S., Lawn, J. E., Mastroiacovo, P., & Al., E. (2017a). Systematic review and meta-analysis of the birth prevalence of orofacial clefts in low- and middle-income countries. *Cleft Palate Craniofac J*, 2017;54:57, 2017;54:571–81.
- Kadir, A., Mossey, P., Blencowe, H., Moorthie, S., Lawn, J., Mastroiacovo, P., & Al., E. (2017b). Systematic review and meta-analysis of the birth prevalence of orofacial clefts in low- and middle-income countries. *Cleft Palate Craniofac J*, 2017;54:57, 2017;54:571–81.
- Lamy, S., Molinié, F., Daubisse-Marliac, L., & et al. (2019). Using ecological socioeconomic position (SEP) measures to deal with sample bias introduced by incomplete individual-level measures: inequalities in breast cancer stage at diagnosis as an example. *BMC Public Health*, 19, 857.
- Luijsterburg, A. J. M., Rozendaal, A. M., & Vermeij-Keers, C. (2014). Classifying common oral clefts: a new approach after descriptive registration. *Cleft Palate-Craniofac J*, 51(4), 381–391.
- Mossey, P. A., Little, J., Munger, R. G., Dixon, M. J., & Shaw, W. C. (2009). Cleft lip and palate. *Lancet*, 374, 1773–1785.
- Mossey, P. A., Shaw, W. C., Munger, R. G., Murray, J. C., Murthy, J., Little, J., & Al., E. (2011). Global oral health inequalities: Challenges in the prevention and management of orofacial clefts and potential solutions. *Adv Dent Res*, 23, 247–258.
- Mossey, P., & Little, J. (2009). Addressing the challenges of cleft lip and palate research in India. *Indian J. Plast. Surg. Off. Publ. Assoc. Plast. Surg. India*, 42, S9–S18. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4103/0970-0358.57182>.
- Nasreddine, G., El Hajj, J., & Ghassibe-Sabbagh, M. (2021). Orofacial clefts embryology, classification, epidemiology, and genetics. *Mutation Research. Reviews in Mutation Research*, 787. <https://doi.org/10.1016/J.MRREV.2021.108373>
- Patil, S. B., Kale, S. M., Khare, N., Math, M., Jaiswal, S., Jain, A., & Al., E. (2011). Changing patterns in demography of cleft lip-cleft palate deformities in a developing country: The smile train effect – What lies ahead? *Plast Reconstr Surg*, 127, 327–332.
- Wehby, G., & Cassell, C. (2010). The impact of orofacial clefts on quality of life and healthcare use and costs. *Oral Diseases*, 16(1), 3–10. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2009.01588.x>



Microbioma bacteriano del microambiente oral en pacientes con carcinoma oral de células escamosas e individuos sin carcinoma oral de células escamosas

ODS al cual aporta el proyecto: No. 1. 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.

Alveiro Erira | Center for Dental Research, School of Dentistry, Pontificia Universidad Javeriana.

Correo electrónico: htupaz@javeriana.edu.co

Dabeiba Adriana García Robayo | Center for Dental Research, School of Dentistry, Pontificia Universidad Javeriana.

Correo electrónico: garciad@javeriana.edu.co

Andrés Ignacio Chala | Universidad de Caldas, Department of Head and Neck surgery.

Correo electrónico: andreschalag@hotmail.com

Andrei Moreno | National Cancer Institute, Department of Head and Neck surgery, and Hospital Universitario San Ignacio, Head and Neck surgery.

Correo electrónico: andreymorenotorres@gmail.com

Angel Cid Arregui | German Cancer Research Center (DKFZ), Applied Tumor Immunity, Heidelberg, Germany.

Correo electrónico: a.cid@dkfz-heidelberg.de

Eliana Muñoz | Universidad Autónoma de Manizales, School of Dentistry.

Correo electrónico: eliana@autonoma.edu.co

Fabian Tobar Tosse | Department of Basic Health Sciences, Pontificia Universidad Javeriana, Cali.

Correo electrónico: ftobar@javerianacali.edu.co

Fredy Gamboa | Department of Microbiology (School of Sciences) Center for Dental Research, School of Dentistry, Pontificia Universidad Javeriana.

Correo electrónico: gamboa@javeriana.edu.co

Iván Arrigui Correa | Estudiante de odontología

Correo electrónico: luz.arrigui@univalle.edu.co

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

Palabras clave: *microbiome, oral squamous cell carcinoma, bacteria, oral cancer, health, disease.*

Problema a resolver

Si bien la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce como factores de riesgo para el padecimiento de cáncer oral el consumo de tabaco y alcohol, y contraer el Virus del Papiloma Humano (VPH), tiende a crecer la literatura respecto a un nuevo factor de riesgo: el microbioma oral. Este estudio pretende aportar información respecto a las bacterias que generan disbiosis y se encuentran en pacientes diagnosticados con cáncer oral.

Contexto del estudio

El carcinoma oral de células escamosas (SCC) es el sexto cáncer más frecuente en todo el mundo, representando más de medio millón de casos por año (Bray et al., 2018). Es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad, con más de 275.000 casos y 128.000 muertes por año y una supervivencia cercana a los cinco años (Torre et al., 2012; Hussein et al., 2017). Si bien esta patología puede prevenirse en etapas tempranas de la carcinogénesis, principalmente en lesiones preneoplásicas, su detección o diagnóstico aún es insuficiente, además de síntomas casi indetectables por largos períodos de tiempo (Hsiao et al., 2018). Entre los múltiples factores asociados al SCC se encuentran los químicos cancerígenos (componentes del humo del tabaco y del alcohol), los agentes físicos (principalmente las radiaciones) y los agentes biológicos (virus, bacterias y otros) (Porter et al., 2018).

Entre los agentes biológicos, los virus son los más estudiados. El virus del papiloma humano (VPH) se ha relacionado con el SCC (Erira et al., 2016), principalmente por la acción de dos oncoproteínas virales conocidas como E6

y E7. Estas proteínas inducen la degradación de p53 y la inactivación de pRB, lo que conduce respectivamente a la inhibición de los procesos apoptóticos y al aumento de la proliferación celular (Robayo et al., 2019). Otro componente biológico importante estudiado recientemente es la comunidad bacteriana oral o microbiota, donde coexisten cientos de bacterias en diferentes microambientes o nichos, como la saliva, la placa dental y los tejidos blandos, entre otros. En condiciones saludables la microbiota está en simbiosis, confiriendo beneficios al huésped. Sin embargo, la disbiosis puede estar asociada a condiciones patológicas, como caries dental, enfermedad periodontal e incluso SCC, dada la capacidad de potenciar la colonización y proliferación de organismos altamente patógenos (Narisawa-Saito et al., 2007; Hooper et al., 2009).

La investigación del carcinoma de células escamosas ha informado que la composición de la cavidad oral y la disbiosis microbiana podrían contribuir al desarrollo del cáncer oral. La presencia de bacterias, como *Fusobacterium nucleatum*, *Fusobacterium periodonticum*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Prevotella intermedia*, *Aggregatibacter segnis*, *Peptostreptococcus stomatis*, *Catonella morbi*, podría presentar un potencial patógeno en el desarrollo de SCC (Yang et al., 2018; Zhao et al., 2017).

Las posibles explicaciones sobre la asociación de SCC y microbiota podrían deberse a procesos inflamatorios crónicos donde se generan microambientes hostiles, lo que resulta en una mayor proliferación celular, mutagénesis, activación de oncogenes y angiogénesis (Myers, 2009; Kang et al., 2015). Por lo tanto, existe la necesidad de identificar biomarcadores efectivos que ayuden a diseñar estrategias de prevención, control y pronóstico que tengan impacto en la incidencia y prevalencia del cáncer bucal (Yan et al., 2015; Rajpoot et al., 2018).

Dado que actualmente no hay biomarcadores bacterianos de SCC, algunos investigadores proponen que después de una comprensión integral del microbioma y su cambio durante los estados sanos y patológicos, los microorganismos encontrados diferencialmente y asociados con SCC podrían usarse como biomarcadores (Verma et al., 2018). Pero para lograr este propósito es necesario superar algunas dificultades: 1. Las técnicas microbiológicas convencionales para el aislamiento e identificación bacteriana son limitadas o de bajo espectro, debido a su sensibilidad. Además, una gran cantidad de microorganismos en la cavidad bucal no pueden ser cultivados *in vitro* (Zhang et al., 2018); 2. El microbioma humano es grande y diverso (Guerrero et al., 2016); 3. La variabilidad de factores externos (alimentación, higiene, población, etc.) que afectan la composición cualitativa y cuantitativa del microbioma (Lee et al., 2017).

Los estudios de carcinoma de células escamosas realizados principalmente en la secuenciación del gen del amplicón de ARNr 16S han informado diferencias significativas en la diversidad y abundancia de ciertos microorganismos pertenecientes principalmente a los filos Actinobacteria, Bacteroidetes, Firmicutes, Proteobacteria, Spirochetes, Synergistetes, Tenericutes, GNO₂,

SR1 y TM7 en muestras de tejido tumoral en comparación con muestras sanas (Myers, 2009; Lee et al., 2017; Wang et al., 2017). Sin embargo, no existe consenso en la implementación de estos resultados. Por lo tanto, existe la necesidad de estudios de secuenciación con mayor y más profunda resolución (Chang, 2010; Mager et al., 2005) que arrojen luz sobre la composición e interacción de la comunidad microbiana de una manera mejor y más precisa.

Hasta la fecha, ninguna investigación ha emprendido el estudio de especies bacterianas asociadas con SCC o estados saludables. Por lo tanto, este trabajo describe el microbioma bacteriano presente en diferentes ambientes orales en pacientes con SCC (tejido tumoral, placa dental y saliva) y en individuos sin SCC (saliva y placa dental), incluyendo disbiosis y marcadores microbianos asociados con SCC.

Recomendaciones

Dirigidas a médicos, Odontólogos, Oncólogos.

Describir y estructurar la microbiota oral es de gran interés para la comunidad científica, particularmente, la microbiota relacionada con el desarrollo de SCC (Eira et al., 2016; Chang et al., 2010). Además, la identificación de microbiota con potencial patógeno a nivel de especie es de gran importancia, ya que podría estar asociada con procesos de eubiosis y disbiosis oral y la aparición y progresión de SCC (Castaño et al., 2017). Muchas limitaciones relacionadas con la sensibilidad, la profundidad y la solidez de la técnica se encuentran en la identificación de bacterias a nivel de especie. En la actualidad, ese es uno de los principales obstáculos que hay que superar.

En los últimos años, el desarrollo y la implementación de técnicas de secuenciación de alto rendimiento para identificar genomas completos ha permitido avances en el estudio del microbioma y la identificación de bacterias a nivel de especie en diferentes procesos patogénicos (Chang, 2010). Este trabajo presenta la microbiota encontrada en diferentes microambientes orales de pacientes con SCC e individuos control. En ambos grupos de pacientes se observó una gran variabilidad de microbiota representada por un total de 30 filos (compartidos por ambos grupos), 611 géneros (compartidos por ambos grupos, 273 solo en pacientes con SCC y 4 solo en individuos control). Además, 1231 especies (1231 compartidas por ambos grupos, 17 solo encontradas en pacientes con SCC y 21 solo en individuos control).

Presentar datos de trabajo que podrían ser utilizados como posibles biomarcadores bacterianos en procesos de eubiosis y disbiosis asociados al cáncer oral, pero que aún deben ser validados en otros estudios de cáncer oral. Por lo tanto, es imperativo arrojar luz sobre los mecanismos moleculares, celulares y patológicos bacterianos que impactan en los tejidos de la cavidad

bucal. Además, porque muchas de estas bacterias aún no han sido identificadas ni estudiadas en el cáncer.

Las diferencias observadas entre los datos de este estudio y otros podrían estar asociadas principalmente a determinantes ecológicos de cada microambiente, factores asociados a la inmunidad del huésped, higiene bucal, hábitos nutricionales, cambios hormonales, ingesta de medicamentos, alteración en la mucosa y tejidos dentarios, entre otros (Mager et al., 2005). Por otro lado, la técnica utilizada para identificar la microbiota también juega un papel importante, ya que la mayoría de las investigaciones han utilizado los genes 16S rRNA, a diferencia del presente trabajo, que utilizó secuenciación de alto rendimiento.

Impactos

Las posibles explicaciones sobre la asociación de SCC y microbiota podrían deberse a procesos inflamatorios crónicos, donde se generan microambientes hostiles, lo que resulta en una mayor proliferación celular, mutagénesis, activación de oncogenes y angiogénesis (Myers, 2009; Kang et al., 2015). Por lo tanto, existe la necesidad de identificar biomarcadores efectivos que ayuden a diseñar estrategias de prevención, control y pronóstico que tengan impacto en la incidencia y prevalencia del cáncer oral.

Referencias

- Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R. L., Torre L. A., Jemal A. (2018). Global cancer statistics: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*; 68(6): 394-424. [<http://dx.doi.org/10.3322/caac.21492>] [PMID: 30207593]
- Castaño Rodríguez N., Goh K. L., Fock K. M., Mitchell H. M., Kaakoush N. O. (2017). Dysbiosis of the microbiome in gastric carcinogenesis. *Sci Rep*; 7(1): 15957. [<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-16289-2>] [PMID: 29162924]
- Chang A. H., Parsonnet J. (2010). Role of bacteria in oncogenesis. *Clin Microbiol Rev*; 23(4): 837-57. [<http://dx.doi.org/10.1128/CMR.00012-10>] [PMID: 20930075]
- Eirira A., Chala Moreno A., Gamboa F. O. G., García D. A. G. (2016). Genotyping, expression levels and physical state of the virus human papilloma

- in Colombian patients with cell cancer squamous in the oral cavity. *Biomedica*; 8.
- Guerrero Preston R., Godoy-Vitorino F., Jedlicka A., *et al.* (2016). 16S rRNA amplicon sequencing identifies microbiota associated with oral cancer, human papilloma virus infection and surgical treatment. *Oncotarget*; 7(32): 51320-34. [<http://dx.doi.org/10.18632/oncotarget.9710>] [PMID: 27259999]
- Hooper S. J., Wilson M. J., Crean S. J. (2009). Exploring the link between microorganisms and oral cancer: A systematic review of the literature. *Head Neck*; 31(9): 1228-39. [28] [<http://dx.doi.org/10.1002/hed.21140>] [PMID: 19475550]
- Hsiao J. R., Chang C. C., Lee W. T., *et al.* (2018). The interplay between oral microbiome, lifestyle factors and genetic polymorphisms in the risk of oral squamous cell carcinoma. *Carcinogenesis*; 39(6): 778-87. [<http://dx.doi.org/10.1093/carcin/bgy053>] [PMID: 29668903]
- Hussein A. A., Helder M. N., de Visscher J. G., *et al.* (2017). Global incidence of oral and oropharynx cancer in patients younger than 45 years versus older patients: A systematic review. *Eur J Cancer*; 82: 115-27. [<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejca.2017.05.026>] [PMID: 28654785]
- Kang H., Kiess A., Chung C. H. (2015). Emerging biomarkers in head and neck cancer in the era of genomics. *Nat Rev Clin Oncol*; 12(1): 11-26. [<http://dx.doi.org/10.1038/nrclinonc.2014.192>] [PMID: 25403939]
- Lee W. H., Chen H. M., Yang S. F., *et al.* (2017). Bacterial alterations in salivary microbiota and their association in oral cancer. *Sci Rep*; 7(1): 16540. [<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-16418-x>] [PMID: 29184122]
- Mager D. L., Haffajee A. D., Devlin P. M., Norris C. M., Posner M. R., Goodson J. M. (2005). The salivary microbiota as a diagnostic indicator of oral cancer: A descriptive, non-randomized study of cancer-free and oral squamous cell carcinoma subjects. *J Transl Med*; 3: 27 [<http://dx.doi.org/10.1186/1479-5876-3-27>] [PMID: 15987522]
- Myers J. N. (2009). Exploring the link between microorganisms and oral cancer: A systematic review of the literature. Wiley Interscience.
- Narisawa-Saito M., Kiyono T. (2007). Basic mechanisms of high-risk human papillomavirus-induced carcinogenesis: Roles of E6 and E7 proteins. [26] *Cancer Sci*; 98(10): 1505-11. [<http://dx.doi.org/10.1111/j.1349-7006.2007.00546.x>] [PMID: 17645777]
- Patil S., Rao R. S., Sanketh D. S. (2013). Amrutha N. Microbial flora in oral [27] diseases. *J Contemp Dent Pract*; 14(6): 1202-8. [<http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1477>] [PMID: 24858777]

- Porter S., Gueiros L. A., Leão J. C., Fedele S. (2018). Risk factors and etiopathogenesis of potentially premalignant oral epithelial lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*; 125(6): 603-11. [<http://dx.doi.org/10.1016/j.oooo.2018.03.008>] [PMID: 29891084]
- Rajpoot M., Sharma A. K., Sharma A., Gupta G. K. (2018). Understanding the microbiome: Emerging biomarkers for exploiting the microbiota for personalized medicine against cancer. *Semin Cancer Biol*; 52(Pt 1): 1-8. [33] [<http://dx.doi.org/10.1016/j.semcancer.2018.02.003>] [PMID: 29425888]
- Robayo D. A. G., Ereira H. A. T., Jaimes F. O. G., Torres A. M., Galindo A. I. C. (2019). Oropharyngeal squamous cell carcinoma: Human papilloma virus coinfection with streptococcus anginosus. *Braz Dent J*; 30(6):626-33. [<http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201902805>] [PMID: 31800758]
- Torre L. A., Bray F., Siegel R. L., Ferlay J., Lortet-Tieulent J., Jemal A. (2015). Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin*; 65(2): 87-108. [<http://dx.doi.org/10.3322/caac.21262>] [PMID: 25651787]
- Verma D., Garg P. K., Dubey A. K. (2018). Insights into the human oral microbiome. *Arch Microbiol*; 200(4): 525-40. [<http://dx.doi.org/10.1007/s00203-018-1505-3>] [PMID: 29572583]
- Wang H., Funchain P., Bebek G., *et al.* (2017). Microbiomic differences in tumor and paired-normal tissue in head and neck squamous cell carcinomas. *Genome Med*; 9(1): 14. [<http://dx.doi.org/10.1186/s13073-017-0405-5>] [PMID: 28173873]
- Yan X., Yang M., Liu J., *et al.* (2015). Discovery and validation of potential bacterial biomarkers for lung cancer. *American journal of cancer research*; 5(10): 3111.
- Yang C. Y., Yeh Y. M., Yu H. Y., *et al.* (2018). Oral microbiota community dynamics associated with oral squamous cell carcinoma staging. *Front Microbiol*; 9: 862. [<http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2018.00862>] [PMID: 29774014]
- Zhang Y., Wang X., Li H., Ni C., Du Z., Yan F. (2018). Human oral microbiota and its modulation for oral health. *Biomed Pharmacother*; 99: 883-93. [<http://dx.doi.org/10.1016/j.biopha.2018.01.146>] [PMID: 29710488]
- Zhao H., Chu M., Huang Z., *et al.* (2017). Variations in oral microbiota associated with oral cancer. *Sci Rep*; 7(1): 11773. [<http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-11779-9>] [PMID: 28924229]



Relación de la disponibilidad de servicios de salud y la mortalidad por Covid-19 en algunos países de América Latina y el Caribe durante el año 2020

ODS al cual aporta el proyecto: No. 1. 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.

Andrea Soto Castañeda | Enfermera.

Correo electrónico: andrea.sotoc@autonoma.edu.co

Brenda Yuliana Herrera Serna | Dra. Ciencias de la Salud.

Correo electrónico: bherrera@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Salud Pública; Salud Oral.** ■

Palabras clave: *disponibilidad de servicios de salud, pandemia, mortalidad, letalidad, Covid-19.*

Problema a resolver

La situación de los países de América Latina y el Caribe es particularmente preocupante, debido a las características y condiciones de los sistemas de salud y a la escasez de políticas de cuidado para las personas mayores, así como la situación macroeconómica y la pobreza que impera en gran parte de los países de la región (Lloyd-Sherlock et al., 2020). Las políticas de los servicios de salud que se han requerido para el desarrollo de la planificación frente a emergencias como la del Covid-19, a menudo no se implementan a nivel local, lo que genera una brecha en la preparación (Sam P. 2020). En consecuencia, en algunos de los escenarios de la región, los sistemas de salud experimentaron múltiples interrupciones. Además de las diferencias geográficas en la disponibilidad de servicios, la variación en las preferencias de pacientes y médicos, también puede ser importante a la hora de explicar la forma en que el uso de la atención médica varía con los ingresos y la geografía, y si el acceso efectivo es equitativo en todas las regiones geográficas, al igual que la distribución del ingreso; todas estas siguen siendo preguntas empíricas que deben ser atendidas, incluso en países desarrollados con programas de seguro de salud universal.

La asociación entre las características de los servicios de salud y la mortalidad, y sobre la variación geográfica en la descripción de esta asociación contribuyen a una literatura existente que estudia la desigualdad de los servicios de salud y la desigualdad de mortalidad en particular (Benítez et al., 2020). Se busca mediante este trabajo aportar evidencia sobre una región donde la desigualdad de la mortalidad no se ha documentado en detalle, mediante la evaluación no sólo de la asociación de los servicios de salud de la mortalidad, sino también de la variación geográfica en esta asociación (Benítez et al., 2020). Así, el presente estudio estuvo centrado en los indicadores de disponibilidad de asistencia sanitaria, donde se evaluaron aspectos como la capacidad del sistema de salud en relación con la disponibilidad de camas generales y camas de cuidado intensivo; la fortaleza del sistema de salud, desde el gasto en salud per cápita y preparación del sistema de salud, entendido como la disponibilidad de pruebas para la detección del Covid-19, de talento humano en salud y de ventiladores.

Con la información disponible en las bases de datos de acceso libre de los países de ALC, se determinó la relación existente entre la disponibilidad de los servicios de salud y la mortalidad por Covid-19 en esta región durante el año 2020.

Contexto del estudio

La pandemia por Covid-19 ha implicado grandes retos para los sistemas de salud alrededor del mundo. La presentación del virus en humanos va desde cuadros completamente asintomáticos, hasta casos graves de la enfermedad, de los cuales, el 14% requiere soporte de oxígeno y aproximadamente el 5% requiere ventilación mecánica invasiva y manejo en unidad de cuidado intensivo. Para los países en vía de desarrollo este panorama genera preocupación por la responsabilidad de responder de forma eficiente al aumento en la demanda de servicios de salud en condiciones de escasez de camas de cuidado crítico y talento humano en salud especializado. La realidad de los sistemas sanitarios conlleva a un inevitable aumento en la mortalidad por Covid-19 respecto a la esperada a nivel general, sin mencionar las dificultades que presentan los gobiernos para asumir el aumento de los costos en salud, durante la preparación de la respuesta ante el fenómeno pandémico (OMS, 2020).

Informes recientes sobre morbilidad y mortalidad de la enfermedad por Covid-19 han indicado que las personas con ingresos económicos bajos tienen mayor probabilidad de vivir en hacinamiento lo que es considerado un factor de riesgo para infecciones del tracto respiratorio inferior y reducen el porcentaje de cumplimiento de medidas como el distanciamiento social (OMS, 2020).

Otro factor de riesgo para las personas con nivel socioeconómico bajo es la baja cobertura y acceso inoportuno a los servicios de salud, lo que repercute en procesos de atención tardíos y complicaciones prevenibles (Carter et al., 2020).

Las investigaciones y la evidencia científica disponible frente al Covid-19 proviene de países desarrollados con amplia disponibilidad de recursos económicos. La adopción de recomendaciones provenientes de estos territorios en países en vía de desarrollo no sólo es poco práctica, tampoco garantiza la misma eficacia en su implementación, dado que las condiciones son diametralmente opuestas y los recursos en estos países son limitados. Es necesario generar estrategias basadas en evidencia científica sólida para los países con bajos recursos.

Indicadores sobre servicios de salud

El impacto que tiene la salud en la vida de las personas ha creado la necesidad de prestar servicios de salud que respondan a las necesidades de la población de manera efectiva y eficiente. No obstante, ofrecer un servicio de salud no garantiza un uso efectivo al mismo, hay que tener en cuenta características como la geografía, trámites administrativos, características sociodemográficas y culturales que pueden obstaculizar el acceso. Es por lo anterior que las

propuestas en salud tienen una clara tendencia a la universalidad (United Nations, 2020).

Durante emergencias como la derivada de la pandemia por Covid-19 las necesidades de la población no sólo aumentan, sino que cambian y en este sentido debe cambiar también la respuesta del sistema de salud. La cantidad de camas disponibles (camas generales y unidades de cuidado intensivo) en las instituciones prestadoras de servicios de salud permite evaluar el nivel de preparación de un país para responder ante una emergencia. La pandemia por Covid-19 ha aumentado de manera exponencial la demanda de servicios de salud a nivel mundial. En ALC, la cantidad de camas disponibles es de aproximadamente 2,1 por cada 100.000 habitantes, lo que da cuenta de la incipiente preparación que tenemos como región (Sorci et al., 2020).

Como estrategia para responder a la pandemia por Covid-19, los gobiernos a nivel mundial dispusieron de un recurso económico importante y sin precedentes con el propósito de contener la propagación del virus y mitigar su impacto entre la población. No obstante, este aumento en el gasto público en salud estuvo acompañado de una gestión ineficiente del recurso, lo que trajo consigo otra serie de dificultades asociadas a la calidad de la atención en salud y a la efectividad de la respuesta (Sorci et al., 2020).

A su vez, ejemplos como el sistema de salud cubano se ha preparado durante décadas para responder de manera eficiente a la presentación de eventos de interés en salud pública. Un claro ejemplo de ello es la pandemia por el virus de la influenza AH1N1 donde se tomó como base la experiencia exitosa de respuesta al ébola en África y se generaron espacios de diálogo con diferentes actores del sistema para la puesta en común de propuestas y planes de acción (Twumwaa-Tagoe et al., 2020).

El abordaje de la demanda del sistema de salud ante un evento inesperado en Cuba contempla elementos sociales, económicos, políticos, culturales y sanitarios, lo que permite un enfoque integral al momento de responder (Clouston et al., 2021).

No obstante, se requiere más que la articulación intersectorial para garantizar que la respuesta sea eficiente. De cara al sector sanitario, el talento humano en salud es una pieza clave para responder ante eventos como la pandemia derivada por el Covid-19, ya que el personal, además de hacer frente al evento de interés, debe seguir garantizando la provisión de servicios de salud a la población general (Sorci et al., 2020).

Recomendaciones

Dirigidas a la comunidad científica y a los tomadores de decisiones.

Comunidad científica

Es necesario realizar investigaciones donde se establezca la relación entre la mortalidad y letalidad por Covid-19, y la disponibilidad de los servicios de salud en otras regiones del mundo, diferentes a ALC.

De acuerdo con el alcance planteado para este estudio, las próximas investigaciones en el tema deberían abordar la disponibilidad de los servicios de salud en zona rural y en poblaciones indígenas.

Desde la formación de pregrado, las instituciones de educación superior deberían replantear la formación en investigación de sus estudiantes y resaltar la importancia de la generación de nuevo conocimiento. El alcance de la investigación debe ser retador para el estudiante, de esta forma logrará adquirir competencias para evaluar de manera crítica su entorno y aportar a la sociedad.

Tomadores de decisiones

Es importante investigar y conocer con mayor precisión las repercusiones de la pandemia en el talento humano en salud de primera línea. Esto puede ser determinante para la toma de decisiones por parte del Ministerio de Salud de cada país y las instituciones prestadoras de servicios de salud.

Con los cambios en el comportamiento de la pandemia y las medidas de respuesta, es importante evaluar el impacto de la vacunación contra el Covid-19 respecto a la mortalidad y la letalidad.

La toma de decisiones en salud debe basarse en evidencia científica disponible y debe articular a todos los sectores implicados directa o indirectamente. Además, los aprendizajes de esta pandemia deben servir de insumo para la elaboración de planes de respuesta a contingencias futuras.

Las políticas públicas deben fortalecer su enfoque preventivo, priorizando la atención primaria en salud, donde se eduque a las comunidades en el mantenimiento y mejoramiento de sus condiciones de salud.

Impactos

La clasificación de los países según el análisis de conglomerados realizado permitió evidenciar desigualdades en disponibilidad de talento humano, en gastos en salud y en disponibilidad de camas hospitalarias y unidades de cuidado intensivo. Esto supone unos retos importantes para los sistemas sanitarios de la región que deben prepararse para futuras emergencias. En este sentido, el presente estudio permite evidenciar importantes oportunidades para mejorar y lecciones aprendidas en contextos vecinos.

Referencias

- Benítez, M. A., Velasco, C., Sequeira, A. R., Henríquez, J., Menezes, F. M., & Paolucci, F. (2020). Responses to COVID-19 in five Latin American countries. *Health Policy and Technology*, 9(4), 525–559. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hlpt.2020.08.014>
- Carter, C., Anh, N. T. L., & Notter, J. (2020). COVID-19 disease: perspectives in low- and middle-income countries. *Clinics in Integrated Care*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.intcar.2020.100005>
- Clouston, S. A. P., Natale, G., & Link, B. G. (2021). Socioeconomic inequalities in the spread of coronavirus-19 in the United States: A examination of the emergence of social inequalities. *Social Science & Medicine*, 268(113554), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.113554>
- Lloyd-Sherlock, P., Ebrahim, S., Geffen, L., & Mckee, M. (2020). Bearing the brunt of covid-19: older people in low- and middle-income countries. *BMJ*, 368(m1052).
- OMS. (2020). Estimación de la mortalidad de la COVID-19; nota científica. In *Organización Mundial de la Salud* (Vol. 19, pp. 1–4). Organización Mundial de la salud. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/333857>
- Sam P. (2020). Redefining vulnerability in the era of COVID-19. (2020). *The Lancet.*, 395(1089).
- Sorci, G., Faivre, B., & Morand, S. (2020). Explaining among-country variation in COVID-19 case fatality rate. *Scientific Reports*, 10(1), 18909. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75848-2>

Twumwaa-Tagoe, E., Agbadi, P., Nakua, E. K., Duodu, P. A., Nutor, J. J., & Aheto, J. M. K. (2020). A predictive model and socioeconomic and demographic determinants of under-five mortality in Sierra Leone. *Heliyon*, 6(e03508).

United Nations. (2020). *Policy Brief: COVID-19 and Universal Health Coverage*.



Características craneofaciales y faríngeas de pacientes roncadores antes de la colocación de un nuevo aparato personalizado de avance mandibular diseñado para el control del ronquido

ODS al cual aporta el proyecto: No. 1. 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.

Jackeline Mulett Vásquez | Odontóloga y Ortodoncista.

Correo electrónico: jmulett@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto | Odontóloga, Magíster en Epidemiología Clínica.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Odontólogo, Rehabilitador Oral.

Correo electrónico: jaristi@autonoma.edu.co

Laura Andrea Arango Jaramillo | Odontóloga, residente del posgrado en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

Correo electrónico: laura.arangoj@autonoma.edu.co

Mateo Bustamante García | Odontólogo, residente del posgrado en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

Correo electrónico: mateo.bustamanteg@autonoma.edu.co

Ricardo Velásquez Osorio | Odontólogo, residente del posgrado en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

Correo electrónico: ricardo.velasquezo@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Salud Oral (INSAO); Neuroaprendizaje.** ■

Palabras clave: ronquido, cefalometría, fisiología respiratoria, dispositivos de avance mandibular.

Problema a resolver

La pregunta que orientó la presente investigación fue: ¿Cuáles son las características craneofaciales y faríngeas de pacientes roncadores antes de la colocación de un nuevo aparato personalizado de avance mandibular diseñado para el control del ronquido?

El ronquido severo se caracteriza por la obstrucción parcial o completa de las vías respiratorias superiores durante el sueño, asociadas al esfuerzo respiratorio (Valarelli et al., 2018). Los síndromes respiratorios durante el sueño son potencialmente mortales; se presentan con disminución frecuente de la saturación de oxígeno en sangre, generando un gran impacto sobre la salud pública. Se cree que el ronquido y la apnea obstructiva del sueño (AOS) podrían estar asociados con cambios craneofaciales y neuromusculares, aunque la interacción entre estas variables todavía es poco reconocida (Flores-Mir et al., 2013). Las características morfológicas y oclusales que pueden predisponer al individuo incluyen: retrognatia, caras largas y estrechas, tipo facial dolicocefálico, paladar estrecho y profundo, ángulo del plano mandibular pronunciado, mordida abierta anterior, deficiencia de la cara media y posición del hioides inferior. Sin embargo, cabe señalar que la fuerza de la relación entre estas morfologías craneofaciales y el desarrollo de AOS no está bien establecida (Behrents et al., 2019).

La cefalometría se ha utilizado para evaluar a los pacientes con AOS porque puede detectar algunos cambios comúnmente relacionados, utilizando niveles mínimos de radiación a un costo bajo (Armalaite & Lopatiene, 2016). Este proyecto pretende describir las características craneofaciales y faríngeas de sujetos roncadores que recibirán tratamiento con un nuevo aparato personalizado de avance mandibular diseñado para el control del ronquido.

Contexto del estudio

El sueño normal implica que el aire pase y vaya directamente a los pulmones. Con una vía aérea obstruida, las estructuras en la parte posterior de la garganta ocluyen las vías respiratorias, debido a un tono motor inadecuado de la lengua y/o los músculos dilatadores de las vías respiratorias impidiendo el paso del aire. Esto crea episodios repetitivos de obstrucción de las vías respiratorias superiores que provocan una pérdida de aire y oxígeno. Cuando esto ocurre, los niveles de oxígeno en la sangre disminuyen y la frecuencia cardíaca y la presión arterial aumentan (National Sleep Disorders Research Plan, 2003).

El ronquido precede con frecuencia a la apnea obstructiva del sueño; esta se relaciona con somnolencia diurna, ronquidos fuertes, interrupciones respiratorias o despertar, debido a jadeos o asfixia en presencia de al menos 5 eventos respiratorios obstructivos por hora de sueño (Young et al., 2002).

Existen ciertos factores de conducta del individuo y factores sistémicos que pueden contribuir a la AOS. Estos incluyen: obesidad, dormir en decúbito supino y el consumo de alcohol o cualquier otro depresor del sistema nervioso central. También hay factores anatómicos que pueden contribuir a la AOS, como el retrognatismo maxilar o mandibular, el aumento de la altura de la cara inferior, una lengua grande, un paladar blando alargado y un hueso hioides en posición inferior. Esta lista de factores anatómicos señala cuán importante puede ser el papel del ortodoncista en el diagnóstico de AOS (Young et al., 2002).

Es importante considerar la morfología craneofacial de los pacientes como un factor que protege o empeora la AOS y que se confirma en una revisión sistemática de la literatura realizada por Pirklbauer et al., (2011).

Se han registrado varias características comunes en la estructura craneofacial de pacientes con AOS; estas incluyen deficiencia mandibular, retrusión bimaxilar, base craneal corta, ángulo de la base craneal y longitud mandibular reducidos, altura facial anteroinferior aumentada, angulaciones craneocervicales, hioides en posición inferior y paladar blando agrandado. Se ha informado que la deficiencia mandibular relacionada con el maxilar es la anomalía esquelética más común que predispone a la AOS (Miles et al., 1996), esta deficiencia conduce a la restricción del espacio en el área orofaríngea (Watanabe et al., 2002). Como consecuencia, la lengua, el paladar y los tejidos blandos que rodean las vías respiratorias superiores se desplazan hacia atrás y provocan la constricción de la luz de las vías respiratorias superiores.

La historia y el examen clínico permitirán entonces a los ortodoncistas identificar los factores de riesgo de AOS o signos relacionados con la misma. Varias clases de imágenes (cefalograma lateral y frontal, tomografía computarizada de haz cónico, resonancia magnética) pueden ayudar a los profesionales de la ortodoncia en la evaluación de esta afección (Motamedi, 2015). Además, se debe ampliar la cooperación con los médicos y los especialistas en medicina del sueño.

Los principales sitios obstructivos observados y evaluados en pacientes con AOS son la cavidad nasal, el maxilar superior, la cavidad oral, la lengua, el paladar blando, la mandíbula, el hioides y la faringe (Neelapu et al., 2017).

La circunferencia del cuello es uno de los factores de riesgo más importantes de AOS. Estudios anteriores demostraron que la circunferencia del cuello grande es un factor de riesgo de AOS grave y el predictor más importante de AOS (Ahabab et al., 2013; Lloberes et al., 2011).

La clasificación de Mallampati es un método estándar para tejidos blandos faríngeos (Mashour et al., 2008). La constricción orofaríngea se puede evaluar utilizando la clasificación de Mallampati diseñada originalmente por anestesiólogos

para calificar la dificultad de intubación. Se basa en las estructuras anatómicas vistas durante la apertura bucal máxima voluntaria realizada por el paciente. Se clasifican desde la clase (I) a la clase (IV) y hace notar que las estructuras faríngeas pueden ser progresivamente menos vistas; esto se correlaciona con la mayor dificultad en visualizar la glotis durante la laringoscopia directa. Los dispositivos de avance mandibular (MAD) son ampliamente utilizados para el tratamiento para pacientes con AOS de leve a moderado (Bonetti et al., 2009; Hoffstein, 2007).

Recomendaciones

Dirigidas a médicos generales y especialistas en pediatría, gerontólogos, otorrinolaringólogos, medicina del sueño, y odontólogos generales, rehabilitadores orales, ortodoncistas y odontopediatras y profesionales afines del área clínica, en docencia e investigación.

- La valoración de un paciente con problemas de ronquido, que ha sido tratado con un dispositivo de avance mandibular para su control, requiere un conocimiento de las características craneofaciales y faríngeas previas a su colocación, de tal manera que se tenga claramente definida la maloclusión de base y, con ello, establecer el manejo multidisciplinario respectivo.
- La valoración del ronquido no se puede limitar al control del sonido que perturba las condiciones sociales del paciente, sino que debe ir más allá, pues es necesario que se considere el ronquido como un signo de alerta de la apnea obstructiva del sueño como uno de los trastornos respiratorios del sueño con sus implicaciones somáticas, sociales y desempeño laboral.
- Durante el examen clínico odontológico de rutina, se deben tener en cuenta las características craneofaciales verticales, anteroposteriores y clínicamente las transversales, así como las faríngeas que pueden convertirse en factores de riesgo para la presencia de alteraciones respiratorias que afecten los ciclos de sueño del paciente, previniendo así alteraciones sistémicas de mayores implicaciones para la salud del paciente.

Impactos

El análisis de las Características craneofaciales y faríngeas de pacientes roncodores permitió el diseño de aparatos personalizados para el avance mandibular en busca de mejorar el control del ronquido y, por ende, las condiciones de vida de los pacientes de pacientes que padecen trastornos mandibulares.

Referencias

2003 National Sleep Disorders Research Plan. (2003). *Sleep*, 26(3), 253–257.

Ahbab, S., Ataoğlu, H. E., Tuna, M., Karasulu, L., Çetin, F., Temiz, L. Ü., & Yenigün, M. (2013). Neck circumference, metabolic syndrome and obstructive sleep apnea syndrome; evaluation of possible linkage. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 19(1), 111–117.

Armalaite, J., & Lopatiene, K. (2016). Lateral telerradiography of the head as a diagnostic tool used to predict obstructive sleep apnea. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 45(1).

Behrents, R. G., Shelgikar, A. V., Conley, R. S., Flores-Mir, C., Hans, M., Levine, M., McNamara, J. A., Palomo, J. M., Pliska, B., Stockstill, J. W., Wise, J., Murphy, S., Nagel, N. J., & Hittner, J. (2019). Obstructive sleep apnea and orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 156(1), 13–28.e1.

Bonetti, G. A., Piccin, O., Lancellotti, L., Bianchi, A., & Marchetti, C. (2009). A case report on the efficacy of transverse expansion in severe obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep & Breathing = Schlaf & Atmung*, 13(1), 93–96.

Flores-Mir, C., Korayem, M., Heo, G., Witmans, M., Major, M. P., & Major, P. W. (2013). Craniofacial morphological characteristics in children with obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 144(3), 269–277.

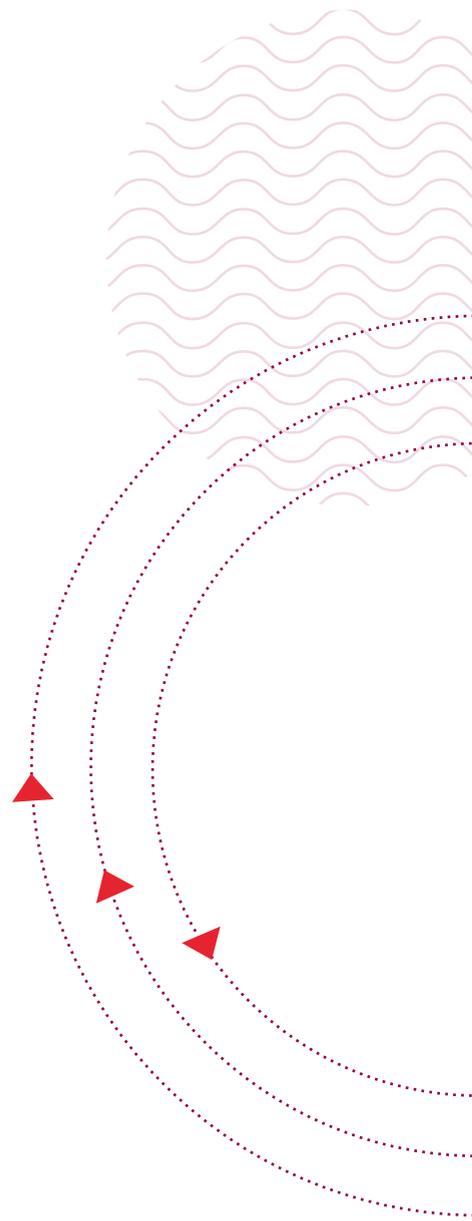
Hoffstein, V. (2007). Review of oral appliances for treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep & Breathing = Schlaf & Atmung*, 11(1), 1–22.

- Lloberes, P., Durán-Cantolla, J., Martínez-García, M. Á., Marín, J. M., Ferrer, A., Corral, J., Masa, J. F., Parra, O., Alonso-Álvarez, M. L., & Terán-Santos, J. (2011). Diagnosis and treatment of sleep apnea-hypopnea syndrome. Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery. *Archivos de Bronconeumología*, 47(3), 143–156.
- Mashour, G. A., Khetarpal, S., Vanaharam, V., Shanks, A., Wang, L. Y. J., Sandberg, W. S., & Tremper, K. K. (2008). The extended Mallampati score and a diagnosis of diabetes mellitus are predictors of difficult laryngoscopy in the morbidly obese. *Anesthesia and Analgesia*, 107(6), 1919–1923.
- Miles, P. G., Vig, P. S., Weyant, R. J., Forrest, T. D., & Rockette, H. E. (1996). Craniofacial structure and obstructive sleep apnea syndrome--a qualitative analysis and meta-analysis of the literature. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 109(2), 163–172.
- Motamedi, M. H. K. (2015). A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery Volume 2. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery Volume 2*.
- Neelapu, B. C., Kharbanda, O. P., Sardana, H. K., Balachandran, R., Sardana, V., Kapoor, P., Gupta, A., & Vasamsetti, S. (2017). Craniofacial and upper airway morphology in adult obstructive sleep apnea patients: A systematic review and meta-analysis of cephalometric studies. *Sleep Medicine Reviews*, 31, 79–90.
- Pirklbauer, K., Russmueller, G., Stiebellehner, L., Nell, C., Sinko, K., Millesi, G., & Klug, C. (2011). Maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 69(6).
- Valarelli, L. P., Corradi, A. M. B., Grechi, T. H., Eckeli, A. L., Aragon, D. C., Küpper, D. S., Almeida, L. A., Sander, H. H., de Felício, C. M., Trawitzki, L. V. V., & Valera, F. C. P. (2018). Cephalometric, muscular and swallowing changes in patients with OSAS. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(9), 692–701.
- Watanabe, T., Isono, S., Tanaka, A., Tanzawa, H., & Nishino, T. (2002). Contribution of body habitus and craniofacial characteristics to segmental closing pressures of the passive pharynx in patients with sleep-disordered breathing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(2), 260–265.
- Young, T., Peppard, P. E., & Gottlieb, D. J. (2002). Epidemiology of obstructive sleep apnea: a population health perspective. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 165(9), 1217–1239.

Productos de Apropiación Social del conocimiento

(ASC) 2021-2 y 2022-1





Estudios Sociales y Empresariales

Productos (ASC)
2021-2 y 2022-1

Huertas

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para la elaboración de huertas.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Levante de cítricos

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para el levante de cítricos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Monitoreo de cuarentenarias

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: **No. 2.** Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para el monitoreo de cuarentenarias de cítricos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Monitoreo de Diaphorina citri

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrío@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para el monitoreo de *Diaphorina citri*.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Monitoreo de cítricos

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para el monitoreo en cítricos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Poscosecha en Cítricos

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas en poscosecha de cítricos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Proceso de encintado del cultivo de plátano

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: proceso de encintado en el cultivo de plátano.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Siembra de cítricos

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para la siembra y levante de cítricos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Siembra y levante de cítricos

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Buenas prácticas para la siembra y levante de cítricos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



Técnicas de aplicación

Título del proyecto:

Fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.

ODS al cual aporta el proyecto: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Olga Lucía Ocampo López | Doctora en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Edna Paola Melo | Maestría en Producción Agropecuaria.

Correo electrónico: ednap.meloc@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor de Medios Audiovisuales.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | Doctor en Ingeniería.

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

Gloria Patricia Castrillón Arias | Doctora en Sociología.

Correo electrónico: pcastrillon@autonoma.edu.co

Catalina Rocha | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.

Correo electrónico: crochar@autonoma.edu.co

Marcela Carvajal | Magíster en Administración de Negocios, MBA.

Correo electrónico: marcelacarvajal@autonoma.edu.co

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pзулуaga@autonoma.edu.co

Steffany Fischer | Máster in Business Administration, MBA.

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

Jessica Paola Buitrago Corrales | Especialista en Planeación y Gestión Estratégica.

Correo electrónico: jessicap.buitragoc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática; Desarrollo Regional Sostenible; Diseño y Complejidad; Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial; Empresariado.** ■

.....

Público objetivo: Asociaciones de productores, técnicos y productores de cítricos.

Premisa o conocimiento a transferir: Técnicas de aplicación de productos químicos.

Estrategia de divulgación: Virtual.

Link de visualización:



El vestido como texto: significado de las propuestas de moda de los diseñadores colombianos

Título del proyecto:

El vestido como texto: significado de las propuestas de moda de los diseñadores colombianos.

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.

Nombre del nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el producto de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo



Autores

Margarita María Ríos Montoya | Magíster en Creatividad e Innovación en las Organizaciones.
Correo electrónico: *mrios@autonoma.edu.co*

Diego Alexander Escobar Correa | Magíster en Estética y Creación.
Correo electrónico: *descobar@autonoma.edu.co*

■ Grupo de Investigación: **Diseño y Complejidad.** ■

Público objetivo: Comunidad académica en diseño de indumentaria, diseños, arte y áreas afines.

Premisa o conocimiento a transferir: El desarrollo de la moda en Colombia en las últimas cinco décadas a través de los significados que los diseñadores nacionales le han otorgado a sus propuestas indumentarias; desde las perspectivas estética, cultura, social y comunicación.

Estrategia de divulgación: impresos, radiofónico, virtual, entre otros.

Obras de creación: Propuestas indumentarias. Editorial de Moda. Exposición museística denominada *Diálogos: Yo Diseñador, Tú Vestido*.

Impresos:

- Libro de investigación: *Textos del vestido*. Una revisión a los diseñadores de moda colombianos.
- Boletín divulgación curatorial exposición: *Diálogos: Yo Diseñador, Tú Vestido*.
- Boletín divulgación: *Editorial de moda*.

Virtuales:

- Ponencia: *Narrativa identitaria de la moda colombiana*. Presentada en el XVII Congreso Internacional del Arte en la Sociedad. Universidad San Jorge de Zaragoza –España.
- Artículo de divulgación: *Aportes a la moda colombiana a través de nueve diseñadores*. Aprobado para publicación digital en la Revista Arte y Diseño de la Universidad Autónoma del Caribe.

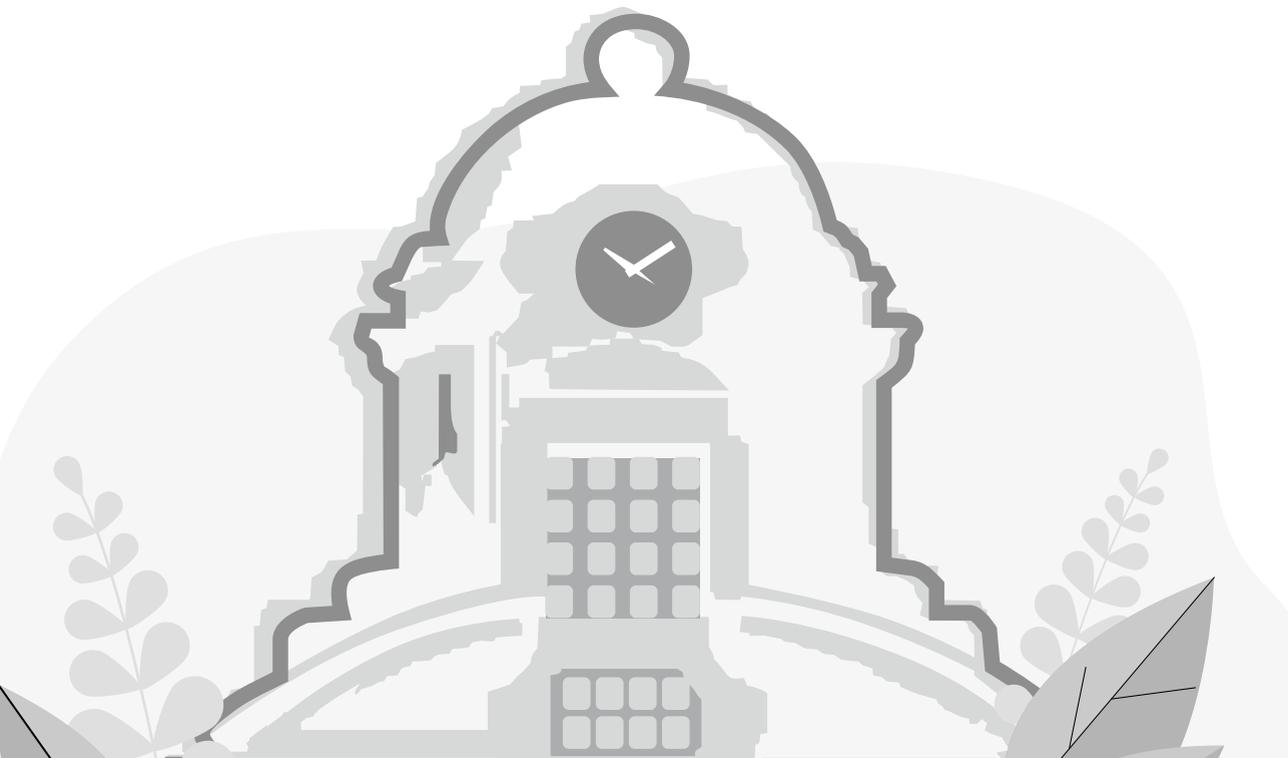
Capacidades, Resultados e Impactos de la Investigación de la Universidad Autónoma de Manizales 2010-2022

María del Carmen Vergara Quintero / Juana María Toro Galvis /
Sebastián Henao Arroyave / Leidy Johana Alarcón Peña /
María Camila Ordoñez Zapata / Yelenis Mendoza Clavijo



El 01 de agosto de 2022 se dio inicio al estudio *Evaluación de las capacidades, resultados e impactos de la investigación de la Universidad Autónoma de Manizales en los ámbitos social, tecnológico, innovación, científico, creación y cultura 2010-2022*, cuya finalización está proyectada para el 31 de julio de 2023. Tal como su título lo indica, el objetivo principal de esta investigación es analizar, medir y evaluar los impactos generados por la Universidad Autónoma de Manizales -UAM-, en el marco de su función sustantiva de investigación, en los diferentes actores de la sociedad, como la academia, las empresas, el Estado y la Sociedad Civil. Este estudio, de tipo evaluativo, con un enfoque mixto, está siendo realizado por la UAM y está siendo llevado a cabo por la Unidad de Investigación UAM, con el apoyo de los quince líderes de todos los grupos de investigación de la UAM

En esta edición especial de los 25 años del Foro de Investigación UAM, se consideró pertinente adicionar este capítulo para presentar los principales avances hasta la fecha de la investigación mencionada, en los cuales se puede apreciar la información que se ha recogido de fuentes primarias y secundarias como las plataformas de GrupLac, Cvlac y a partir de las fichas de registro de los grupos de investigación UAM (diligenciadas por los líderes e integrantes de dichos grupos). Con base en la información recolectada en estas fichas, en el presente capítulo se reportan los resultados de los grupos de investigación en materia de producción de conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación, Apropiación Social del Conocimiento (ASC) y aporte a la formación; igualmente, se presentan los 24 proyectos de investigación más representativos o emblemáticos y, finalmente, los impactos logrados en los últimos 12 años.



Resultados de la gestión del conocimiento en los grupos de investigación UAM según convocatorias de Minciencias

Tabla 1. Resultados de los grupos de investigación. Producción científica y tecnológica 2013-2021, de acuerdo con los resultados de las convocatorias de Minciencias.

Área		Salud				Ingenierías				Estudios Sociales Y Empresariales						Total	
		Salud Pública	Salud Oral-Insaio	Cuerpo Movimiento	Neuroaprendizaje	Ingeniería Software	Física Y Matematica	Automática	Archytas	Sead Uam	Desarrollo Regional Sostenible	Diseño Y Complejidad	Ética Y Política	Empresariado	Cognición Y Educación		Citerm
Grupo																	15 grupos
Categoría en el escalafón del grupo de investigación	2013	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R=15 ¹
	2014	B	C	A1	A1	B	B	A	C	D	D	B	C	B	A	B	A1=2 A=2 B=6 C=3 D=2 ²
	2015	A	B	A	A	B	B	A	A	C	B	B	B	B	A	A	A=7 B=7 C=1
	2017	B	B	A	A	B	B	A	A	C	B	B	A	B	A	B	A=6 B=8 C=1
	2018	B	B	B	A	B	A	A	A	C	B	B	A	B	A	B	A=6 B=8 C=1
	2021	A	A	A	A	A	A1	A1	B	B	A	B	A	B	A	B	A1=2 A=8 B=5

Área		Salud				Ingenierías				Estudios Sociales Y Empresariales						Total	
Número de Integrantes vinculados al Grupo de Investigación	2013	9	22	17	23	2	18	24	19	18	14	12	6	15	22	11	232
	2014	9	26	16	20	8	20	10	13	19	18	8	10	12	20	11	220
	2015	10	27	18	17	7	20	10	16	17	15	6	11	15	10	9	208
	2017	22	41	31	35	13	44	36	34	27	27	17	18	22	60	31	458
	2018	13	36	23	31	17	44	33	37	20	29	19	19	22	31	15	389
	2021	17	31	22	29	17	38	34	38	16	18	18	19	21	23	12	353
Proyectos activos	2013	36	40	93	41	14	13	28	21	7	26	27	16	59	21	5	447
	2014	39	50	81	46	16	17	29	14	10	34	24	19	59	9	6	453
	2015	27	20	86	49	19	19	31	14	10	37	22	20	56	11	6	427
	2017	27	38	76	39	13	20	29	19	8	20	17	15	49	12	7	389
	2018	33	37	76	41	16	24	23	26	3	34	25	22	72	7	12	451
	2021	46	25	77	38	21	48	33	34	10	34	26	26	63	6	13	500

Área		Salud				Ingenierías				Estudios Sociales Y Empresariales						Total	
Número de productos de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico e innovación	2013	28	29	81	49	34	27	11	19	32	28	9	39	34	41	17	478
	2014	21	30	65	37	24	14	10	28	2	1	8	21	19	30	15	325
	2015	18	34	71	33	16	15	13	27	5	18	13	18	26	28	13	348
	2017	27	37	77	39	12	17	17	41	9	17	13	22	35	36	9	408
	2018	37	41	82	49	20	28	33	54	26	20	10	26	34	30	9	499
	2021	31	42	119	43	30	67	81	68	41	27	9	24	35	42	18	677
Número de productos de ASC, circulación pública de la ciencia y actividades de formación del recurso humano	2013	60	48	194	74	56	39	52	108	57	48	103	57	79	108	143	1226
	2014	88	90	309	83	78	73	78	150	62	145	137	90	123	133	135	1774
	2015	196	79	340	105	78	105	101	191	55	214	139	96	139	147	136	2121
	2017	232	116	345	131	71	115	99	218	57	228	122	78	165	151	168	2296
	2018	319	160	362	131	96	124	110	232	127	267	181	146	315	172	276	3018
	2021	227	125	358	124	96	156	137	326	120	276	265	139	336	208	90	2983

Fuente: Unidad de Investigación UAM, en colaboración con Joven investigadora del Programa +Mujer+Ciencia+Equidad– Minciencias - OEI 2022, a partir de la información obtenida de los resultados de las convocatorias de grupos de investigación en la plataforma GrupLAC 2013-2021: <https://scienti.minciencias.gov.co/gruplac/jsp/index.jsp>.

1. La convocatoria de grupos en Colombia se mantuvo desde 2007 a 2012, cambiando cada año los criterios, por lo que las categorías no son homologables. A finales de 2012, se abrió una nueva convocatoria para el reconocimiento de grupos con un nuevo modelo de medición con la clasificación de reconocidos, los cuales no se categorizaron (Vergara Quintero et al., 2016, pp. 100-101).

2. Tomado de Vergara Quintero, M. C., et al. (2016). Ciencia, tecnología e innovación. Evolución de los recursos y capacidades de la función sustantiva de investigación en la UAM. Manizales: Editorial UAM.

Resultados de la gestión del conocimiento desde la voz de los integrantes de los grupos de investigación

Tabla 2. Resultados de los grupos de investigación en 4 dimensiones: producción de conocimiento, transferencia, ASC y formación 2010-2022.

Grupo	Resultados del grupo			
	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Neuroaprendizaje	<p>El grupo se ha caracterizado por su fortaleza en el uso de pruebas electrofisiológicas (potenciales evocados, polisomnografía, electroencefalografía, electromiografía, movimiento ocular) y el análisis computacional de las señales derivadas de estas pruebas, para comprender procesos cognitivos y fenómenos asociados a patologías como la enfermedad de Alzheimer, la esquizofrenia y el trastorno por déficit de atención, trastornos del espectro autista, entre otros. Recientemente, el grupo ha incursionado en la comprensión de procesos emocionales y de lenguaje, a partir del desarrollo de herramientas de software y hardware para el análisis y procesamiento de señales electrofisiológicas relacionadas con dichos procesos. Adicionalmente, en los últimos años se han propuesto nuevos proyectos de investigación en procura de fortalecer la línea de investigación de biología molecular en salud, a través del uso de tecnologías de secuenciación de última generación y técnicas bioinformáticas para comprender los procesos neurobiológicos de la enfermedad de Alzheimer, el autismo, entre otros. Asimismo, el grupo ha incursionado en estudios de salud pública y procesos de intervención de la población del departamento de Caldas a través de la implementación y uso de una plataforma de teleasistencia para la detección del deterioro cognitivo leve.</p>	<p>El grupo ha participado en el desarrollo de 9 programas de software producto de la investigación realizada de manera interdisciplinaria y con otros grupos de investigación.</p> <p>La investigación realizada en el marco del doctorado en Ciencias Cognitivas ha aportado también a la caracterización y mejoramiento de la calidad de vida del adulto mayor.</p>	<p>Diseño, implementación y evaluación de estrategias de ASC dirigidas al diagnóstico e intervenciones en salud con el fin de resolver problemáticas en deterioro cognitivo y salud mental, y se han logrado los siguientes productos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Producción de contenido digital-audiovisual: Infografía. - Producción de contenido digital-sonoro: Podcast, desarrollo web, cartillas, aplicaciones, chatbot, neobot. 	<p>Se ha aportado a la formación de los jóvenes investigadores, la cual se ve reflejada en la continuidad en formación científica y académica que han seguido los estudiantes. Algunos continuaron sus estudios de maestría, otros continuaron sus estudios de doctorado en el exterior y en Colombia; otros realizaron especialidades médicas. Se destacan dos a nivel local, nacional e internacional. Son personas con pensamiento crítico, autónomas y muy responsables.</p> <p>El grupo participa en la formación investigativa de estudiantes del doctorado en Ciencias Cognitivas, en las maestrías de Biología Humana y Traducción e interpretación.</p> <p>Además, se ha logrado trabajar con otras universidades de la región e internacionales y con institutos internacionales.</p>

		Resultados del grupo		
Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Cuerpo Movimiento	<p>Caracterización y correlación de variables desde la discapacidad, los determinantes sociales de la salud y la calidad de vida personal y familiar de personas con discapacidad y trastornos del desarrollo.</p> <p>Diseño, traducción, adaptación transcultural, validez y confiabilidad de instrumentos de medición en salud y discapacidad.</p> <p>Diagnóstico y evaluación de niveles de sedentarismo y la actividad física en grupos poblacionales de Colombia que han facilitado el desarrollo de programas de promoción prevención, terapéutica e intervención desde la actividad física en pro del mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones.</p> <p>Programas de intervención desde la actividad física y el deporte sobre la condición física y de salud de las poblaciones.</p> <p>Diseño e implementación de políticas públicas en grupos poblacionales y temáticas que han posibilitado la gestión y toma de decisiones para el mejoramiento de calidad de vida de las personas desde lo individual y colectivo.</p>	<p>Promover la calidad de vida personal y familiar a través de estrategias de información, educación y comunicación a familias de personas con trastornos del desarrollo, como el Trastorno del Espectro del Autismo, la Discapacidad Intelectual y la Parálisis Cerebral, a través de actividades y talleres en temas como: desarrollo integral, estimulación multisensorial y psicomotora, calidad de vida (Bienestar físico, bienestar emocional, bienestar material, inclusión social, relaciones interpersonales, desarrollo personal, derechos).</p> <p>Se fortalecieron conocimientos y experiencias familiares para una adecuada toma de decisiones en la interacción con las personas con discapacidad.</p> <p>Se han establecido estrategias de caracterización e intervención en trastornos del desarrollo infantil de niños, niñas y adolescentes escolarizados, a través de la estrategia digital PSICOTECO, sistema informático que contiene digitalización de instrumentos de tamizaje y un videojuego serio para niños con trastornos del neurodesarrollo para uso y beneficio de instituciones educativas.</p> <p>Desarrollo de aplicativo Web para la prevención y manejo del síndrome metabólico, trabajo desarrollado en convenio con la Universidad del Cauca.</p> <p>En la actualidad, en el marco del proyecto de la UASC, se está diseñando una estrategia para garantizar la adherencia de los jóvenes a la actividad física.</p>	<p>Desarrollo de actividades interinstitucionales, intersectoriales e interdisciplinarias.</p> <p>Generación de estrategias audiovisuales (cartillas, videos, conferencias presenciales, charlas, videoconferencias) para divulgación de información.</p> <p>Participación en eventos científicos a través de ponencias/conferencias y pósters.</p>	<p>Vinculación de jóvenes investigadores de pregrado a diferentes proyectos financiados por Minciencias y la UAM.</p> <p>Vinculación de estudiantes de pregrado de fisioterapia a proyectos de investigación.</p> <p>Vinculación de estudiantes de Maestría en Neurorehabilitación, Maestría en Discapacidad y Maestría en Actividad Física y Deporte a macroproyectos de investigación del grupo de investigación Cuerpo-movimiento, afines a las líneas de investigación.</p> <p>Dirección de trabajos de grado de estudiantes de Maestría en Neurorehabilitación y Maestría en Discapacidad.</p> <p>Vinculación en la dirección de estudiantes y de tesis de los doctorados en Ciencias Cognitivas y Ciencias de la Salud.</p> <p>Apoyo a los estudiantes que han realizado intercambio internacional en el marco del pregrado y de posgrado (Delfin)- tanto movilidad entrante como saliente.</p>

Resultados del grupo				
Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Salud Oral - INSAO	El Programa Interdisciplinario de Estudios del Sistema Estomatognático ha permitido fortalecer el trabajo transdisciplinar que soporta la premisa de que la salud oral es parte fundamental de la salud general. En este sentido, el grupo se ha posicionado como un referente en la producción de nuevo conocimiento, en articulación con otros programas de la UAM y con el entorno regional y nacional.	El trabajo con ingeniería ha permitido la generación de Apps sobre los resultados de investigaciones en salud oral, lo que fortalece el uso de la evidencia científica por parte de los clínicos en su práctica diaria y por parte de la comunidad en general.	Con actores del medio como catadores de café, intérpretes de instrumentos musicales, escolares, cuidadores y padre de familia, además de profesionales clínicos de la ciudad, se ha logrado identificar sus necesidades y se ha logrado plantear la posibilidad de que puedan ser resueltas a través de procesos de investigación. Adicionalmente, se han generado productos validados y reconocidos por ellos; de manera que se ha logrado acercar la academia a las situaciones del entorno.	El Grupo brinda soporte y acompañamiento a la formación en investigación de los estudiantes de las especializaciones clínicas en odontología y, especialmente, a los de pregrado de la Facultad de Salud. Ha aportado en el desarrollo de tesis de las maestrías de Salud Pública y Gestión de la Calidad en Salud.
Salud Pública	En coherencia con las necesidades regionales y nacionales de estos últimos 10 años, el grupo de investigación de Salud Pública se ha fortalecido y ha realizado procesos importantes en la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas, en temas como salud mental, salud oral, juventud, vejez y envejecimiento. También se ha trabajado en proyectos multicéntricos y macroyectos enfocados en tema de Desigualdades Sociales en Salud y en la identificación de los determinantes sociales de la salud. Se ha realizado proyectos de investigación en temas de actualidad como los relacionados con el Covid-19 y la Salud Ambiental.	La transferencia del conocimiento del grupo de investigación de salud Pública se ha dado por medio de difusiones en los foros locales regionales, nacionales e internacionales, con autoridades sanitarias, tomadores de decisiones y personal relacionado con la academia. También, se ha realizado por medio de artículos, cartillas, libros, infogramas, <i>policy brief</i> , medios de comunicación radiofónicos y audiovisuales que logran aportar en la reducción de la brecha entre la producción y el uso del conocimiento científico.	Se ha incentivado la participación en redes nacionales e internacionales de los estudiantes y sus profesores. En tiempos de pandemia se fortaleció la participación de los estudiantes en los conversatorios y eventos impulsados por los programas de Maestrías en Salud Pública del país liderado por la UAM. Se ha incentivado la participación de los estudiantes en el Coloquio de Investigación, en convocatorias nacionales e internacionales. Se han diseñado varios productos radiofónicos y virtuales, logrando que los resultados de la investigación lleguen a diferentes públicos no científicos.	El grupo soporta la mayoría de las investigaciones de los programas de Maestría de Salud Pública, Maestría en gestión de la calidad en salud y ahora en el Doctorado de Ciencias de la Salud, y tiene como propósito ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinarios e interdisciplinarios o profesionales. El trabajo de grado de estos programas debe reflejar la adquisición de competencias científicas y teóricas propias de un investigador académico. Además, el grupo ofrece la oportunidad para que los estudiantes tanto de posgrado como de pregrado participen en el semillero de salud Pública de manera voluntaria y en el programa Jóvenes investigadores. Se resalta que la gran mayoría de estudiantes se vinculan a través de su participación en macroyectos y proyectos como se evidencia en los trabajos de grado en curso y terminados.

Resultados del grupo

Grupo

Producción de conocimiento
Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento

Transferencia de conocimiento y tecnología

Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad

Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia

Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas

Formación

Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado

Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial - Archytas

El grupo de investigación tiene una vocación de trabajo con el sector productivo y con el territorio. Recientemente, se destaca el apoyo a las mesas de competitividad, especialmente, en las mesas de Musáceas, Cítricos y Metalmecánica.

Se ha logrado la consolidación de una ruta teórica y metodológica para el desarrollo de diseño y validación de prototipos en áreas de agro, salud y para la docencia.

En las mesas de competitividad se ha logrado la transferencia de metodologías y tecnologías, logrando hitos importantes como la consolidación de la asociación de los productores de musáceas (Asomuma). También se mantiene el desarrollo de proyectos con el sector productivo regional, donde se ha logrado la transferencia tecnológica, por ejemplo, de métodos de diseño asistidos por computador y optimización de procesos mediante estudios de ingeniería industrial.

El grupo ha contribuido con el desarrollo de laboratorios de investigación y de recursos de docencia. Se destaca el laboratorio de Mecánica Computacional y Experimental. También se tienen laboratorios en consolidación como el Laboratorio de Materiales Compuestos. En recursos de docencia se destaca el proyecto de autoequipamiento DINAMEV, con el que se han diseñado equipos y protocolos para prácticas experimentales en dinámica, mecanismos y vibraciones Centro de Desarrollo Tecnológico.

Se ha cooperado con la Universidad Nacional - Sede Manizales en el diseño e implementación del Centro de Desarrollo Tecnológico INNVESTIGA, financiado por Minciencias, además participa del CDT TRIUAM.

Se trabaja en la transferencia de tecnología en salud. El Laboratorio de Mecánica Computacional y Experimental ha avanzado en el desarrollo comercial del ventilador no invasivo Airflife, que se diseñó como respuesta a la Covid-19 (cuenta con registro Invima). El mismo laboratorio ha avanzado en el desarrollo de un ventilador invasivo (Speranta).

La participación de comunidades no científicas en proyectos de investigación del grupo se ha dado más allá de la divulgación. Se destaca el proyecto de la mesa de competitividad de musáceas, en el que, con el apoyo de la Alcaldía de Manizales, se ha consolidado Asomuma. El desarrollo del proyecto ha tenido como actor fundamental la comunidad de agricultores, que han participado activamente de todos los procesos del proyecto. El proyecto ha pasado por aspectos técnicos, logísticos, de emprendimiento y valor agregado, y en todos ellos las metodologías han favorecido la participación de la comunidad.

Los productos de ASC derivados de este proyecto son numerosos y relevantes por su impacto social. Esta lógica se ha extendido a otros proyectos con comunidades, por ejemplo, a la mesa de metalmecánica.

El grupo ha tenido una gran vocación en la vinculación de recursos humanos con responsabilidad en investigación en toda la ruta de formación profesional que va desde pregrado a la vinculación de doctores.

En las relaciones académicas se soportan estudiantes de Posgrado (principalmente del Doctorado en Ingeniería RUM y de la Maestría en Ingeniería UAM), jóvenes Investigadores (Minciencias, Primer Empleo, Empresas, Paz y Competitividad), y estudiantes de pregrado (semillero).

Resultados del grupo

Grupo

Producción de conocimiento
Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento

Transferencia de conocimiento y tecnología

Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad

Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia

Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas

Formación

Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado

Automática

En las líneas de bioingeniería, instrumentación y control, y mecatrónica se han registrado múltiples desarrollos de prototipos para los sectores salud e industria, de los cuales se han obtenido algunas patentes.

Respecto a la línea de procesamiento de señales se han registrado una alta cantidad de artículos de investigación publicados en revistas indexadas. Gracias al apoyo de los estudiantes y los jóvenes investigadores se ha logrado aumentar la producción considerablemente, permitiendo a su vez implementar desarrollo de prototipos que incorporan inteligencia artificial, siendo de gran interés para el grupo los avances en computación en el borde y en la nube, adicionando desarrollos de internet de las cosas.

En teleasistencia se desarrollaron dispositivos electrónicos para el cuidado de la salud que incorporan sistemas de comunicaciones y los datos se recibieron en la universidad. Los dispositivos desarrollados fueron transferidos a una entidad de salud e instalados en las casas de los usuarios finales, logrando impactar la zona rural del Departamento de Caldas.

El desarrollo de un software que incorpora inteligencia artificial para el diagnóstico presuntivo de Covid-19, utilizando radiografías de tórax, ha sido una herramienta que se puso al servicio de la comunidad médica y científica de forma libre y gratuita. Adicionalmente, se transfirió a una entidad de salud para su uso en el análisis de imágenes de rayos X de tórax en la línea de atención de Covid-19. Hoy en día se busca su expansión a otras enfermedades respiratorias.

Otro software desarrollado que incorpora inteligencia artificial es una aplicación móvil transferida a los agricultores de plátano y cítricos para la identificación de plagas y enfermedades, la cual se alimenta constantemente y se encuentra en procesos de mejora para ampliar la cobertura y la precisión en la evaluación de los cultivos.

Participación en el nodo eje cafetero de Ingeniería Clínica, donde se reconocen necesidades de los ingenieros biomédicos y electrónicos de la región, y se hace difusión.

En teleasistencia se desarrollaron cartillas para el personal médico y cuidadores.

En los proyectos de Covid-19 y fortalecimiento de cadenas agroindustriales, se realizaron procesos con las comunidades de interés, que han permitido desarrollar herramientas que incorporan los aportes de la comunidad misma. En el caso particular del cultivo de plátano, se realizó una herramienta para el seguimiento de la producción, cuya fuente de información es una planilla diseñada en conjunto con los agricultores y que, en la actualidad, a partir de procesos de evaluación y acompañamiento, se realizan ajustes a las herramientas digitales para lograr una mayor apropiación por parte de la comunidad.

Respecto a divulgación de la ciencia, el grupo ha participado en conjunto con los estudiantes en múltiples eventos de la red regional de semilleros de investigación, ponencias internacionales y el programa DELFIN en varias ocasiones registrando movilidad entrante y saliente.

La formación del recurso humano ha sido un factor importante. En ese sentido, el grupo tiene sus bases en el semillero de investigación que poco a poco involucra estudiantes, no sólo de Ingeniería Electrónica y Biomédica, sino que estudiantes de Ingenierías de Sistemas, Mecánica e Industrial ya se han vinculado. El semillero en su interior se enfoca en 7 sub-líneas como bioinformática e inteligencia artificial; robótica y biomecánica; internet de las cosas; ingeniería clínica; desarrollo de dispositivos y entornos virtuales para la salud; neuroinformática y control, modelado y automatización. Cada sub-línea es liderada por uno o varios profesores vinculados al grupo y participan estudiantes de 4 semestre en adelante.

A nivel de posgrado el grupo participa activamente en la Maestría en Ingeniería y el doctorado en ingeniería apoyando los procesos de formación de estudiantes y articulando nuevo conocimiento en el currículo. Un gran avance que se ha tenido en este aspecto es el inicio de procesos de formación de los docentes en el doctorado en Ingeniería, el cual ha permitido formar a 5 docentes.

Adicionalmente, los proyectos de posgrado y algunos de pregrado se articulan con necesidades empresariales del sector salud, industria, servicios y agricultura, logrando de esta manera un impacto directo en el sector externo.

Resultados del grupo

Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Física y Matemática	<p>Se han elaborado protocolos para la síntesis de nanopartículas de óxidos metálicos, a partir de reactivos químicos comerciales (de bajo costo). Dichas nanopartículas han sido empleadas para: a) evaluar su actividad antimicrobiana; b) como refuerzo de biopolímeros; c) como refuerzo de fibrocemento; d) para la liberación controlada de fármacos; e) para la adsorción y degradación de contaminantes en agua.</p> <p>Se elaboraron biopolímeros a base de almidón reforzados con microfibras de celulosa y partículas de sílice. Estos biopolímeros son biodegradables y los aditivos se obtienen a partir de fuentes de desecho obtenidas de biomasas. Se ha realizado la caracterización de sistemas de energía solar fotovoltaica en condiciones climáticas locales y se han desarrollados prototipos para evaluar tecnologías de energía renovable sin almacenamiento en baterías electroquímicas.</p> <p>En el tema de Modelamiento y simulación se ha logrado el desarrollo de nuevos modelos y puesta en marcha de métodos computacionales de la física para explicación de fenómenos magnéticos y la formación de estructuras a nano escala. Se han implementado protocolos para la acetilación de celulosa obtenida del pergamino de café, por medio de metodologías previamente reportadas para el almidón. El acetato de celulosa está siendo utilizado para la producción de plásticos biodegradables, insolubles en agua y que poseen propiedades para la remoción de colorantes en aguas residuales.</p> <p>Se ha realizado el modelamiento mediante el Método del Elemento Finito de propiedades físicas de materiales compuestos de fibra de guadua embebidos en resina epóxica.</p> <p>Mediante el método citado, se analizaron los datos experimentales de ensayos a tracción y de flexión (<i>three-bending-point test</i>) de materiales compuestos de fibra de guadua. Los datos arrojados por la modelación concuerdan con los datos experimentales.</p>	<p>Las mejores transferencias de conocimiento realizadas desde el grupo se han dado de una parte en el trabajo con las empresas. Por ejemplo, los trabajos realizados con CHEC-Grupo EPM en el tema de energías renovables o con el SES en cuanto a liberación controlada de medicamentos.</p> <p>Actualmente, se está desarrollando un proyecto con el apoyo del sistema general de regalías que busca desarrollar proyectos a la medida de las empresas desde el Centro de desarrollo Tecnológico -CDT INNVESTIGA con el fin de apoyar su competitividad. Este CDT es liderado por la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad Autónoma de Manizales y actualmente se están apoyando alrededor de 14 empresas de la región.</p> <p>De otra parte, se ha participado activamente en la mesa de biotecnología nodo Caldas, socializando los proyectos de investigación realizados en el grupo y poniendo a disposición del sector biotecnológico de Caldas todas las capacidades técnicas del grupo. Además se han realizado videos de difusión, programa radiales y participación en diferentes tipos de eventos que han permitido una transferencia a nivel académico y a algunos sectores de la sociedad. Se ha logrado la obtención de una patente en modelo de utilidad en compañía de otros grupos de la UAM: prótesis dinámica de pie para amputación transtibial. Este prototipo se encuentra en proceso de escalamiento para una posterior transferencia a la sociedad.</p>	<p>El grupo ha liderado la investigación en aula, con el diseño de estrategias de enseñanza y aprendizaje tales como: Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Investigación. Adicionalmente, se ha realizado socialización y difusión con actores tales como: docentes de colegios que participan en el programa Universidad en tu colegio, docentes del programa Ondas, divulgación en eventos académicos, entre otros.</p> <p>Además, se ha realizado divulgación científica mediante videos, notas periodísticas, programas radiales, redes sociales con los resultados de las investigaciones realizadas a lo largo de estos años.</p> <p>Se ha generado contenido multimedia para promocionar y socializar el trabajo realizado por los semilleros de investigación. Ejemplos de ello se encuentran en el siguiente enlace: https://www.youtube.com/watch?v=FU46c3QRhfo</p> <p>Se han generado publicaciones por parte de la Editorial UAM de los libros: <i>Cálculo integral en una Variable con Matlab</i> (2012) y <i>Una Introducción al Álgebra lineal con Aplicaciones en Matlab</i> ((2018); <i>Cartillas de laboratorio de Física</i> (2013; 2015; 2017; 2018; 2021); <i>Matemáticas básicas con Mathcad</i> (2013), <i>Bakadafa. Utopía aritméticolingüística</i> (2016; 2020). Todos ellos fruto de la investigación en enseñanza de la matemática y sus aplicaciones.</p>	<p>El grupo ha procurado la formación en investigación desde diferentes frentes. Por ejemplo, tiene consolidados 5 semilleros de investigación: Nanociencia y Nanotecnología, Energías Renovables, Pi Lab, Modelamiento y Simulación, Ingeniería y Lúdica. En estos semilleros se han involucrado más de 150 estudiantes de las distintas ingenierías de la UAM como una oportunidad para su iniciación en investigación.</p> <p>En esta misma línea el grupo ha recibido 20 estudiantes pasantes del programa Delfín provenientes de México para realizar sus pasantías de investigación en proyectos del grupo. Ha contado con la participación de 34 jóvenes investigadores apoyados por diversas convocatorias que han sido formados en el grupo desde su participación en proyectos activos. De igual forma, es destacable la participación de dos estudiantes del semillero en el programa de delfín haciendo la pasantía en México 2022.</p> <p>Ha dirigido más de 50 trabajos de pregrado en ingeniería a estudiantes de la UAM. Investigadores del grupo han acompañado 10 estudiantes de la maestría en ingeniería de la UAM en la realización de los trabajos de grado y han dirigido o se encuentran dirigiendo 9 tesis doctorales del programa de doctorado en ingeniería de la UAM.</p> <p>El grupo ha contado con la participación de tres pasantes posdoctorales realizando trabajos de investigación en el grupo gracias al apoyo de Minciencias. Además, ha apoyado la formulación de otro proyecto para pasantía posdoctoral con la OEI que se encuentra próximo a iniciar.</p> <p>Los estudiantes de los semilleros del grupo han tenido desde 2012 una nutrida participación en los encuentros departamentales y regionales de semilleros de investigación. Además han participado en congresos nacionales e internacionales socializando con la comunidad científica sus resultados de investigación. Varios estudiantes han obtenido premios por ser primeros puestos en la presentación de sus proyectos, ejemplo de ello son los participantes en el reciente encuentro de UniAgustiniana.</p>

		Resultados del grupo		
Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Ingeniería del software	<p>Dentro de los aportes realizados por el grupo de investigación en términos de producción de conocimiento se destacan dos líneas. Por un lado, algunos de los proyectos del grupo han estudiado el uso de herramientas tecnológicas como el Internet de las Cosas (IoT) y los sistemas inteligentes para el diagnóstico y manejo de enfermedades como el deterioro cognitivo. Esto ha generado nuevo conocimiento para la creación de redes de teleasistencia y sistemas de soporte diagnóstico.</p> <p>Por otro lado, una línea de proyectos en el grupo ha generado conocimiento en términos de nuevos modelos de sistemas inteligentes para estudios genómicos con aplicaciones en el diagnóstico y clasificación del cáncer, así como el estudio de especies vegetales. También se han desarrollado arquitecturas para problemas en estegoanálisis.</p>	<p>Desde la línea de desarrollo y calidad de software se ha realizado transferencia de conocimiento en procesos de software a diferentes empresas del sector en la ciudad.</p> <p>También se han desarrollado una serie de aplicaciones diseñadas para apoyar procesos de salud en la ciudad. Entre estas se cuentan aplicaciones para el soporte de diagnóstico, seguimiento y prevención de infecciones por Covid-19; promoción del uso de métodos de planificación y prevención de enfermedades orales. Estas aplicaciones han sido transferidas a entidades como la secretaría de salud de Manizales, Assbasalud y el SES Hospital de Caldas.</p> <p>Los resultados de otros proyectos desarrollados en el grupo han sido transferidos a entidades gubernamentales para el soporte de gestión segura de la información y políticas de protección de datos personales.</p> <p>En conjunto con el grupo de investigación Archytas se ha transferido a la cámara de comercio de Manizales y el clúster de metalmecánica un sistema para apoyar la comunicación de empresas y la interacción de actores en el sector.</p>	<p>Desde los proyectos en teleasistencia se han generado varias estrategias de Apropiación Social del Conocimiento. Entre estas se cuentan: <i>Que envejecer no sea un problema</i>, <i>Mis primeras respiraciones</i> y <i>Tecno-vejez</i>. También se han desarrollado videos, programas radiales y aplicaciones de <i>chatbot</i>.</p> <p>Se han desarrollado estrategias en conjunto con el grupo de investigación en Salud Oral (INSAO) con el plan "visitador TIC" y aplicaciones móviles.</p> <p>Para divulgar los resultados de nuevo conocimiento del grupo, sus integrantes han participado en múltiples eventos científicos a nivel local, departamental, nacional e internacional.</p>	<p>En los últimos 10 años, entre los integrantes del grupo se han formado 3 nuevos doctores y 3 nuevos magíster desde 2010. Estudiantes de los programas de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Electrónica se han vinculado al grupo a través del desarrollo de proyectos de grado, participación en los semilleros de investigación y participado de charlas ofrecidas por miembros del grupo y otros expertos invitados. También se han vinculado más de 40 jóvenes investigadores a través de proyectos de investigación del grupo.</p> <p>En los últimos años miembros de grupo han apoyado procesos de proyección y articulación Universidad-Educación secundaria a través de semilleros para estudiantes de colegios de Manizales.</p> <p>El grupo de investigación ha soportado la creación, actualización/acreditación y el desarrollo de procesos de investigación en varios programas de la UAM y a varios niveles, entre los cuales se cuentan: Ingeniería de Sistemas; Especialización y Maestría en Software; Maestrías en Bioinformática, Maestría en Ingeniería; Doctorado en Ciencias Cognitivas y Doctorado en Ingeniería. Estudiantes de estos programas han recibido tutoría de miembros del grupo en el desarrollo de sus trabajos de grado.</p>

Resultados del grupo

Grupo

Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento

Transferencia de conocimiento y tecnología

Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad

Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia

Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas

Formación

Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado

Citerm

Desde la investigación interdisciplinar que se lleva a cabo en la línea de Cognición y lenguaje, en el marco del doctorado en Ciencias Cognitivas, cabe destacar las investigaciones que vinculan los estudios del lenguaje con la neurociencia cognitiva, la psicología cognitiva, la psicolingüística y la inteligencia artificial. Entre estas investigaciones se destacan las siguientes: entrenamiento lingüístico-cognitivo ToTEFL en lengua extranjera para estimular funciones cognitivas, entrenamiento en conciencia y representaciones fonológicas para estimular la memoria de trabajo; estudio de la integración semántica de nuevo léxico mediada por el sueño nocturno; procesamiento de expresiones metafóricas y su rol en la comprensión en tanto proceso cognitivo; el efecto de la Teoría de la mente en el razonamiento pragmático de implicaturas escalares.

Adicional a estas investigaciones, el grupo CITERM ha obtenido hallazgos a partir de investigaciones relacionadas con la comprensión de lectura en diferentes poblaciones (niños y jóvenes universitarios) y en distintas lenguas (materna y extranjera), y con experimentación sobre el reconocimiento y procesamiento de nuevo léxico, mediante el uso de técnicas como el movimiento ocular (Eye-Tracker), Potenciales Relacionados a Eventos (PREs), polisomnografía e instrumentos como el E-Prime.

Desde la línea de investigación en Traducción e Interpretación cabe destacar los aportes en el campo de la traducción audiovisual para la accesibilidad de personas con limitaciones visuales y auditivas (subtitulado para sordos y audiodescripción).

A través del proyecto denominado Antenas Neológicas, se contribuye a la evolución del lenguaje a partir del procesamiento de las nuevas palabras del español que se registran, se validan y posteriormente se incorporan en los diccionarios con la colaboración del Instituto Cervantes y de la Real Academia Española (RAE).

Asimismo, el grupo CITERM ha aportado en la transformación de la sociedad mediante el proyecto “Construcción de la paz y la reconciliación desde la palabra”; con el fin de promover la cultura de la paz y la reconciliación a través de la transformación del lenguaje de violencia que se ha instaurado durante años en la sociedad colombiana.

Los entrenamientos que derivan de las investigaciones desarrolladas en el marco del Doctorado en Ciencias Cognitivas también contribuyen a la transformación de la sociedad, puesto que, por un lado, aportan a la prevención de problemas relacionados con el acceso al léxico en personas adultas, y, por otro lado, contribuyen al fortalecimiento de los procesos de iniciación de la lectura en niños.

En el marco del proyecto “Construcción de la paz y la reconciliación desde la palabra” se desarrolló una cartilla que incluye, además del marco teórico y la metodología de la investigación, una serie de talleres para transformar las metáforas ambivalentes de uso cotidiano en Colombia con connotación bélica en expresiones metafóricas para la paz y la reconciliación. Este producto está dirigido no solo a las víctimas del conflicto armado, sino al público en general.

En el marco del proyecto Antena Neológica Colombiana se ha hecho divulgación de las nuevas palabras del español (incluida la variante del español de Colombia) a través de los siguientes productos: Página web del proyecto (<https://www.upf.edu/web/antenas>); el Antenario (<https://antenario.wordpress.com/>); Píldoras neológicas transmitidas en formato radial; Píldoras neológicas transmitidas vía *streaming* en formato podcast (<https://shows.acast.com/pildoras-neologicas/episodes>).

Como producto de la tesis doctoral *Entrenamiento lingüístico-cognitivo ToTEFL en lengua extranjera para estimular funciones cognitivas* se derivó un libro cuyo contenido está dirigido a adultos entre 40 y 60 años de edad que deseen prevenir el aumento del fenómeno de la punta de la lengua como predictor del declive cognitivo, generalizado para todas las personas. El libro se puede visualizar desde el siguiente enlace: <https://shortest.link/4Ouz>

El grupo CITERM ha participado en el diseño y creación de la Maestría en Traducción, Maestría en Traducción e Interpretación, y Doctorado en Ciencias Cognitivas. Además, ha participado en la creación de programas de proyección dirigidos a la comunidad en general: Programa de inglés para niños, jóvenes y adultos, Programa de inglés con propósitos académicos, Programa de Francés, y en la creación del Centro de Traducción e Interpretación de la UAM.

A partir de la creación de estos programas, se han formado investigadores en Ciencias Cognitivas que han contribuido para mover la frontera del conocimiento en este campo interdisciplinar. Igualmente, se han formado magísteres en Traducción e Interpretación, quienes han realizado procesos de investigación en este campo y han profundizado en la práctica de estas disciplinas para ejercer como traductores e intérpretes.

En cuanto a los jóvenes investigadores, algunos de ellos han participado en desarrollos de software (TIRC, SIPROC, SIPRES) y en el desarrollo de productos de Apropiación Social del Conocimiento como la *cartilla para la Construcción de la Paz y la Reconciliación desde la Palabra*, disponible en el siguiente enlace: <https://shortest.link/4B8l>
Los jóvenes investigadores provenientes del Programa Delfín y del Programa +Mujer+Ciencia+Equidad se han formado tanto en procesos de investigación como en el uso de técnicas neurofisiológicas y conductuales: Eye-Tracker, SIPRES, E-Prime. Asimismo, estos jóvenes adquieren destrezas y habilidades para comunicar y divulgar la ciencia, de manera oral y escrita.

Resultados del grupo

Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Cognición y educación	<p>El grupo ha generado nuevas líneas de investigación que impactan la educación en el país. Dentro de estos desarrollos, se resaltan los aportes teóricos y metodológicos que se hacen evidentes en los resultados de tesis doctorales, los libros, los capítulos de libro, los artículos y las propuestas curriculares.</p> <p>Se destaca en este aspecto la elaboración de baterías para evaluar el pensamiento crítico, lo que ha posicionado al grupo en el tema, en el ámbito internacional.</p>	<p>Respecto a la transferencia de conocimiento, se resaltan los resultados de investigación de diferentes propuestas, los cuales han sido insumo para la transformación de las prácticas de aula; es decir, resultados transferidos a la cualificación de procesos de enseñanza y aprendizaje. Lo anterior tiene mucha importancia, dado que los maestros son actores vitales en la transformación de la sociedad.</p> <p>Dentro de las transferencias tecnológicas, se resalta la creación de diferentes estrategias mediadas por TIC (OVA, páginas Web, cuadernos digitales, apps) para favorecer el aprendizaje de la biología, la química, la física, las matemáticas, las ciencias sociales y humanas.</p>	<p>El grupo de investigación ha consolidado su relacionamiento con actores sociales, vinculados a instituciones de educación pública y privada en todos los niveles educativos. Esta consolidación se ha logrado a través de conferencias, foros, paneles y boletines.</p> <p>La divulgación y apropiación social del conocimiento, también se ha logrado de manera informal, gracias a la difusión que realizan los estudiantes y egresados de los programas posgraduales que soporta el grupo, en los diferentes escenarios en los que ellos se desenvuelven y/o participan (congresos, foros).</p>	<p>Una de las principales apuestas del grupo ha sido la formación de maestros; es por ello, que, dentro de los principales resultados en esta línea, resaltamos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El desarrollo de competencias científicas e investigativas de docentes de todo el país. - Uso didáctico de Herramientas tecnológicas para el logro del aprendizaje. - Desarrollo del pensamiento científico a través del programa Ondas. - Un importante número de graduados en maestrías y doctorados. - Creación de programas de posgrados: <ol style="list-style-type: none"> 1. Maestría en Enseñanza de las ciencias modalidad virtual (Universidad Autónoma de Manizales) 2. Doctorado en Ciencias Cognitivas (Universidad Autónoma de Manizales) 3. Doctorado en Didáctica (Universidad Tecnológica de Pereira y Universidad de Caldas).
Empresariado	<p>La línea de estudios empresariales ha tenido una participación amplia y muy variada en los temas de las investigaciones en sí, además de consultorías con enfoque principalmente de emprendimiento. En el tema financiero se destaca el macroproyecto de riesgo financiero, destacado como uno de los proyectos emblemáticos del grupo con sus respectivos productos y publicaciones.</p> <p>Como investigación interdisciplinaria se destacan los proyectos trabajados con entidades públicas como la Alcaldía de Manizales (Proyectos AGRO y ACTI), Gobernación de Caldas (Proyectos Turismo), Corpocaldas (Proyecto PIGCC), Fenalco (Observatorio del Comercio).</p>	<p>Se destaca como mejor transferencia de conocimiento lo realizado en el proyecto AGRO desde el año 2017 a la fecha, en donde cada año se hace acompañamiento técnico y administrativo tanto a pequeños productores como a pequeños transformadores de los sectores AGRO de Musáceas y de Cítricos.</p> <p>Por su parte el proyecto ACTI también ha generado impacto positivo en las empresas que han hecho parte de este durante los años 2021 y 2022, donde se destacan labores de relacionamiento nacional e internacional, consultoría, acompañamiento y seguimiento a través de la mesa de internacionalización que cuenta con actores e instituciones tanto públicas como privadas.</p>	<p>Se destaca el proyecto AGRO desde el año 2017 a la fecha en el que cada año se generan entre 30 y 50 productos de ASC que impactan directamente los pequeños productores y pequeños transformadores de los sectores AGRO de Musáceas y de Cítricos; dentro de los productos de ASC se encuentran: podcast, radiofónicos, educómunicativos, testimonios, entre otros.</p> <p>Asimismo, se logró una producción considerable de proyectos de ASC desde el proyecto PIGCC (Plan Integral de Gestión de Cambio Climático) que se trabajó con Corpocaldas en el año 2019, en donde comunidades de los diferentes municipios del Departamento (diálogo de saberes) fueron claves para la construcción del PIGCC del Departamento de Caldas.</p> <p>Desde el proyecto de Colombia Científica se destacan los productos de ASC trabajados en la línea de Emprendimiento.</p>	<p>El grupo de investigación cuenta con un semillero que recibe estudiantes desde los primeros semestres quienes deben participar de un curso virtual de inducción antes de ser asignado a un tutor. Después se tiene la formación de las asignaturas Procesos I y II. Posteriormente está la posibilidad de jóvenes investigadores en la práctica de P&C, así como en la práctica social en modalidad de investigación. Finalmente, es frecuente tener jóvenes investigadores profesionales asociados a los diferentes proyectos de investigación.</p> <p>En cuanto a la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado, se destaca la participación de uno de los doctores del grupo en la estructuración del Doctorado en Sostenibilidad que se trabajó con la Red Mutis durante los años 2020 y 2021, del cual se tendrá la primera cohorte en el año 2023.</p>

Resultados del grupo

Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Ética y política	<p>El trabajo del grupo de investigación, a partir de los diferentes proyectos y demás actividades realizadas por los investigadores han fortalecido de manera significativa la experiencia y el conocimiento en torno a las siguientes categorías:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Ciudadanía y formación ciudadana. · Jóvenes y Cultura política. · Políticas públicas: diseño y análisis. · Responsabilidad social y empresarial. 	<p>El aporte realizado por el grupo en la formulación de Políticas públicas materializado a través de los siguientes decretos:</p> <p>Decreto 0188 del 2018 Se adopta la Política Pública Social de Salud Mental: Un aporte al bienestar y a la inclusión 2018-2028 en el departamento de Caldas.</p> <p>Decreto 0167 de 2018 por medio del cual la secretaria de integración y desarrollo social de la Gobernación de Caldas adopta la política pública de juventud del departamento de Caldas "Caldas territorio joven" para el periodo 2018-2018</p> <p>Decreto 0235 del 2015 Se adopta la política pública de Envejecimiento y Vejez para la ciudad de Manizales.</p>	<p>Producciones de contenido digital sonoro. Generación de contenido multimedia. Creación de semillero de investigación Ética y Política. Participación en: Eje cafetero visible. Realización de consultorías científico-tecnológicas. Creación de espacios de participación ciudadana.</p>	<p>Contribución en la creación de 2 programas de doctorado: Doctorado en Ciencias Cognitivas y Doctorado en sostenibilidad.</p> <p>Contribución en la creación de 2 programas de maestría: Maestría en Desarrollo Regional y la Maestría en Políticas Públicas.</p> <p>Contribución en la creación de la especialización gerencia, formulación evaluación de proyectos desarrollo.</p> <p>El grupo ha sido responsable de orientar y diseñar diferentes cursos para distintos programas en los diferentes niveles de formación.</p> <p>Los integrantes del grupo han sido tutores de trabajos de grado tanto de maestría como de doctorado.</p>

		Resultados del grupo		
Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Diseño y complejidad	<p>El grupo se encuentra conformado por diferentes áreas del conocimiento, lo cual le da un carácter más amplio en los procesos de investigación y, por supuesto, a los temas abordados al interior de cada proyecto, migrando desde los alimentos hasta la fabricación de piezas, desde el desarrollo de ideas creativas en los escenarios de la Moda, hasta actividades estratégicas y de gestión empresarial, siendo esto, pieza fundamental para la consolidación de las líneas de investigación que son: Creatividad e Innovación, Objetos y Sistemas Indumentarios, Objetos y Sistemas Industriales y la línea de Gastronomía.</p> <p>Lo anterior ha ayudado al establecimiento de técnicas y procedimientos para la obtención de materiales, la definición de métodos para la práctica del diseño, observatorios frente al tema de innovación, textos fortaleciendo la cultura material e inmaterial gastronómica, entre otros.</p>	<p>Ha contribuido al desarrollo empresarial de la región a partir de la asociatividad con diferentes estamentos regionales que han permitido la integración con las empresas y, a su vez, con la academia; tal es el caso del liderazgo sobre las mesas de competitividad, siendo el Sistema Moda uno de los pilares importantes en este aspecto, así como el sector Musáceas.</p> <p>Se han consolidado en esta ventana de tiempo 4 patentes que han permitido revelar la capacidad creativa del grupo para el bien común de la sociedad. A su vez, la importancia de dichas patentes en los sectores priorizados para el fortalecimiento empresarial, tal es el caso de la patente obtenida a partir del desarrollo tecnológico para la carga y transporte de cítricos que ha tenido un proceso de validación constante con el propio sector, siendo esto un escenario integrativo de tecnología blanda aplicada al conocimiento colectivo entre Ingeniería y Diseño, y tecnología dura a partir de la consecución del objeto-prototipo con el cual se han desarrollado diferentes pruebas para su funcionamiento.</p> <p>La consolidación de un texto (<i>Experiencia del cuerpo a través del vestido en el siglo XX en Colombia</i>) que ha aportado significativamente a la configuración de diferentes actividades académicas, siendo en el programa de Diseño de Modas un factor experiencial importante frente a la obtención de tecnología aportante al conocimiento. Y cerrando esto, se encuentra el proyecto “El vestido como texto”, que ha generado un sinnúmero de acciones divulgativas tecnológicas, dado el componente creativo que ha desplegado en el corto tiempo.</p>	<p>Talleres de divulgación. Mesas para competitividad. Rápidos de Diseño Industrial, Modas y Gastronomía. Rápidos de Artes Culinarias. Seminarios. Presentaciones en eventos regionales, nacionales e internacionales. Jornadas de Diseño. Textos científicos.</p>	<p>Gran parte del apoyo formativo frente a la ciencia y la tecnología ha sido a través de la consolidación de la Maestría en Creatividad e Innovación de las Organizaciones, al igual que la conformación y desarrollo de la Especialización en Diseño Asistido por Computador. De manera secundaria, pero no menos importante, la configuración de cursos cortos relacionados con bases de datos para investigación, redes de conocimiento, CvLac, entre otros, y la consolidación del semillero de investigación con varias líneas de trabajo.</p>

		Resultados del grupo		
Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
Desarrollo regional sostenible	<p>El conocimiento generado a través del grupo se valora como un conocimiento en contexto que se nutre de las experiencias vividas con los diferentes grupos de interés; dichas experiencias han permitido desde las confrontaciones teóricas y metodológicas aportar a la comprensión de diferentes situaciones problema y aportar en la transformación de las realidades. Libros, capítulos de libros, artículos y documentos técnicos productos de los resultados de diferentes proyectos de investigación y desarrollo son parte de ese nuevo conocimiento posible de escalar.</p>	<p>El grupo de investigación aporta de manera directa a la misión institucional a través de un ejercicio en contexto que se soporta desde los enfoques territoriales, poblacionales y de derechos. Se hace énfasis en los procesos de fortalecimiento e instalación de capacidades en los actores del territorio.</p> <p>Los aportes a la sostenibilidad del territorio se evidencia tanto desde la transferencia de competencias blandas como desde los resultados de investigaciones que, desde el uso de instrumentos de precisión y conocimientos técnicos especializados, han permitido la definición de determinantes ambientales para el ordenamiento territorial, la transferencia tecnológica para mejorar los procesos de producción agrícola, la transferencia de proyectos de emprendimiento bajo la lógica de las microfranquicias solidarias con personas vulnerables por pobreza extrema y conflicto armado, la sostenibilidad de las estrategias de adaptación y mitigación definidas en el PIGCC, entre otras.</p>	<p>Continuar consolidado el grupo desde su apuesta por el trabajo articulado con los actores del territorio, por el reconocimiento de estos como sujetos individuales y colectivos con una gran capacidad de transformar sus complejas realidades desde el marco de la sostenibilidad del desarrollo. Como estrategias para el posicionamiento del grupo además de los resultados referenciados en las otras categorías, la ASC se considera la devolución de los resultados de la investigación a través de diferentes formatos como cartillas, videos, juegos, foros, infografías, conferencias, boletines gráficos, programas de radio, entre otros.</p>	<p>El grupo de investigación ha contribuido con la creación de diferentes programas de formación formal, no formal y de educación continuada como sigue a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Tecnología en Administración de Empresas Agroindustriales. ii. Especialización en Formulación, Gerencia y Evaluación de Proyectos de Desarrollo. iii. Maestría en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio. iv. Maestría en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio extensión Unibagué. v. Doctorado en Sostenibilidad. vi. Gobernanza del agua. vii. Bioc Ciudadanos.

Resultados del grupo				
Grupo	Producción de conocimiento Trayectorias científicas y tecnológicas en la dinamización del conocimiento	Transferencia de conocimiento y tecnología Transferencias de conocimiento y tecnologías duras y blandas a los actores de la sociedad	Apropiación Social del Conocimiento y divulgación pública de la ciencia Estrategias más usadas por los grupos para lograr la divulgación y apropiación de la ciencia en comunidades no científicas	Formación Aportes de los grupos en términos de la formación de competencias científicas y tecnológicas, pensamiento crítico e innovador en estudiantes de pregrado y posgrados, y la conformación de nuevos programas de maestría y doctorado
SEAD - UAM	<p>Los grandes aportes del grupo SEAD UAM en el marco de sus tres líneas de investigación: Procesos de Enseñanza aprendizaje, Actores y contexto y Educación y desarrollo frente a la dinamización y transferencia de nuevo conocimiento son:</p> <p>La co-construcción de un Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus) que ha permitido a los docentes del Departamento de Estudios a Distancia reconfigurar su práctica escolar a través del diseño didáctico problémico en entornos de aprendizaje.</p> <p>De igual forma, el grupo ha aportado a nuevas comprensiones sobre la ontología de la moral como una institución social, permitiendo comprender el funcionamiento de la moral y de sus líneas derivadas, en trabajos posteriores, también de la política.</p> <p>Como un proceso de adaptación y utilización de elementos conceptuales que permiten el aprendizaje experiencial, ligado al conocimiento previo y a la utilidad que ven los microempresarios a las TIC dentro de sus procesos productivos se propuso un programa de formación orientado a la incorporación de las TIC en las microempresas colombianas.</p>	<p>En este contexto, el grupo SEAD UAM ha desarrollado dos softwares: Brújula y Sinergias como resultado de la transferencia del Programa de acompañamiento a estudiantes para favorecer la permanencia.</p> <p>El grupo, en su búsqueda de aportar a la transformación de la sociedad y a la academia, ha generado en su trayectoria 11 innovaciones de proceso, en donde tres de ellas son el resultado de la reconfiguración del Sistema de Estudios a Distancia de la UAM; tres hacen parte de la transferencia del Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus) a otros escenarios educativos; además, en el marco institucional, se han sistematizado tres innovaciones que han sido el resultado de evaluar, sistematizar y transferir a la comunidad educativa los diferentes procesos que se adelantan al interior de la UAM.</p> <p>A nivel internacional, se generó una innovación que fue el resultado de la implementación del proyecto co-criticar, un proyecto académico internacional de trabajo y producción colaborativa para el desarrollo de habilidades para el pensamiento crítico. Cabe resaltar que esta propuesta innovadora fue galardonada con el primer puesto por El Ministerio de Educación Nacional y Co-Lab y, por último, se consolidó una innovación como una dinámica institucional en la consolidación de un nuevo escenario de convergencia de las diferentes unidades y experiencias académicas con el propósito de potenciar los estudios virtuales y promover la innovación educativa en la UAM.</p>	<p>Las estrategias que ha implementado el SEAD UAM en para la ASC en relación con el fortalecimiento o solución de asuntos de Interés social ha sido: La generación e implementación de seis estrategias pedagógicas para el mejoramiento académico y acompañamiento en pro de la permanencia estudiantil en el Sistema de Estudios a Distancia de la UAM. Como una apuesta a la investigación formativa ha configurado desde el 2013 diferentes semilleros entorno a la temática de la incorporación de las TIC acorde a los objetivos misionales del grupo y, por último, se encuentra la co-construcción de comunidades de aprendizaje en el Modelo de Gestión del Turismo Comunitario en Colombia, mediadas por TIC: esta última estrategia también contribuye al fortalecimiento de cadenas productivas.</p> <p>Frente a la generación de insumos de política pública y normatividad, el grupo ha sido copartícipe en la generación de política pública de ciencia, tecnología, innovación y educación para Caldas por medio de la participación de una de sus investigadoras en el Nodo 5 de la Misión de Sabios por Caldas: "Educar con calidad para la equidad, el crecimiento y el desarrollo humano".</p> <p>En cuanto a la circulación del conocimiento especializados, el SEAD UAM ha participado en 45 eventos científicos a nivel nacional e internacional.</p>	<p>Dentro de las estrategias para la investigación formativa en los estudiantes del Sistema de Estudios a Distancia, el grupo SEAD UAM propone e implementa proyectos de investigación, de acuerdo con las demandas del contexto local y nacional en el marco de las organizaciones y al área de formación disciplinar de los estudiantes, con el fin de fortalecer las competencias investigativas, críticas, comunicativas, digitales, trabajo colaborativo, entre otras. Estos proyectos están articulados a su vez a los semilleros de investigación y a las asignaturas procesos de investigación I y II.</p> <p>Como resultado de esta estrategia se obtuvieron 11 artículos cortos resultado de investigación que han sido avalados por la Unidad de Investigación como tesis de pregrado.</p> <p>Asimismo, el grupo apoyó la creación de programas nuevos en la UAM como la Maestría en Diseño de Ambientes de Aprendizaje Innovadores. Por otra parte, el SEAD UAM en su trayectoria en investigación ha asesorado 19 tesis de maestría a nivel nacional y una tesis a nivel internacional.</p>

Proyectos emblemáticos priorizados por los grupos de investigación UAM

Tabla 3. Los 24 proyectos más emblemáticos desarrollados en los 15 grupos de investigación UAM y sus aliados entre 2010 y 2022.

Grupo	Proyectos emblemáticos	
	Nombre del proyecto	Nombre de las instituciones locales, nacionales e internacionales aliadas
Neuroaprendizaje	<p>Proyecto 1: Intervención cognitivo-motora para personas mayores con Deterioro Cognitivo Leve de Manizales.</p> <p>Proyecto 2: Análisis multidimensional de niños con Trastornos del Espectro Autista (TEA) y neurotípicos en la ciudad de Manizales.</p>	<p>Proyecto 1: Secretaría de Desarrollo Social de Manizales, Centros vida de la ciudad de Manizales.</p> <p>Proyecto 2: Universidad de Manizales.</p>
Cuerpo movimiento	<p>Proyecto 3: SIMETIC: Estrategia para la caracterización y autocuidado de pacientes con síndrome metabólico soportada en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).</p> <p>Proyecto 4: Diseño de una prótesis de pie dinámica para amputación transtibial.</p> <p>Proyecto 5: Fisisión. Sistema de visión artificial para estimular la condición física funcional en adultos mayores</p>	<p>Proyecto 3: Universidad del Cauca, Minciencias.</p> <p>Proyecto 4: Trabajo interdisciplinario a nivel local, se ganó en la primera la convocatoria Innpulsa para apoyo de su desarrollo y de la segunda por Minciencias.</p> <p>Proyecto 5: Grupos UAM de Salud e Ingeniería, Centros Día, Alcaldía de Manizales</p>

Grupo	Proyectos emblemáticos	
	Nombre del proyecto	Nombre de las instituciones locales, nacionales e internacionales aliadas
Salud oral-INSAO	Proyecto 6: Macroproyecto: Resultados de investigaciones odontológicas con el uso de Apps.	Proyecto 6: Minciencias, Grupo Ingeniería de Software UAM.
Salud pública	Proyecto 7: Alianza por un futuro libre de caries.	Proyecto 7: Comité local de salud municipal, Comité local de salud departamental, Comité Intersectorial de APS, Mesas de infancia, UNICA: Universidad El Bosque Bogotá, Colombia, Dental Public Health, Leeds Dental Institute, University of Leeds, Leeds, UK., Biomaterials and Dentistry Research Center (CIBO-UNIBE), Academic Research Department Universidad Iberoamericana UNIBE, Santo Domingo, República Dominicana, Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena, Colombia, Universidad Autónoma de Manizales, Manizales, Colombia, University of Moscow, Moscow, Russia, Universidad de Guadalajara, México, University School of Dentistry, Indianapolis, Indiana, USA, Universidad Cooperativa de Colombia, Envigado, Colombia, Universidad de Cartagena, Colombia. Fundación Universitaria de Colegios de Colombia (UNICOC), Bogotá, Colombia, Dental School, Universidad Católica de Uruguay, Uruguay, Pediatric Dentistry Department, Universidad San Martín de Porres, Lima, Perú, Department of Comprehensive Care, School of Dental Medicine, Tufts University, Boston, Massachusetts, USA.

Grupo	Proyectos emblemáticos	
	Nombre del proyecto	Nombre de las instituciones locales, nacionales e internacionales aliadas
Archytas	<p>Proyecto 8: AirFlife.</p> <p>Proyecto 9: CDT TRIUAM.</p>	<p>Proyecto 8: S.E.S Hospital Universitario de Caldas, 3i Ideas innovadoras, EndoCol.</p> <p>Proyecto 9: Grupos UAM Salud, Ingeniería, ESE.</p>
Automática	<p>Proyecto 10: Implementación del programa para diagnóstico y control de enfermedades crónicas no transmisibles y cáncer de cérvix y mama, con el apoyo de TIC en el Departamento de Caldas.</p>	<p>Proyecto 10: Colciencias, Universidad de Caldas, Dirección Territorial de Salud de Caldas.</p>
Física y matemáticas	<p>Proyecto 11: Implementación de un centro de desarrollo tecnológico de investigación y transferencia, en materiales y procesos del sector industrial de Caldas -CDT INNVESTIGA</p>	<p>Proyecto 11: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Sistema General de Regalías.</p>
Ingeniería del software	<p>Proyecto 12: Teleasistencia para monitoreo de oxígeno domiciliario en neonatos de Manizales.</p>	<p>Proyecto 12: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, SES Hospital de Caldas, IPS Virrey Solís, Minciencias.</p>

Grupo	Proyectos emblemáticos	
	Nombre del proyecto	Nombre de las instituciones locales, nacionales e internacionales aliadas
Citerm	Proyecto 13: Antenas Neológicas.	Proyecto 13: Universidad Pompeu Fabra de Barcelona (Grupo IULATERM/ Observatorio de Neología), Universidad Nacional de General Sarmiento (Grupo PROLEX); Universidad de Concepción (Grupos TERMUDEC); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (Grupo Neovalpo); El Colegio de México; Universidad Femenina del Sagrado Corazón.
Cognición y educación	Proyecto 14: Evaluación de los resultados del programa Ondas Caldas.	Proyecto 14: Gobernación de Caldas-Fundeca, Minciencias, SGR.
Empresariado	<p>Proyecto 15: Medición del Riesgo Financiero en Pymes de ciudades de Colombia y en Empresas listadas en las bolsas de los mercados que Integran el MILA y la bolsa de Valores de España.</p> <p>Proyecto 16: ACTI EMPRESA.</p> <p>Proyecto 17: Programa Colombia Científica. Proyecto 3. Competencias empresariales y de innovación para el desarrollo económico y la inclusión productiva de las regiones afectadas por el conflicto colombiano.</p>	<p>Proyecto 15: Universidad de Lima – Perú – Universidad San Pablo CEU Madrid España - Universidad Autónoma de Nayarit México, Bolsa de Valores de Lima</p> <p>Proyecto 16: Alcaldía de Manizales, Gremios</p> <p>Proyecto 17: Universidad de Caldas, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Universidad de Sucre, Universidad Tecnológica del Chocó, CINDE, CodeChocó, UNAM, Univesite de Strasbourg, Universidad de Granda</p>

Grupo	Proyectos emblemáticos	
	Nombre del proyecto	Nombre de las instituciones locales, nacionales e internacionales aliadas
Ética y política	Proyecto 18: Reconstrucción de memoria histórica del proceso de reintegración en el Eje Cafetero y dos municipios del departamento de Chocó, a partir de las experiencias por parte de los excombatientes alzados en armas.	Proyecto 18: Agencia para la Reincorporación y la Normalización - ARN y la Universidad Católica Luis Amigó-Minciencias.
Diseño y complejidad	Proyecto 19: El vestido como texto: significado de las propuestas de moda de los diseñadores colombianos. Proyecto 20: Proyecto para el fortalecimiento de cadenas productivas agroindustriales.	Proyecto 19: Universidad de Caldas y Museo de Arte de Caldas-Minciencias. Proyecto 20: Alcaldía de Manizales, ASOMUMA, CITRICALDAS, LACTEOS.
Desarrollo regional sostenible	Proyecto 21: Creación de microfranquicias solidarias con componentes innovadores, para el desarrollo productivo de población vulnerable en los departamentos de Antioquia, Tolima, Huila y Eje Cafetero. Proyecto 22: Proyectos de investigación y desarrollo relacionados con la variabilidad y cambio climático en el departamento de Caldas.	Proyecto 21: Federación de ONG de Caldas, Confecoop, NEXUS, ORUS, COLCIENCIAS, DPS, UARIV, UAEOS, Cámara de Comercio de Manizales, Microfranquiciantes y Microfranquiciados. Minciencias. Proyecto 22: Corporación Autónoma Regional de Caldas, Gobernación de Caldas, Secretaría de Medio Ambiente, Vivo Cuenca, Fundación Pangea, Low Carbon City, Alcaldías Municipales, Grupos Locales del Clima e Instituciones Educativas.
SEAD - UAM	Proyecto 23: Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus). Proyecto 24: Cocriticar. Un espacio intercultural para desarrollar el pensamiento crítico.	Proyecto 23: Edupol. Proyecto 24: Universidad Nacional de la Rioja, Argentina; Universidad de Guadalajara, Proyectos y documentales transmedia, Perú.

Fuente: Elaborado por la Unidad de Investigación UAM, en colaboración con Joven investigadora del Programa +Mujer+Ciencia+Equidad – Minciencias - OEI 2022, a partir de la ficha técnica para la recolección de información de los logros alcanzados e impactos, diligenciada por los líderes e integrantes de los grupos de investigación UAM.

Impactos de los grupos de investigación: una mirada desde sus integrantes

.....
Tabla 4. Impactos de los grupos de investigación UAM. Una mirada desde sus integrantes 2010-2022.

Impactos del grupo		
Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas		
Grupo	Neuroaprendizaje	Cuerpo movimiento
Social	<p>Participación en la formación académica y científica de 16 jóvenes investigadores de pregrado, profesionales; de 6 estudiantes que realizaron su servicio social de Medicina y estudiantes de maestría y doctorado.</p> <p>La contribución de la línea neurociencia cognitiva a la formación de los estudiantes del doctorado en Ciencias Cognitivas ha aportado al desarrollo de investigación de alto nivel y ha contribuido a la formación de 3 doctores.</p> <p>En la actualidad, la línea de biología molecular y salud participa con sus procesos de investigación de proyectos financiados a la formación de 3 doctores.</p>	<p>Los productos derivados de las diferentes investigaciones han posibilitado la generación de nuevo conocimiento, el cual ha sido divulgado a profesionales del área de la salud, educación, ciencias sociales entre otros, académicos e investigadores a través de artículos científicos, la socialización de los mismos, a partir de la participación en eventos académicos nacionales e internacionales, que han permitido apoyar la toma de decisiones basados por curso de vida en personas sanas o con alguna condición de salud.</p> <p>Asimismo, se han generado productos de Apropiación Social de Conocimiento como resultado de los procesos de investigación con diferentes grupos poblacionales que han permitido un mayor acercamiento a la comunidad en general. De igual forma la participación en redes de investigación en alianza con empresa, Estado y academia, y proyectos de ciudad que han permitido un acercamiento más directo con diferentes comunidades, llevando a estos grupos procesos de formación, acompañamiento en procesos de intervención y seguimiento. De manera particular, algunos de los procesos investigativos han permitido: Promover la calidad de vida personal y familiar, a través de estrategias de información, educación y comunicación a familias de personas con trastornos del desarrollo como el Trastorno del Espectro del Autismo, la Discapacidad Intelectual y la Parálisis Cerebral.</p> <p>Fomento de los procesos de actividad física y el deporte a partir del diseño de programas de promoción, prevención de la actividad física, la puesta en marcha de programas de entrenamiento deportivo para los diferentes grupos poblacionales de manera individual y colectiva.</p> <p>Procesos de Neurorrehabilitación que propicien la intervención y rehabilitación en grupos poblacionales con patologías afines a la temática.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Neuroaprendizaje	Cuerpo movimiento
Innovación	<p>El grupo ha participado en la generación de protocolos para hacer aplicación de los sistemas de potenciales evocados relacionados a eventos, de electromiografía, polisomnografía y estudio de lenguaje y emociones.</p>	<p>Adquisición del Laboratorio de Análisis de Movimiento que ha permitido la Incorporación de nuevas tecnologías para el análisis del movimiento corporal humano tanto desde condiciones de salud, procesos deportivos y de alto rendimiento, y población en general que ha permitido la generación de procesos de investigación a nivel de pregrado, postgrados, con el trabajo colaborativo entre universidades a nivel local, nacional e internacional. Además de privilegiar el trabajo interdisciplinario, vinculación de estudiantes de diferentes semilleros de la institución como el semillero TAMIF, jóvenes investigadores, programa Delfín e integrantes del Programa Mas Mujer, más Ciencia, Más equidad.</p> <p>Desde la particularidad de las líneas de investigación del grupo se han desarrollado procesos de traducción, adaptación transcultural, la validez y confiabilidad de diferentes instrumentos de medición en salud y discapacidad para la población colombiana. El desarrollo y uso de herramientas digitales para el tamizaje y la intervención en niños con trastornos del desarrollo infantil (Autismo, Trastorno por déficit de Atención con Hiperactividad, Trastorno del Desarrollo de la Coordinación) y adultos con patologías neurológicas y procesos de diagnóstico y evaluación de la actividad física, el sedentarismo en diferentes grupos poblacionales de Colombia que han permitido no sólo la contextualización teórica de las temáticas de las líneas investigativas, sino los referentes teóricos que han ayudado en la construcción académica del objeto de estudio de profesiones como la fisioterapia y la Educación física y de diferentes programas de posgrado a nivel regional y nacional.</p>
Desarrollo tecnológico	<p>El grupo ha participado en la creación de 9 softwares: (UBT: Alzheimer, SIPROC, SIPRES ANALYZAER, ERP-SHAPE, PREVIEW, SLEEP LAB, MOCAP, PRECALAB, TIRC) y un prototipo (Unidad de aprendizaje instrumental para animales).</p>	<p>A partir de la participación en la obtención de dos patentes: El Kit para juego de Boccia y Prótesis de pie dinámica para amputación transtibial.</p> <p>De igual forma la participación en proyectos de investigación que privilegia el trabajo interdisciplinario que favorece la inclusión social con impacto nacional y regional, y la Incorporación de realidad virtual a procesos de rehabilitación funcional orientada a personas mayores saludables y personas mayores con inestabilidad con los proyectos Físio+Vision: Físio+Vision: Sistema de visión artificial para estimular la condición física funcional en adultos mayores y el Diseño y evaluación de un sistema de realidad virtual basado en el programa de ejercicios PROBAUAM para personas mayores con inestabilidad</p> <p>En este sentido, se han desarrollado herramientas digitales para el tamizaje y la intervención en niños con trastornos del desarrollo infantil (Autismo, Trastorno por déficit de Atención con Hiperactividad, Trastorno del Desarrollo de la Coordinación).</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Neuroaprendizaje	Cuerpo movimiento
Científico	<p>Ha participado en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La publicación de 150 artículos cortos y científicos. 2. 7 libros. 3. 123 ponencias en eventos locales, regionales, nacionales e internacionales. 4. 20 productos de Apropiación Social del Conocimiento. 	<p>Traducción, adaptación transcultural, validez y confiabilidad de nuevos instrumentos de medición en salud, actividad física y deporte, y discapacidad para población colombiana.</p> <p>Herramientas digitales para el tamizaje y la intervención en niños con trastornos del desarrollo infantil (Autismo, Trastorno por déficit de Atención con Hiperactividad, Trastorno del Desarrollo de la Coordinación).</p>
Creación artística y cultural	NO APLICA	NO APLICA
Mejoramiento de las condiciones de vida	<p>Los proyectos desarrollados han permitido mejorar la calidad de vida de personas con deterioro cognitivo, víctimas del conflicto armado colombiano, cuidadores de los pacientes que padecen diversas patologías estudiadas en este grupo; familias de personas con trastornos del espectro autista, TDAH.</p>	<p>El trabajo realizado por los integrantes del grupo de investigación se ha orientado a través de sus propuestas de investigación con el fin de impactar el desarrollo humano y social de grupos poblacionales, contribuyendo desde el movimiento corporal humano al mejoramiento de su calidad de vida.</p>
Convivencia pacífica	<p>Los talleres realizados con las diferentes poblaciones estudiadas, la generación de productos de apropiación social del conocimiento ha contribuido a la convivencia pacífica de la región.</p>	NO APLICA
Desarrollo regional sostenible	<p>El desarrollo de tecnologías como las usadas en teleasistencia y los entrenamientos cognitivos hacen aportes importantes al desarrollo sostenible y mejoramiento de vida en el área de la salud.</p>	NO APLICA

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Salud oral-INSAO	Salud pública
Social	A través del Programa Interdisciplinario del Sistema Estomatognático se han generado vínculos con actores del entorno, mediante la identificación de sus necesidades y la generación de propuestas que den respuesta a las mismas. Muestra de ello es la implementación de medidas de prevención para afectación de la cavidad oral en catadores de café de la región y en intérpretes de instrumentos musicales.	<p>Cada proyecto responde a una necesidad territorial, de acuerdo con las necesidades actuales de la región. Como lo son: la implementación de las políticas públicas actualizadas, formuladas o evaluadas las cuales generan transformaciones en la población, de las entidades territoriales que fueron objeto de las políticas.</p> <p>La inclusión de Manizales en la red mundial de ciudades amigables, por la acción de aliados de la autoridad civil, academia y Organizaciones no Gubernamentales</p>
Innovación	<p>El grupo INSAO se caracteriza por su apertura a formas novedosas de capturar las necesidades de la población y ofrecer propuestas contextualizadas.</p> <p>Participamos en espacios de participación y de Apropiación Social del Conocimiento con diferentes disciplinas y escenarios lo que nos ha posicionado como referentes en salud oral e innovación en investigación en el sistema estomatognático.</p>	El grupo responde con iniciativas innovadoras y creativas a las necesidades de la región, desarrollando proyectos diferentes que permitan conocer las realidades de las comunidades, y desde allí proponer acciones de intervención tanto individuales como colectivas.
Desarrollo tecnológico	El desarrollo de Apps sobre resultados de investigación, de un software para diseño de prótesis parcial removible y de una sonda periodontal única en el medio nacional muestran la manera en la que el trabajo interdisciplinario impacta con soluciones tecnológicas a las necesidades de la práctica clínica cotidiana.	El grupo ha tenido resultados importantes en el diseño de estrategias de Apropiación Social del Conocimiento derivadas de los diferentes proyectos realizados; uno de los proyectos con más ASC es el de salud ambiental y carga de enfermedad en 5 departamentos en la región central de Colombia y los derivados del proyecto Plan Integral de Gestión de Cambio Climático PIGCC.
Científico	Ha incursionado en temáticas de vanguardia en la literatura científica. Muestra de ello son los proyectos y resultados de iniciativas con la Universidad de New York en micro-perforación para el tratamiento de ortodoncia, los estudios en carga de las enfermedades orales en la región de América Latina y los estudios de aplicación de análisis de elementos finitos en rehabilitación oral.	<p>En los últimos 10 años, el grupo de Investigación en Salud Pública ha contribuido al conocimiento científico en la creación o apoyo en diferentes programas como: Maestría de Salud Pública, Maestría en gestión de la calidad en salud, Doctorado de Ciencias de la Salud, Maestría en Desarrollo Regional y Planificación del Territorio, Maestría en Políticas Públicas, Especialización en Salud Pública en Modalidad Virtual, Especialización en Auditoría en modalidad presencial, Especialización en auditoría en modalidad virtual, Especialización en Gestión de la Seguridad y salud en el Trabajo, especialización tecnológica en gestión del riesgo en emergencias y desastres.</p> <p>Por otro lado, se ha logrado consolidar el semillero de investigación de Salud Pública con las diferentes alianzas y pasantías en convocatorias de Minciencias, Programa Delfín, Alianza SUMA, Confa, Mujer Ciencia y Equidad OEI.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Salud oral-INSAO	Salud pública
Creación artística y cultural	Si bien no es el fuerte del Grupo, la participación en espacios de difusión radial no ha permitido llegar a las personas de manera creativa y en un lenguaje ameno.	NO APLICA
Mejoramiento de las condiciones de vida	Con un seguimiento de 72 meses, se realizó un proyecto de control de factores de riesgo para caries y enfermedad periodontal con escolares de municipios del área de influencia de la UAM. Los índices orales mejoraron, se logró el compromiso de entidades municipales como hospitales, alcaldías y sector educativo; así como la participación de la empresa privada a través de la donación de implementos de salud oral. Padres de familia, cuidadores, docentes, personal de salud y autoridades sanitarias reconocieron la importancia de la vinculación de la Universidad en el fomento de hábitos saludables.	Todos los resultados de los procesos de investigación del grupo responden a la Agenda de Salud Sostenible para las Américas 2018-2030 (ASSA 2018-2030) que representa la respuesta del sector de la salud a los compromisos asumidos por los estados para el desarrollo sostenible, los temas inconclusos de los objetivos de desarrollo del milenio, la Agenda para la Salud para las Américas 2008-2017 y los desafíos de salud pública emergentes; y, por último, el grupo a través de sus procesos de investigación ha contribuido al logro de los diferentes ODS.
Convivencia pacífica	Las prácticas de autocuidado son fundamentales en el desarrollo de la convivencia pacífica. En este sentido, el fomento de hábitos saludables que se ha realizado en diferentes grupos poblacionales ha sido estratégico para avanzar en la conciencia de trabajo colaborativo.	Todos los proyectos que se hacen con grupos sociales tienen resultados en convivencia pacífica, como lo son las políticas Públicas que, dentro de los enfoques, tienen el de derechos humanos. Otro ejemplo de convivencia pacífica son los resultados de los proyectos relacionados con La pandemia por el Covid-19 que ha representado un desafío para la salud pública y así para la Agenda 2030, en donde se destaca el aumento de las desigualdades, los desafíos climáticos y de biodiversidad, la desigualdad de género, la violencia contra las mujeres y desigualdad de género entre otros; El GISP en respuesta a estos desafíos ha generado proyectos de investigación en articulación con los diferentes grupos de investigación UAM.
Desarrollo regional sostenible	Es sabido que las poblaciones saludables logran el máximo desarrollo de su colectividad; así, la salud oral forma parte indispensable de la salud general e impacta en las posibilidades de la sociedad. El aporte en las condiciones de salud integral de la población es un elemento relevante para el avance de la región.	En este aspecto el grupo ha tenido resultados importantes de proyectos relacionados con salud ambiental y el efecto que este tiene en el desarrollo de la región Otro proyecto importante es el de Manizales ciudad amigable, se espera que el desarrollo de la ciudad sea sostenible y centrado en el adulto mayor teniendo en cuenta el alto índice de envejecimiento de la ciudad.

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Archytas	Automática
Social	<p>Se ha contribuido a generar cambios y transformaciones en comunidades, particularmente se destaca el fortalecimiento al sector musáceas del municipio de Manizales, en el que se ha orientado el crecimiento industrial y la consolidación de la Asociación Asomuma, así como la generación de herramientas, proporcionadas a lo largo de 5 años, para el desarrollo del sector.</p> <p>En esta misma línea se ha contribuido a las comunidades de productores de cítricos y cacao (impactos en el sector agroindustrial).</p> <p>También se ha impactado el sistema de recolección del café en el campo mediante la herramienta Canguaro (cooperación con Cenicafé), brindando una mejora en la calidad de los productos y en los métodos de recolección, y generando una mayor conciencia sobre el cuidado de los recolectores.</p>	<p>Apoyo a la población mayor en el desarrollo de dispositivos para el cuidado de la salud y desarrollo de aplicaciones para el sector agrícola.</p>
Innovación	<p>El grupo ha avanzado en el desarrollo de diseños de producto, varios protegidos por patentes, por ejemplo, las herramientas de recolección de productos agrícola Canguro, y Citrigo, el kit para la práctica de Boccia, y una termoformadora dual. Estos productos están en distintas etapas de desarrollo, esperando que se consoliden en el corto y mediano plazo como innovaciones. Se destacan los desarrollos recientes del Laboratorio de Mecánica Computacional y Experimental para el tratamiento de la neumonía por Covid (Airflife y Speranta).</p>	<p>Formulación de una <i>spin-off</i> denominada VissUAM, en la que se trabaja en sistemas de visión por computador para diferentes sectores.</p>
Desarrollo tecnológico	<p>El grupo ha tenido una vocación por la solución de problemas del sector productivo, que ha marcado los proyectos de investigación, y ha llevado a la consolidación del Centro de Desarrollo Tecnológico INNVESTIGA (cooperación con el grupo Física y Matemática UAM, y con la Universidad Nacional, financiado por Minciencias). Se espera que en el corto y en el mediano plazo el CDT INNVESTIGA sea un actor regional en la solución de problemas de materiales y procesos del sector productivo.</p> <p>En el mismo tono, el grupo ha contribuido al desarrollo del sector metalmecánico, a través de la mesa sectorial, con el fortalecimiento de las comunicaciones estrategia del clúster (ha recibido premios y reconocimientos del sector). Se han impactado procesos productivos, por ejemplo, aportando metodologías de diseño de proceso y producto modernas, como en el caso de la compañía Herragro S.A.</p>	<p>Desarrollo de prototipos de hardware y software para los sectores de salud, industria, de servicios y agrícola.</p>
Científico	<p>El grupo se apoya en la ciencia para resolver problemas, por ejemplo, del sector productivo o de la salud, mediante proyectos de investigación. Aunque el fin del grupo no es estrictamente el de hacer ciencia, se logran avances al tenor de la solución de problemas, por ejemplo, el desarrollo de materiales compuestos con fibras naturales (guadua), investigaciones en mecanismos, mecánica odontológica (movimientos dentales, evaluación periodontal), caracterización de propiedades mecánicas materiales, entre otros.</p>	<p>Participación en redes de conocimiento científicas locales, nacionales e internacionales como el IRD, el BIMCV y trabajos en red con otras universidades de Manizales, Medellín y Cali, principalmente.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Archytas	Automática
Creación artística y cultural	El aspecto de creación cultural del grupo está ligado al aspecto social. Se destacan los impactos en la cultura del cultivo del plátano, particularmente por el fortalecimiento de Asomuma.	NO APLICA
Mejoramiento de las condiciones de vida	Los impactos son, principalmente, en dos dimensiones: los desarrollos tecnológicos para la salud, por ejemplo, en la evaluación de movimientos dentales en ortodoncia, y los desarrollos tecnológicos para el agro, por ejemplo, cosecha de café con Canguaro y de cítricos con Citrigo. Varios proyectos están en consolidación, con impactos esperados en el corto y mediano plazo (Airlife, Speranta, prótesis transtibial de material compuesto con fibra de guadua, dispositivo para reentrenamiento de marcha, kit de Boccia.	NO APLICA
Convivencia pacífica	NO APLICA	NO APLICA
Desarrollo regional sostenible	El grupo ha contribuido en el estudio del cambio climático, participando en investigaciones lideradas por Centro de Estudios Ambientales de la UAM, junto a otros actores externos. Los impactos son en estudios de cuencas hidrográficas, apoyo en el desarrollo de planes integrales de gestión de cambio climático, y estudios de huella de carbono en el sector industrial.	NO APLICA

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Física y matemática	Ingeniería del software
Social	Se ha impactado en el tema de generación de empleo desde la articulación de jóvenes investigadores en los proyectos con recursos de Minciencias, propios de la Universidad, del sistema general de regalías o de empresas con las que se han realizado proyectos de investigación.	Tamizaje de 3000 sujetos en Caldas para establecer la prevalencia del deterioro cognitivo; valoración de 120 personas de los centros vida La Isla y Caselata en diagnóstico de deterioro cognitivo e intervención cognitiva-motora a 30 de los 120 sujetos; Instalación de 30 hogares teleasistidos. Capacitación a 20 acudientes de neonatos sobre el uso de oxígeno domiciliario. Soporte al seguimiento de casos de Covid-19 durante la primera etapa de la pandemia, cuando las EPS aún no realizaban este proceso (SANARE).
Innovación	Gracias a los resultados de investigación tanto en temas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias como de investigación en las demás líneas del grupo se ha innovado en los procesos educativos dentro de los programas académicos de la Universidad; en este sentido, se ha apoyado la creación de la Maestría y el doctorado en Ingeniería.	Generador y repositorio de objetos virtuales de aprendizaje OAUAM.
Desarrollo tecnológico	Se han logrado dos prototipos que se emplean para realizar otros proyectos de investigación y se logró una patente en colaboración con otros grupos de investigación de la UAM. Estos productos han generado indicadores que benefician a la institución.	Software de diagnóstico para Covid-19. Programa "Aprende más condición física más vejez"; Eroapp: detección de erosión dental; Easycariesrisk: detección de caries; Reta tu mente; RAE: Tratamientos pos-ortodónticos; Inpactor: software paralelo y distribuido para el análisis de elementos retro-transponibles; Fisisio-visión: sistema de visión artificial para estimular la condición física en adultos mayores; JavaPCC (Java Proved Certified Code); metodología y prueba de concepto para verificar y certificar confidencialidad de información por parte de un programa Java.
Científico	Se ha logrado el reconocimiento del grupo de investigación en el nivel más alto de escalafonamiento de grupos en Colombia, A1 en gran parte gracias a la generación de nuevo conocimiento que ha sido difundida con la comunidad científica nacional e internacional.	Arquitecturas de sistemas inteligentes de aprendizaje profundo (<i>deep learning</i>) para la detección y clasificación de elementos transponibles, así como la clasificación de tipos de cáncer basada en expresiones genéticas.
Creación artística y cultural	NO APLICA	NO APLICA

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Física y matemática	Ingeniería del software
Mejoramiento de las condiciones de vida	<p>La formación es un elemento esencial para mejorar las condiciones de vida y el grupo ha propendido por el trabajo con semilleros de investigación en sus distintas líneas de interés. En este sentido, se han incorporado estudiantes de los diferentes programas de Ingeniería de la UAM, pasantes de otras instituciones, estudiantes de maestría y de doctorado que han desarrollado sus investigaciones asesoradas por investigadores del grupo.</p>	<p>Tecno-vejez, herramientas tecnológicas creadas en la UAM al servicio de la persona mayor; ¡ACTÍVATE! Actividad Física para tu salud, APPrende Más. Condición Física + Vejez, Reta tu Mente, Aprende Sobre tu Condición Física, AlejoBot y Hablemos de la Rehabilitación Funcional de las Personas Mayores.</p>
Convivencia pacífica	<p>NO APLICA</p>	<p>NO APLICA</p>
Desarrollo regional sostenible	<p>Colaboración con la empresa Central Hidroeléctrica de Caldas, CHEC, para creación de modelos de negocio en el mercado de las energías renovables, basados en resultados experimentales.</p> <p>Desarrollo de prototipos de almacenamiento de energía renovable sin baterías electroquímicas en parques naturales de Colombia.</p>	<p>Aportes a la mesa de competitividad del sector TIC de Manizales, MANTIX.</p> <p>Transferencia de conocimiento en procesos de desarrollo de software a empresas del sector en la ciudad.</p> <p>Sistema de apoyo a la comunicación e interacción de actores del sector metalmecánico en la ciudad.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Citerm	Cognición y educación
Social	El trabajo permanente con el lenguaje en relación con otras disciplinas ha permitido la interacción entre y con las comunidades a nivel social. La formación de nuevos profesionales con aportes importantes para la sociedad y el país, en general, desde la relación existente entre cognición y lenguaje, y de manera amplia, las Ciencias Cognitivas. En este sentido, los impactos del grupo CITERM durante estos años pueden verse reflejados en aspectos socioculturales, debido a que los resultados de algunas de sus investigaciones están dirigidos a propiciar la reflexión en torno al lenguaje desde contextos inter y multiculturales.	El grupo tiene un alto impacto social, determinado, principalmente, por sus aportes al campo educativo. En tal sentido, se han liderado trabajos de investigación enfocados a mejorar el aprendizaje de las ciencias naturales, las matemáticas y las ciencias sociales. Por otro lado, se han formado docentes de todo el país y de todos los niveles educativos. Esta cualificación se ha revertido en el desarrollo de habilidades y competencias, en especial, las referidas al pensamiento crítico.
Innovación	El principal impacto del grupo en relación con la innovación se ha dado con el registro e incorporación de las nuevas palabras del español, lo que ha derivado en otros impactos no menos importantes relacionados con el reconocimiento, procesamiento y almacenamiento a largo plazo del léxico y la prevención de fenómenos relacionados con el lenguaje que tienen un impacto directo en el envejecimiento cognitivo saludable.	NO APLICA
Desarrollo tecnológico	Aunque en menor medida, los desarrollos tecnológicos que se han dado en el interior del grupo están relacionados, principalmente, con desarrollos de software, cuyo uso ha tenido mayor impacto a nivel institucional con el desarrollo de investigaciones propias de la UAM.	Dentro de los desarrollos tecnológicos, se destaca la participación de una de nuestras investigadoras en el diseño de la App de suicidio que ha venido desarrollando en la UAM y que tiene un impacto altamente social. Asimismo, se destaca el desarrollo de estrategias didácticas mediadas por TIC, las cuales se han venido aplicando en diferentes instituciones educativas del país con un alto impacto en el aprendizaje de los estudiantes.
Científico	NO APLICA	El grupo ha aportado a la construcción de conocimiento científico desde varias perspectivas o campos de acción: - Propuestas curriculares para formación en diferentes niveles. - Publicación de artículos científicos en revistas indexadas. - Diseño de un modelo propio de unidad didáctica, publicado en libro resultado de investigación. - Transferencia de modelos de enseñanza. - Líneas de investigación en las que se ha construido nuevo conocimiento al interior del grupo.
Creación artística y cultural	NO APLICA	El grupo ha logrado interactuar con grupos étnicos y multiculturales. Con ellos, se ha podido reconstruir una línea de trabajo etnoeducativa y muticultural, que se preocupa por impactar el aula mediante el respeto por los saberes ancestrales. Dentro del impacto cultural, se destaca el rescate de la yupana (juego matemático ancestral indígena) a través de medios digitales. Asimismo, la formación posgradual de profesores que pertenecen a comunidades étnicas.

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Citerm	Cognición y educación
Mejoramiento de las condiciones de vida	NO APLICA	El grupo aporta a los ODS 4 y 11, que permean las condiciones de vida de las personas. Esto se logra promoviendo una educación de calidad en la que los niños, niñas y jóvenes sientan posibilidades de alcanzar sus sueños y lograr un futuro prometedor; esto, sin duda, disminuye las brechas de pobreza, dado que cada vez podría haber menos deserción estudiantil y más jóvenes con oportunidades laborales y profesionales.
Convivencia pacífica	Los estudios del lenguaje, sus hallazgos y sus perspectivas son siempre el cimiento para una convivencia pacífica, en tanto la paz se construye desde la palabra.	En tanto el grupo aporta al ODS 16, la educación y la formación en pensamiento crítico, siempre serán condición <i>sine qua non</i> para promover sociedades pacíficas, informadas y responsables. En tal sentido, el grupo de investigación ha impactado en la formación de docentes que enseñan en zonas de postconflictos, logrando vincular la educación y los escenarios de paz como oportunidades para la resiliencia y el logro de una mejor calidad de vida.
Desarrollo regional sostenible	NO APLICA	NO APLICA

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Empresariado	Ética y política
Social	<p>los aportes al sector empresarial, agremiaciones y comunidad académica con los resultados de las investigaciones desarrolladas por los integrantes del grupo son los siguientes: asesorías a empresas y agremiaciones con base en los resultados de investigación y experticia de sus integrantes; la participación en convocatorias locales, regionales y nacionales para la formulación de lineamientos y políticas</p> <p>Modelo de Microfranquicias Sociales Innovadoras; fortalecimiento de la competitividad de sectores agroindustriales de Manizales; acompañamiento a las mesas sectoriales para la competitividad.</p> <p>PASC de los proyectos de musáceas y cítricos.</p>	<p>Durante los últimos años, el grupo ha generado un conocimiento orientado a disminuir las brechas sociales, a través de su apertura y acceso a las comunidades con los productos de Apropiación Social del Conocimiento (ASC), entre otros; asimismo, se ha procurado alcanzar cada vez una mayor pertinencia para dichas comunidades y sus territorios.</p> <p>También ha sido importante el fortalecimiento del grupo como productor e interlocutor en investigación sobre política pública local.</p>
Innovación	<p>El desarrollo de herramientas tanto para el servicio de la academia como para las empresas; en estas últimas es importante el tema de consultoría.</p> <p>Participación en el programa Colombia Científica, investigación de aula y proyectos como Misión Comercial México. Clúster de musáceas y snacks.</p>	NO APLICA
Desarrollo tecnológico	<p>El desarrollo de herramientas para la simulación e investigación en el ámbito económico y financiero.</p> <p>Se hizo el desarrollo del Cable (garrucha) en el proyecto de Musáceas en 2017.</p>	NO APLICA
Científico	<p>Participación en ponencias internacionales y nacionales.</p> <p>Publicaciones tanto de orden nacional como internacional (artículos y libros de investigación).</p> <p>Conservación del escalafón del grupo en categoría B de Minciencias.</p> <p>Libros sobre emprendimiento en el marco del programa Colombia Científica.</p>	<p>El Grupo ha tenido una importante producción de proyectos de investigación y desarrollo educativo, con un fuerte impacto, tanto en la comunidad académica UAM, como en las demás comunidades académicas con que se tiene vinculación. En este sentido, el conocimiento producido ha resultado epistemológicamente pertinente y socialmente relevante, constituyéndose en referente para comunidades académicas y científicas. Asimismo, el grupo ha sido protagonista permanente en el diseño de programas de formación en Ciencias Humanas y Sociales, y en el nivel de Doctorado.</p>
Creación artística y cultural	NO APLICA	<p>La contribución del grupo en este aspecto ha sido posible gracias a diferentes productos de Apropiación Social del Conocimiento que han sido generados en el marco del desarrollo de proyectos de investigación en los que el arte y la cultura han desempeñado un papel importante.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Empresariado	Ética y política
Mejoramiento de las condiciones de vida	<p>Impacto en condiciones sociales, económicas y laborales de los sectores que hacen parte de las mesas de competitividad del municipio de Manizales.</p> <p>Acompañamiento a productores y asociaciones en el proyecto de musáceas.</p>	<p>Tanto los procesos investigativos, como los educativos, han estado orientados al fomento del pensamiento crítico, la creatividad y actividades blandas, para crear mayores oportunidades sociales, una sociedad más equitativa y disminuir las brechas históricas de las comunidades vulnerables (mujeres, afrodescendientes, indígenas, campesinos) y sus territorios.</p>
Convivencia pacífica	<p>La contribución en la formación de profesionales éticos y socialmente responsables.</p> <p>Productos y acompañamiento a comunidades a través del programa Colombia Científica.</p>	<p>El grupo ha adelantado proyectos de investigación cuyo objeto específicamente han sido procesos relacionados con la paz, cuyo propósito ha sido contribuir a la construcción de una paz estable y duradera.</p>
Desarrollo regional sostenible	<p>Participación y aporte en las mesas de trabajo de competitividad del municipio (musáceas, cítricos, internacionalización).</p> <p>Productos y acompañamiento a comunidades a través del programa Colombia Científica.</p> <p>Proyecto Agro + competitivo. Proyecto Acti Empresa.</p>	<p>Los proyectos de investigación liderados por el grupo y, principalmente, los vinculados a la formulación y evaluación de políticas públicas, en los que se viene trabajando permanente y activamente, han generado un impacto que es verificable en la materialización de las mismas a través de los respectivos decretos.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Diseño y complejidad	Desarrollo regional sostenible
Social	<p>Fortalecimiento empresarial desde las temáticas de modelos de negocio, diseño de producto, producción, costos, entre otros, que ayudaron a incrementar las potencialidades de las empresas.</p> <p>Ejercicios “Rápidos” establecidos como estrategias sociales y desarrollados, por ejemplo, con fundaciones sin ánimo de lucro, impactando en las mejoras de las condiciones internas, infraestructura y estratégicas.</p> <p>Jornadas de investigación en diseño, en donde se han generado transformaciones temáticas en torno al diseño, así como diferentes alianzas entre los miembros de la comunidad académica.</p> <p>El proyecto sobre Patrimonio cultural alimentario que ha buscado identificar escenarios de tradición de la gastronomía de Manizales.</p>	<p>El fortalecimiento e instalación de capacidades en los actores locales como garante para actuar en autonomía y apropiarse de los procesos representa uno de los principios orientadores de la gestión del grupo.</p> <p>Mejorar los niveles de incidencia de sus grupos de interés y reconocerlos como pares ha permitido el desarrollo de ejercicios de co- construcción y la sostenibilidad de los procesos. La pertinencia de nuestras acciones está dada, entre otras, por el reconocimiento del contexto y abordaje de los problemas de la sociedad desde un enfoque complejo y, en tal sentido, la atención a situaciones asociadas con los procesos de construcción de paz.</p> <p>Trabajo con víctimas, reincorporados, personas en situaciones de vulnerabilidad, minorías, campesinos, y la articulación interinstitucional e intersectorial en diferentes escalas como parte de proceso.</p>
Innovación	<p>Participación de miembros del grupo de Diseño en el CDT TRIUAM, la conformación del Centro de Diseño como foco de innovación tecnológica, siendo un centro de relacionamiento no sólo académico sino también empresarial, buscando nuevas oportunidades de producto con potencial de innovación.</p> <p>Apoyo del grupo de investigación a la Maestría en Creatividad e innovación en las Organizaciones.</p>	<p>Diferentes procesos de innovación tanto pública como social han sido requeridos para el desarrollo de los procesos, destacando entre otros, los procesos de adaptación al contexto y la forma de interacción con lo público, a la hora de diseñar las políticas públicas y diseñar estrategias de aprendizaje.</p>
Desarrollo tecnológico	<p>Las patentes de invención y de utilidad logradas (Citriego, Boccia Kit, Unidad de aprendizaje experimental (Caja de Skinner), entre otras, tanto al interior del grupo como de manera colaborativa con los grupos de investigación de la UAM, además, el centro de diseño como foco integrativo para la consolidación de proyectos.</p>	<p>Desarrollo de herramientas web de fácil acceso para apoyar la gestión de diferentes instancias de incidencia con el nodo de cambio climático del eje cafetero, los Consejos de Cuenca, los grupos locales del clima, entre otros.</p>
Científico	<p>Los proyectos desarrollados de manera interna en el grupo con sus respectivas publicaciones.</p> <p>Proyectos conformados con otros grupos de investigación de la UAM al igual que la participación en proyectos con grupos externos.</p> <p>Proyectos desarrollados al interior de la maestría en Creatividad e Innovación en las Organizaciones donde los integrantes del grupo asesoran dichos proyectos.</p>	<p>La generación de nuevo conocimiento en contexto con potencialidad de ser apropiado, escalado a otros escenarios y, sobre todo, empleado por diferentes actores académicos, institucionales y de la sociedad civil, con el propósito de ser utilizado para transformar malas prácticas asociadas con la insostenibilidad del desarrollo.</p> <p>Los ejercicios investigativos realizados por el grupo se incorporan en los instrumentos de planificación y gestión del territorio, bien sea bajo la figura de política pública (adulto mayor, primera infancia, infancia, adolescencia y fortalecimiento familiar) o bien, en los planes de desarrollo, planes de ordenamiento territorial, planes de gestión del riesgo, agendas de cambio climático municipales, planes de manejo, Plan Integral de Gestión del Cambio Climático, Planes de Desarrollo Comunes, entre otros.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Diseño y complejidad	Desarrollo regional sostenible
Creación artística y cultural	<p>La consolidación de productos de creación mediante la naturaleza misma de las áreas de conocimiento que integran el grupo de investigación, siendo el diseño industrial, el diseño de modas y las artes culinarias y gastronomía, desde los cuales el desarrollo mismo de cada asignatura permite la configuración de productos materiales que contribuye a la resolución de problemas o identificación de necesidades para usuarios y mercados específicos.</p> <p>El Salón de la moda que se ha consolidado como un espacio de exhibición y socialización de propuestas indumentarias de los espacios académicos, y, además, en el marco del Salón, se dan como punto de reflexión las Jornadas de Investigación en Diseño, donde, si bien hay exposiciones y conferencias en torno al diseño, también se evidencia el desarrollo material e inmaterial creativo.</p> <p>Las Olimpiadas de diseño (creadas al interior del programa de Diseño Industrial, pero que, posteriormente, se han consolidado en los demás programas de Diseño de Modas y Artes culinarias y gastronomía como integrantes del departamento de Diseño y Artes), han ratificado el espacio creativo para la conformación de resultados tangibles con una base artística significativa que expone la capacidad creadora de los estudiantes frente a los retos desarrollados.</p> <p>El desarrollo de Pasarelas en el programa de Diseño de modas, las cuales evidencian la apropiación conceptual de los expositores al igual que las dinámicas culturales que ello genera.</p> <p>Desde Artes Culinarias y Gastronomía, se han obtenido diferentes publicaciones y dentro de ellas el reconocido texto <i>Panela, una tradición</i>, el cual es una mirada de creaciones gastronómicas colombianas que se enmarcan en diferentes contextos culturales, siendo este libro uno de los más galardonados a nivel internacional.</p>	<p>El actuar en contextos particulares y reconocer los actores como sujetos de interacción, y su rol determinante para lograr los objetivos, implica la consideración de la dimensión cultural como resultado de la convivencia de diferentes grupos étnicos en una Colombia y un Caldas megadiverso, desde el cual se reproducen las diferentes formas de vida con toda su carga cultural; las cuales son abordadas desde las líneas de investigación del grupo: Gestión Territorial y capital social.</p>
Mejoramiento de las condiciones de vida	<p>Trabajo de fortalecimiento en las temáticas de emprendimiento de Micronegocios en las comunidades de los municipios Necoclí (Antioquia) y Tumaco (Nariño).</p> <p>Actividades de capacitación y formación en panadería en comunidades vulnerables (trabajadoras sexuales en el marco del proyecto Mujeres que inspiran).</p> <p>Proyecto encaminado al aprovechamiento de descartes alimenticios generando nuevos productos para el sector alimentos de la ciudad de Manizales.</p>	<p>Desde el grupo se viene liderando la elaboración de diferentes investigaciones bajo el Enfoque de la Investigación para la Acción y la Toma de Decisiones (IAD), ancladas a diversas Políticas Públicas, desde las cuales se aporta al mejoramiento de la gestión pública desde sus indicadores de eficiencia, eficacia y efectividad, y que permiten, de acuerdo con el desempeño de estos, realizar un aporte real al mejoramiento de las condiciones de vida de las personas. Resultado de ello, son decretos y ordenanzas con las políticas generadas a través de procesos participativos.</p> <p>Ejemplos: actualización de la Política Pública de Juventud para el Departamento de Caldas; Política Pública de Envejecimiento y Vejez para la ciudad de Manizales; Política de Primera Infancia, Infancia y Adolescencia; Política de Salud Oral para Manizales.</p>

Impactos del grupo

Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010– 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	Diseño y complejidad	Desarrollo regional sostenible
Convivencia pacífica	<p>Relacionamiento de semilleros del grupo de investigación que van a Paz y Competitividad en modalidad de investigación.</p>	<p>Desde este pilar es importante anotar que el grupo de DRS aporta de manera directa a la misión institucional; sus investigadores, en su gran mayoría, son parte del departamento de Territorio y Paz, y, en este sentido, se destaca el importante rol del programa de P&C como uno de los mejores Programas de Paz y Desarrollo del país.</p> <p>Importante, además, resaltar el trabajo permanente que ha sido liderado desde el CEA como unidad que articula también a varios de los investigadores del grupo, en diferentes territorios con presencia de actores armados, como son: Puerto López, Puerto Asís, Sur del Tolima, y el Urabá Antioqueño y el Oriente de Caldas.</p> <p>Asimismo, la vinculación de investigadoras del grupo en el Programa Colombia Científica "Fortalecimiento del Tejido Social en Zonas de Posconflicto en Colombia", particularmente, en el Proyecto Modelo Ecosistémico de Mejoramiento Rural en los municipios de Ovejas y Chalan en Sucre, Condoto e Istmina en Choco y Marulanda y Samaná en Caldas.</p>
Desarrollo regional sostenible	<p>Proyecto encaminado al aprovechamiento de descartes alimenticios generando nuevos productos para el sector alimentos de la ciudad de Manizales, basado en las temáticas de sostenibilidad alimentaria.</p>	<p>Representa también uno de los pilares de la misión institucional y representa el objeto de estudio del grupo, el cual se materializa a través del desarrollo de diferentes proyectos de investigación y desarrollo liderados por sus investigadores en alianzas con otras instituciones de manera interdisciplinaria.</p>

Impactos del grupo
Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	SEAD - UAM
Social	<p>A través de sus investigaciones ha logrado identificar el impacto social del Sistema de Estudios a Distancia, del Modelo de Entornos Convergentes, la Misión de Sabios -nodo 5- y del Programa de formación orientado a la incorporación de las TIC en microempresas colombianas en cuanto a los siguientes aspectos:</p> <p>El reconocimiento de la diversidad cultural de los estudiantes del SEAD-UAM ha permitido identificar a algunos de ellos en situación de vulnerabilidad por pertenecer a grupos poblacionales que tradicionalmente han estado marginados por el sistema educativo. En este sentido, la incorporación de las TIC posibilita el acceso a la educación superior de esta población para superar y afrontar las barreras de inequidad que perpetúen su situación.</p> <p>Lo anterior ha contribuido de manera significativa a mejorar sus condiciones a nivel personal, familiar, comunitario y académico, fomentando la participación y la identidad personal.</p> <p>Se ha vinculado a los actores de las diferentes subregiones de Caldas para comprender las problemáticas en torno a la educación y con ellos empezar a generar cambios en los procesos educativos en el marco del Nodo 5 de la Misión de Sabios por Caldas: "Educar con calidad para la equidad, el crecimiento y el desarrollo humano".</p> <p>La co-creación de comunidades de práctica mediadas por TIC en el turismo comunitario ha impactado las condiciones de los emprendimientos y las empresas en 15 departamentos colombianos al pasar del desconocimiento de las técnicas administrativas a la prestación de servicios turísticos de calidad.</p> <p>La construcción de un programa de formación orientado a la incorporación de las TIC en microempresas colombianas desarrolló acciones formativas que han impactado a los estudiantes de Administración de Empresas del Departamento de Estudios a Distancia, ya que ellos se convirtieron en auxiliares de investigación y lograron transferir su conocimiento para analizar a partir del trabajo de campo cómo las microempresas incorporan TIC y, a su vez, asesorar a los microempresarios frente a la incorporar las TIC.</p>

Impactos del grupo
Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas

Grupo	SEAD - UAM
Innovación	<p>En su búsqueda de aportar a la transformación de la sociedad y la academia ha generado en su trayectoria 11 innovaciones educativas. Dentro de sus apuestas, el grupo ha reconstruido el Sistema de Estudios a Distancia de la UAM, cuyo resultado fue la sistematización de tres innovaciones de proceso: los caminos de la innovación en el Sistema de Estudios a Distancia de la Universidad Autónoma de Manizales® desde la perspectiva T-learning; Subsistema de Orientación Estudiantil en el Sistema de Estudios a Distancia SEAD-UAM® y Círculos de aprendizaje una estrategia de formación docente. Esta última fue reconocida como innovación educativa en el 8º Congreso Internacional de Innovación educativa del Tecnológico de Monterrey.</p> <p>Igualmente, el grupo ha transferido el Modelo de Entornos Convergentes (MEC-Complexus) a otros escenarios educativos, más específicamente, en una institución educativa del sector público ubicada en la ciudad de Bogotá en el nivel secundaria, dejando como resultado tres innovaciones de proceso: la primera hacer referencia de la incorporación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas en un aula regular de clase; la segunda, es el resultado de incorporar un aula virtual bajo el modelo de entornos convergentes para fortalecer la comunicación entre padres de familia, estudiantes y la institución educativa y la tercera es el producto de desarrollar un semillero de astronomía como elemento complementario a la asignatura de matemáticas bajo el MEC.</p> <p>En el marco institucional, se han reconocido tres innovaciones de proceso que han sido el resultado de evaluar, sistematizar y transferir a la comunidad educativa los diferentes procesos que se adelantan al interior de la UAM. Estas son: evaluación del desempeño docente; <i>Ajuste curricular: una propuesta de reflexión en el aula</i> y la estrategia EnClave Remota, en donde esta última fue reconocida por el MEC y Col-Lab como buenas prácticas de innovación educativa y transformación digital en el contexto nacional.</p> <p>A nivel internacional, se generó una innovación que fue el resultado de la implementación del proyecto co-critic.ar, un proyecto académico internacional de trabajo y producción colaborativa en el que participan cuatro universidades: Universidad Nacional de La Rioja (Argentina), Universidad Autónoma de Manizales (Colombia), Universidad de Guadalajara (México) y universitarios de Perú para el desarrollo de habilidades para el pensamiento crítico. Cabe resaltar que esta propuesta innovadora fue galardonada con el primer puesto por El Ministerio de Educación Nacional y Co-Lab en el 2021.</p> <p>Por último, está la innovación “Centro de Estudios Virtuales e Innovación Educativa UAM” que es el resultado de la co-creación y consolidación del Centro de Estudios Virtuales e Innovación Educativa UAM -Heurística-, que fue aprobado en reunión del Consejo Superior de la Universidad Autónoma de Manizales el 24 de noviembre de 2020 según acta # 414.</p>
Desarrollo tecnológico	NO APLICA
Científico	<p>El grupo, a través del proyecto “Naturaleza bioprágmatca de la moral” innova con una nueva teoría de la moral, en la que esta se considera como una institución social y mediante la cual se intentan conciliar dos posturas que han estado opuesta en la teoría filosófica: la naturalista y la social.</p>

Impactos del grupo Impactos más importantes logrados por los grupos en el periodo 2010 – 2022, teniendo como base el contexto local, nacional e internacional y las diferentes áreas	
Grupo	SEAD - UAM
Creación artística y cultural	NO APLICA
Mejoramiento de las condiciones de vida	<p>Frente a este ítem, el grupo SEAD UAM, en sus acciones investigativas, ha interpretado que, a partir de la voz de los graduados, la formación recibida en la UAM, les permitió crecer como profesionales y como personas íntegras, transparentes en sus acciones, impactando en sus condiciones de vida personal y familiar.</p> <p>La co-creación de comunidades de práctica mediadas por TIC en el turismo comunitario comprendió que existen problemas de competitividad en las empresas y los emprendimientos; por ello, aumentar los niveles de incorporación de las TIC ha contribuido en parte a conectar a las comunidades de aprendizaje para compartir sus experiencias en un proceso de formación, mediado por la academia, que permite aumentar sus capacidades para la organización comunitaria, el diseño de productos turísticos, la comercialización y las alianzas público-privadas que impactan sus condiciones de vida.</p>
Convivencia pacífica	<p>Dentro de sus acciones investigativas en campos como: la pedagogía y la didáctica, la orientación estudiantil, la inclusión pertinente de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, el establecer estrategias de acompañamiento y garantizar la permanencia en el sistema educativo, el interpretar las percepciones de los graduados frente a los proceso de formación y el impacto su esfera personal y profesional; todo ello, ha contribuido a que los estudiantes del Sistema de Estudios a Distancia establezcan relaciones armónicas en sus territorios, a través de la cooperación y el trabajo conjunto para resolver conflictos de manera positiva y, así, contribuir al desarrollo regional, a partir del reconocimiento de las demandas de los contextos de los cuales hacen parte.</p> <p>De igual forma, el SEAD a través de la co-creación de comunidades de práctica mediadas por TIC en el turismo comunitario aporta a la convivencia pacífica toda vez que hace entiende a la paz en su sentido positivo, es decir, no como ausencia de violencia, sino como la creación de las condiciones físicas, materiales y socioeconómicas para que las comunidades vulnerables accedan a las oportunidades que les posibiliten integrarse exitosamente al estado, el mercado y a la globalización. En este sentido, se hace uso significativo del patrimonio cultural y natural de los territorios, a través de la prestación de servicios turísticos por comunidades campesinas, afro, indígenas, mujeres, jóvenes, adultos mayores, artesanos, artistas, ambientalistas, víctimas o victimarios del conflicto armado, entre otros grupos, para contribuir a una cultura de paz producto de la reivindicación de las identidades y el contacto con los otros (colombianos u provenientes de otros países con los que establecen relaciones de comunicación, confianza y aprendizaje en la búsqueda de empatía y alteridad).</p>
Desarrollo regional sostenible	<p>El grupo aporta desde sus diferentes iniciativas de investigación al desarrollo sostenible, ya que una de sus apuestas ha sido incorporar las TIC en los diferentes procesos de enseñanza y aprendizaje para la formación de ciudadanos éticos y emprendedores, promoviendo el desarrollo, entre otras, de competencias pensamiento crítico, creativo y estratégico para aportar a la identificación de problemas del territorio y la búsqueda de posibles soluciones que impacten de manera positiva en la región.</p> <p>De igual manera, la co-creación de comunidades de práctica mediadas por TIC en el turismo comunitario frente a los objetivos de desarrollo 1) contribuye a la generación de ingreso al proveer empleo decente a las comunidades locales, 2) promueve la agricultura sostenible incentivando a los proveedores locales, 3) favorece la inclusión educativa de personas marginadas, 4) empodera a la mujer por la autogestión de sus ingresos, 5) protege el acceso y uso de agua y energías limpias, 6) reduce las desigualdades al permitir a las comunidades administrar sus propios recursos, 7) promueve la preservación y regeneración del patrimonio cultural, natural y la biodiversidad, 8) adopta modos de producción y consumo sostenibles y finalmente 9) gira en torno a continuos encuentros de personas con contextos diversos, creando así una cultura de paz.</p>

Fuente: Unidad de Investigación UAM, en colaboración con Joven investigadora del Programa +Mujer+Ciencia+Equidad –Minciencias -OEI 2022, a partir de la ficha técnica para la recolección de información de los logros alcanzados e impactos, diligenciada por los líderes e integrantes de los grupos de investigación UAM.

Prospectiva de los grupos de investigación UAM: una apuesta al 2025

Tabla 5. Apuestas de los grupos de investigación al 2025.

Grupo	Apuestas del grupo al 2025
Neuroaprendizaje	<p>Consolidará sus procesos de investigación en el campo de las ciencias cognitivas a partir de la apropiación y desarrollo de tecnologías de bajo costo al servicio de la comunidad. Se caracterizará por su producción técnica, tecnológica, científica y académica a la vanguardia de las necesidades y problemáticas de la región, y por el trabajo colaborativo y el establecimiento de alianzas estratégicas con diferentes grupos de investigación e instituciones a nivel nacional e internacional. Implementar el uso de tecnologías desarrolladas por el grupo de investigación en la ejecución de los proyectos de las diferentes líneas de investigación.</p> <p>Construir alianzas estratégicas con instituciones de la región que contribuyan al fortalecimiento de la investigación y la solución de problemas de la comunidad, y que aporten al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y a los propósitos de la Misión de Sabios para el desarrollo de la investigación en Ciencias cognitivas. Participar en la formación científica y académica de estudiantes de pregrado, maestría y doctorado.</p>
Cuerpo movimiento	<p>En coherencia con los lineamientos institucionales la prospectiva del grupo es que los proyectos que se desarrollen permitan generar estrategias de Apropiación social del Conocimiento, en beneficio de las comunidades generales y específicas.</p>

<p style="text-align: center;">Salud Oral-INSAO</p>	<p>El trabajo de 22 años ha permitido al Grupo INSAO ser soporte y garante de los procesos académicos de investigación del pregrado de odontología y de las especializaciones clínicas de odontología, los cuales se corresponden con las líneas de investigación del grupo. Por tanto, la perspectiva es aplicar ese conocimiento, trayectoria, conocimiento del entorno, relacionamiento fortalecido en el tiempo y reconocimiento de los investigadores para continuar apoyando los procesos de investigación, Apropiación Social del Conocimiento y formación del talento humano en salud en los años venideros, de manera que el Grupo logre sostenerse en la actual clasificación de Minciencias como grupo A. De esta manera, se fortalezca el posicionamiento del Grupo como referente en investigación en salud oral e interdisciplinaria en el entorno.</p>
<p style="text-align: center;">Salud pública</p>	<p>El grupo de investigación que soporta la mayor parte de la investigación de los programas de Maestría de Salud Pública, Maestría en gestión de la calidad en salud y ahora en el Doctorado de Ciencias de la Salud; sus líneas de investigación: Políticas y sistemas de salud, Morbilidad y factores de riesgo de patologías humanas, Cultura de la salud, Salud, ambiente y territorio y Gestión del riesgo en emergencias y desastres; dan cabida a diferentes temas y se proyectan, de acuerdo con las necesidades actuales de la salud pública, en el marco del plan decenal de salud pública 2022-2031 y los objetivos de desarrollo sostenible.</p>
<p style="text-align: center;">Archytas</p>	<p>Los retos del grupo se derivan de la planeación estratégica de la UAM 2016-2025, en línea con varios ODS:</p> <p>Potenciar la educación como fuente de igualdad social. El grupo de investigación es parte integral de una comunidad educativa, participando de procesos de formación en los niveles de semilleros, pregrado y posgrado. Es un reto para el grupo ofrecer espacios amplios, diversos y de calidad a los estudiantes que quieran avanzar una carrera enfocada en la investigación.</p> <p>Contribuir al Desarrollo Sostenible a través de la investigación. Se adopta uno de los retos de la planeación estratégica institucional, pero, por la naturaleza del grupo, cambiando el foco de la educación a la investigación. Es un reto para el grupo alinear cada vez más su actividad con el Desarrollo Sostenible, cooperando con actores diversos y relevantes (sector productivo, entidades gubernamentales, institutos y grupos de investigación, entre otros) en el desarrollo de proyectos de investigación. Aportar a la transformación del territorio. El compromiso institucional con el desarrollo regional sostenible implica un reto en la consolidación de relaciones (por ejemplo, proyectos, convenios y consultorías), que fortalezcan la cooperación y la complementariedad de los territorios en la región (con foco inicial en Manizales y los municipios de Caldas).</p>

<p style="text-align: center;">Automática</p>	<p>Desarrollo de dispositivos basados en internet de las cosas orientados al área biomédica, a la industria, al consumo y agricultura.</p> <p>Desarrollo de sistemas, metodologías, equipos y software para la gestión y eficiencia energética que contribuya al desarrollo sostenible.</p> <p>Desarrollo de sistemas que incorporan Inteligencia artificial aplicados a los sectores de salud, industria, energía y agricultura.</p> <p>Desarrollo de metodologías y algoritmos para el procesamiento de señales e imágenes para las áreas de la salud y la industria.</p> <p>Desarrollo de sistemas (hardware y software), metodologías y dispositivos médicos para diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.</p> <p>Desarrollo de sistemas automáticos y control para la industria.</p>
<p style="text-align: center;">Física y matemáticas</p>	<p>Sostener el escalafonamiento en A1.</p> <p>Aumentar la categorización de los investigadores.</p> <p>Aumentar el número de tesis doctorales y de maestría dirigidas desde el grupo.</p> <p>Mantener o aumentar el número de publicaciones en revistas indexadas.</p> <p>Aumentar la participación en eventos científicos.</p> <p>Fortalecer la relación con el sector industrial desde proyectos de investigación, desarrollo e innovación.</p> <p>Promover la producción de resultados de investigación tales como Desarrollo tecnológico, patentes, prototipos.</p> <p>Propender por la generación de productos de apropiación social del conocimiento.</p>

<p style="text-align: center;">Ingeniería del software</p>	<p>Debido a los cambios que se han dado en los últimos años con respecto a los miembros del grupo y su dedicación al mismo, se busca la reorganización y consolidación de las líneas de investigación y los esfuerzos de los miembros actuales del grupo. Con este propósito se han combinado líneas de investigación e inactivado otras que no se desarrollan actualmente.</p> <p>En la última convocatoria de medición de grupos de investigación, el grupo alcanzó la clasificación A. Debido a los cambios mencionados anteriormente, es un reto para el grupo generar los productos e impactos necesarios para intentar mantener la misma clasificación en la siguiente convocatoria y ser promovidos a A1 en el más largo plazo. En este sentido, el grupo se encuentra en el proceso de entender el estado de su producción, mejoramiento de los esfuerzos de registro de información en CVLac y la generación de nuevos productos a partir de los proyectos en curso y proyectos nuevos.</p> <p>Una de las estrategias en implementación es la vinculación de nuevos estudiantes a los semilleros de investigación y, posteriormente, a la modalidad de proyecto en la asignatura de Procesos de Investigación II. Esto con el fin de formar un mayor recurso humano en investigación y sumar recursos al desarrollo de los proyectos del grupo.</p>
<p style="text-align: center;">Citerm</p>	<p>Consolidar la investigación del grupo frente a los desafíos actuales de las Ciencias Cognitivas, específicamente la cognición y el lenguaje; en este sentido, el grupo ha comenzado el diseño de un programa de investigación para dar evidencia empírica del enfoque dinámico de las Ciencias Cognitivas 4E (Embodied, Embedded, Enactive, Extended), y de esta manera, proponer modelos teóricos con evidencia empírica experimental para las disciplinas en las cuales ha profundizado el grupo de investigación desde sus inicios, a saber: Traducción, Terminología y Neología.</p>
<p style="text-align: center;">Cognición y educación</p>	<p>Transformar la realidad social a través de los procesos educativos. Escalafonar el grupo a A1.</p> <p>Lograr el escalafonamiento de, al menos, otros dos investigadores del grupo en el sistema de investigadores.</p> <p>Dos integrantes del grupo con título de doctorado.</p> <p>Publicación de dos libros que aporten a la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje.</p> <p>Posicionar el grupo como líder en didáctica de las ciencias en todo el eje cafetero. Vincular el grupo a dos redes internacionales.</p> <p>Dos propuestas de investigación culminadas.</p> <p>Cualificación de profesores de distintos niveles a nivel de maestría y doctorado.</p>

<p>Empresariado</p>	<p>Escalafonar el grupo en Minciencias a categoría A en la próxima convocatoria. Aumentar número y categoría de escalafonamiento en los investigadores integrantes del grupo en la próxima convocatoria.</p> <p>Tener proyectos de investigación activos y permanentes en ambas líneas de investigación del grupo.</p> <p>Tener una o dos codirecciones de tesis doctoral en los próximos dos años.</p> <p>Fortalecer la formación de estudiantes desde el Semillero GIE y posterior postulación de jóvenes investigadores tanto de pregrado como profesionales.</p>
<p>Ética y política</p>	<p>Generar un conocimiento que esté orientado a disminuir las brechas sociales a través de su impacto social, su apertura y acceso a las comunidades con los Productos de Apropiación Social del Conocimiento (PASC), entre otros; y que propenda por una mayor pertinencia para dichas comunidades y sus territorios.</p> <p>Alcanzar un nivel de productividad en las diferentes dimensiones establecidas por Minciencias, que le permitan al grupo materializar la visión que se ha propuesto. Lo anterior puede expresarse en concreciones tales como: ser invitado como interlocutor en investigación sobre política pública local. Participar en proyectos de investigación y desarrollo educativo de los diferentes pregrados y posgrados de la Universidad Autónoma que tengan relación con las Ciencias Sociales y Humanas.</p> <p>Ser protagonista en el diseño de programas de formación en Ciencias Humanas y Sociales. Diseñar y poner en ejecución un programa de formación de investigadores en Ciencias Humanas y Sociales.</p>
<p>Diseño y complejidad</p>	<p>Cumplir con los indicadores respectivos para el escalafón del grupo en categoría A. Ser el grupo que proyecte la Investigación+Creación a nivel institucional. Fortalecer los procesos de escritura de artículos para consolidar una estructura más robusta frente a publicaciones desde el grupo.</p> <p>Participar de eventos nacionales e internacionales como ponentes a través de investigaciones, que se enmarquen más profundamente dentro de los objetivos de desarrollo sostenible, así como tener presente los lineamientos expuestos por la misión de sabios.</p> <p>Poder desarrollar actividades de investigación, a partir de la asociatividad nacional con miras a una proyección internacional, teniendo como foco de apalancamiento la Unidad de Relaciones Nacionales e Internacionales de la UAM.</p>

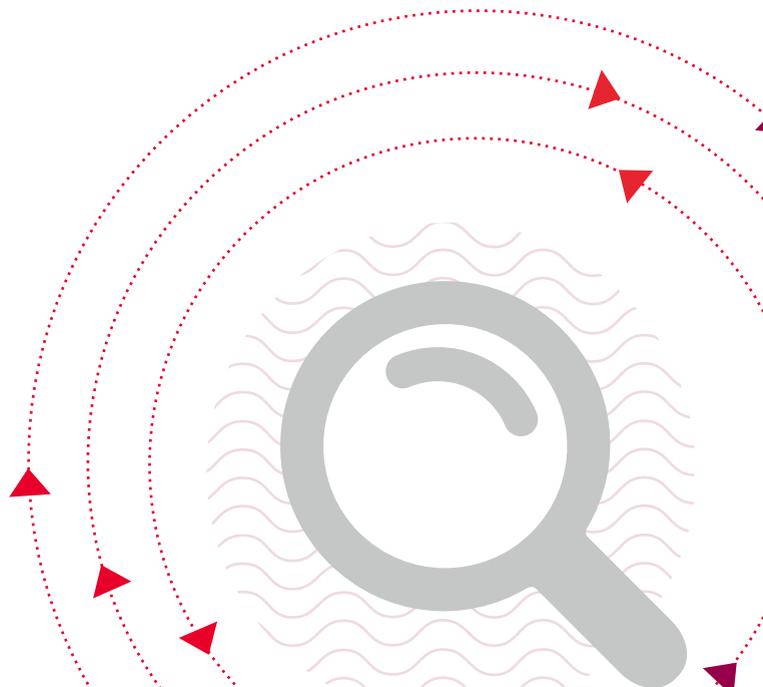
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Desarrollo regional sostenible</p>	<p>Certificar el Centro de Estudios Ambientales como un centro de investigación reconocido por el Ministerio Ciencia, Tecnología e Innovación.</p> <p>Escalafonar el grupo de investigación en A1.</p> <p>Lograr el escalafonamiento de, al menos, otros dos investigadores del grupo en el sistema de investigadores.</p> <p>Posicionamiento del grupo como un referente en los temas del desarrollo regional sostenible en los diferentes ámbitos territoriales.</p> <p>Trabajar de manera articulada con la Comunidad Académica Nacional e Internacional en la generación, apropiación y adaptación de conocimiento que contribuya al Desarrollo Regional Sostenible.</p> <p>Dos nuevos miembros del grupo con título de doctor.</p> <p>Seguir trabajando en pro del mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad y la construcción de la Paz.</p> <p>Contar con un programa académico de nivel de especialización de modalidad híbrida en Planificación Sostenible de Cuencas Hidrográficas.</p> <p>Ampliar la oferta de servicios de consultoría especializada para el desarrollo de procesos de investigación y desarrollo en articulación con otros grupos de investigación de los niveles regional, nacional e internacional.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SEAD - UAM</p>	<p>Para el año 2025 el grupo SEAD UAM será reconocido MinCiencias por haber consolidado los procesos de innovación educativa y una estrategia de Apropiación Social del Conocimiento, la generación de productos de nuevo conocimiento orientados a la incorporación de las TIC en los contextos de la vida diaria de las personas, de las comunidades y de las organizaciones educativas y empresariales tanto en el sector público como privado.</p> <p>Como retos para el 2025 el grupo de investigación tiene son: la consolidación del Centro de Estudios Virtuales e Innovación Educativa UAM -Heurística- que busca desarrollar diferentes modalidades de educación a distancia y educación virtual; aportar a la construcción de conocimiento, a través de los procesos de investigación y a la apropiación cultural de las TIC en los ámbitos de la vida cotidiana, los diferentes niveles y modalidades de educación y en las distintas organizaciones. La creación de dos programas nuevos en pregrado y de dos programas de postgrado.</p> <p>Escalafonar al 30% de los miembros del grupo de acuerdo con los lineamientos de MinCiencias.</p>

Fuente: Unidad de Investigación UAM, en colaboración con Joven investigadora del Programa +Mujer+Ciencia+Equidad – Minciencias - OEI 2022, a partir de la ficha técnica para la recolección de información de los logros alcanzados e impactos, diligenciada por los líderes e integrantes de los grupos de investigación UAM.

Unidad de Investigación

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, la empresa, el Estado y la sociedad civil, 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, en las cuales se 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	<p>Mary Orrego Cardozo <i>maryorrego@autonoma.edu.co</i></p>
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	<p>Tatiana González Pérez <i>tatiana.gonzalez@autonoma.edu.co</i></p>
Salud Oral – INSAO	<ul style="list-style-type: none"> · Rehabilitación oral. · Ortodoncia. · Estomatología y cirugía oral. · Endoperio. 	A	<p>Brenda Yuliana Herrera Serna <i>bherrerera@autonoma.edu.co</i></p>

Grupo	Líneas de investigación	Categoría Minciencias 2022	Contacto
Ingeniería del Software	<ul style="list-style-type: none"> · Desarrollo y calidad de Software. · Inteligencia Artificial. · Bioinformática y biología computacional. 	A	<p>Juan David Correa <i>jcorrea@autonoma.edu.co</i></p>
Automática	<ul style="list-style-type: none"> · Instrumentación. · Procesamiento digital de registros 1D, 2D y 3D. · Modelado y simulación biomecánica. · Diseño Mecatrónico. 	A1	<p>Óscar Cardona Morales <i>oscar.cardonam@autonoma.edu.co</i></p>
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	<p>Francy Nelly Jiménez García <i>francy@autonoma.edu.co</i></p>
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	<p>Sebastián Durango Idárraga <i>sebastiandi@autonoma.edu.co</i></p>

Grupo	Líneas de investigación	Categoría Minciencias 2022	Contacto
Empresariado	<ul style="list-style-type: none"> · Finanzas. · Marketing. · Negocios internacionales. · Gestión Organizacional. 	B	<p>Lina Victoria Berrío Ríos <i>lberrio@autonoma.edu.co</i></p> <p>Paula Zuluaga Arango <i>pzuluaga@autonoma.edu.co</i></p>
Diseño y Complejidad	<ul style="list-style-type: none"> · Objetos y sistemas indumentarios. · Objetos y sistemas industriales. · Creatividad e innovación. · Filosofía del diseño. · Artes culinarias y gastronomía. 	B	<p>Diego Fernando Barajas <i>dbarajas@autonoam.edu.co</i></p>
Cognición y Educación	<ul style="list-style-type: none"> · Formación de conceptos científicos en la enseñanza de las ciencias y las matemáticas. · Enseñanza de las matemáticas. · Enseñanza de las ciencias sociales. · Enseñanza de las ciencias naturales. · Formación del pensamiento crítico. · Desarrollo curricular y cognición. 	A	<p>Diana Milena López Rúa <i>ana.lopezru@autonoma.edu.co</i></p>
Ética y Política	<ul style="list-style-type: none"> · Política. · Ética. · Desarrollo de la conciencia individual y colectiva. 	A	<p>Juan Manuel Vargas Henao <i>jvargas@autonoma.edu.co</i></p> <p>Jazmín Muñoz Gálvez <i>jmunozyg@autonoma.edu.co</i></p>

Grupo	Líneas de investigación	Categoría Minciencias 2022	Contacto
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></p> <p>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></p> <p>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>maestriadesarrolloreional@autonoma.edu.co</i></p>
15 grupos	57 líneas	2A1-8A-5B	

María del Carmen Vergara Quintero

Coordinadora de la Unidad de investigación

Correo electrónico: reddeinvestigacion@autonoma.edu.co

Teléfono: 8727272 ext. 105

Celular: 3108275571

Mayor información: www.autonoma.edu.co / <https://www.autonoma.edu.co/investigacion/gestion-de-la-investigacion>

Este libro se publicó en noviembre de 2022.

Manizales, Colombia