

Investigaciones UAM[®]2025

Nº 12 | enero - diciembre | 2025

ISSN Impreso: 2390-0547

ISSN Electrónico: 2711-0729



EDITORIAL

Investigaciones UAM[®] 2025



EDITORIAL

Universidad Autónoma de Manizales

Investigaciones UAM 2024 / Compilado por María del Carmen Vergara Quintero, Kenny Mauricio Gómez, Julia Inés Gómez Springstube; editado por Laura V. Obando Alzate. - Manizales: UAM, 2025

238 páginas: ilustraciones a color y blanco y negro, fotografías, tablas

ISSN Electrónico: 2711-0729

ISSN Impreso: 2390-0547

1. Universidad Autónoma de Manizales--Investigaciones. 2. Educación superior -- Investigaciones. 3. Ingeniería. 4. Odontología. 5. Fisioterapia. 6. Emprendimiento. I. Vergara Quintero, María del Carmen, compiladora. II. Gómez, Kenny Mauricio, compilador. III. Gómez Springstube, Julia Inés, compiladora. IV. Obando Alzate, Laura V., editora.

UAM 001.4 U548i

CO-MaBABC

Fuente: Biblioteca UAM

© Editorial UAM- Universidad Autónoma de Manizales

Antigua Estación del Ferrocarril

Correo electrónico: editorial@autonoma.edu.co

Teléfono: (+57) (6) 8727272 Ext. 414

Manizales-Colombia

Miembro de la Asociación de Editoriales Universitarias de Colombia, ASEUC

Título: Investigaciones UAM 2025

Compilación: María del Carmen Vergara Quintero / J Kenny Mauricio Gómez / Julia Inés Gómez Springstube

Correos electrónicos: mcvq@autonoma.edu.co / kennym.gomez@autonoma.edu.co / juliaig@autonoma.edu.co

Manizales, noviembre de 2025

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: Juliana Parra Muñoz

Ilustraciones: freepik.com

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

Contenido

Presentación

10

Resúmenes de investigaciones

Salud

Alteraciones de la memoria de trabajo en adultos con trastornos sensoriomotores. Explorando la cognición corporeizada: un estudio de cohorte retrospectivo

15

Conducto mandibular en relación con la línea basal y la porción apical radicular en molares mandibulares

21

Relación entre estabilidad, fuerza explosiva, flexibilidad y podometría en deportistas de combate (karate, taekwondo y judo) de 18 a 25 años

29

Control motor y memoria de trabajo en adultos con lesiones neurológicas: búsqueda de evidencia neuropsicológica y electrofisiológica de la interacción cognitivo-motora

35

Eficacia de una intervención educativa en salud para el cáncer bucal, dirigida a odontólogos y estudiantes de odontología	42
Aplicaciones móviles para la prevención, evaluación e intervención en personas adultas con quemaduras	50
Características cinemáticas, cinéticas y electromiográficas del gesto del lanzamiento en el deporte <i>Ultimate Frisbee</i>	58
Manizales, ciudad amigable con los adultos mayores	65
Condiciones físicas relacionadas con los trastornos del sueño en un grupo poblacional de adultos jóvenes	71
Relación entre la Escala de Somnolencia Epworth ESE y las condiciones físicas de riesgo para la apnea obstructiva del sueño en Adultos Jóvenes	81
Desempeño cinemático, estabilométrico y electromiográfico durante una tarea motora ante demandas cognitivas simples y complejas en personas con Parkinson: búsqueda de evidencia empírica de la teoría del recurso compartido en ciencias cognitivas	94
Evaluación de la capacidad reductora de cromo hexavalente de un consorcio bacteriano inmovilizado en perlas de alginato de sodio y alcohol polivinílico	100

Estudios Sociales y Empresariales

Impacto de la ley del primer empleo en el comportamiento del trabajo joven en el mercado laboral en Colombia durante el período 2011 - 2019

110

Análisis de organización industrial en Latinoamérica

117

Estudio de comportamiento del mercado académico en los programas de la Universidad Autónoma de Manizales – Fase I

125

Fortalecimiento de capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas

134

Efecto de la dificultad de la tarea determinada por el propósito de la lectura y el tipo de expresión sobre la comprensión metafórica

141

Ingeniería

Sistema de inducción y reconocimiento de emociones basado en interfaces cerebro - computador utilizando estimulación sonora

150

BIOFABRICAS: una oportunidad de desarrollo bioeconómico para Caldas a través de la biotecnología

158

Resúmenes de estrategias de apropiación social del conocimiento

Sistema basado en Aprendizaje Automático para la predicción de riesgo de Trastorno del Desarrollo de la Coordinación en niños

166

Sistema para el Reentrenamiento de la Cinemática de Cadera, Rodilla y Tobillo en Personas con Condiciones de Salud Relacionadas con Deficiencia en el Patrón de Marcha

169

Elaboración del Bocashi

173

Cultivo de plátano

176

Herramientas del modelo de Agricultura Tropical de Asohofrucol

179

Empaque de plátano

182

Rueda de Negocios de plátano- testimonios

185

Consejos para participar en ruedas de negocios

188

Resúmenes de proyectos de emprendimiento

Empresarios por un día	192
Desarrollo de estrategias para la identificación y acompañamiento de modelos de negocio de <i>Silver Economy</i>	196
COL/W40: Implementación de las estrategias de desarrollo rural, desarrollo alternativo y desarrollo del sistema integrado de monitoreo de cultivos ilícitos, en el marco de la estrategia de sustitución de cultivos ilícitos del Acuerdo de Paz	201
UAM TOKS 2025	213

Aportes del programa Consejero GradUAM

Evaluación del impacto del programa Consejero GradUAM en el fortalecimiento del ecosistema de emprendimiento de la UAM, traducido en el crecimiento de los emprendedores que reciben consejería, desde el año 2018 al año 2024	220
--	-----

Grupos y Centros de Investigación

232

Presentación

En la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) la gestión del conocimiento contempla cuatro eslabones: la producción de nuevo conocimiento, la transferencia del conocimiento y la tecnología, la divulgación pública de la ciencia y la apropiación social del conocimiento (ASC), y la formación de capacidades científicas y tecnológicas en los niños, niñas y adolescentes a través del programa ONDAS, además de estudiantes de pregrado, jóvenes investigadores, magísteres y doctores UAM. Para ello, la UAM cuenta con un importante capital humano, estructural y relacional en el que están vinculados los diferentes actores de nuestra comunidad educadora, en alianza con otros actores académicos, del Estado, la empresa y la sociedad civil. Este 2025 se cumplen 28 años del Foro de Investigación, un espacio que se ha convertido en la oportunidad para que las comunidades académicas, grupos de investigación y los centros e institutos UAM entreguen a la población general los resultados, conclusiones y recomendaciones de los proyectos de investigación, desarrollo tecnológico, innovación, creación y emprendimiento.

El principal propósito de este evento es aportar a la transformación del aula, a la proyección y a la transferencia de resultados de investigación a las comunidades no científicas (empresarios, actores sociales y del Estado), de manera que puedan utilizarlos como insumo para la toma de decisiones informadas y la solución de problemas socialmente vivos. En esta ocasión, el *Foro de Investigación*, en sus 28 años, hará énfasis en la creación de un espacio de discusión acerca de la importancia de emprender en todos los espacios organizacionales. Por tanto, este libro que se presenta contiene cinco capítulos enmarcados en esta temática. En el primero se exponen los resúmenes de las investigaciones terminadas durante el segundo semestre del año 2024 y el primer semestre del año 2025, en formatos de policy brief, de los grupos de investigación en las áreas de Salud, Estudios Sociales y Empresariales e Ingeniería. El segundo contiene la descripción de resúmenes de las estrategias de ASC y productos de divulgación pública de la ciencia. En el tercero se exponen los proyectos en Emprendimiento y, de manera especial, se presenta un resumen de la evaluación del programa de Consejero GradUAM, un espacio que ha logrado asesorar a varios emprendimientos de graduados UAM de la

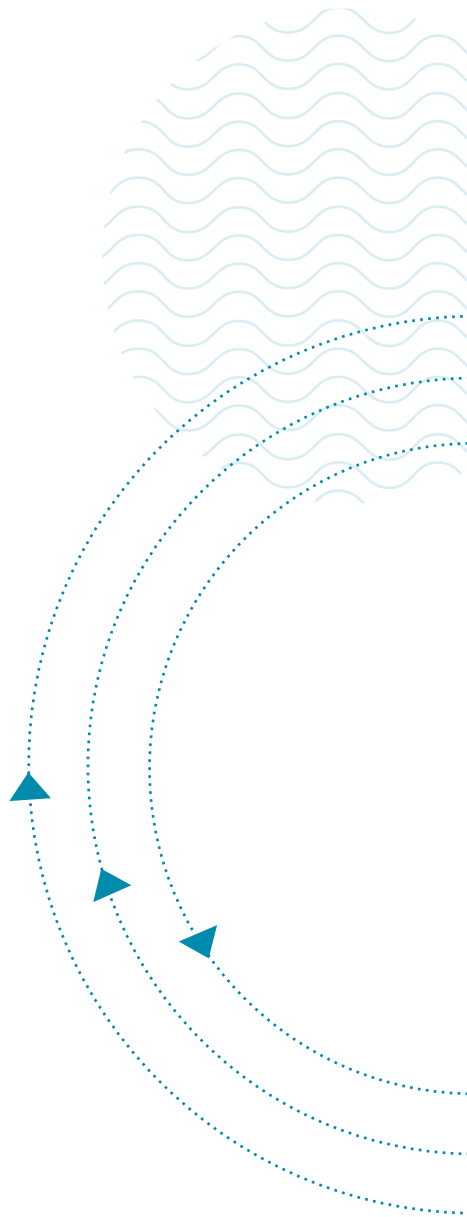
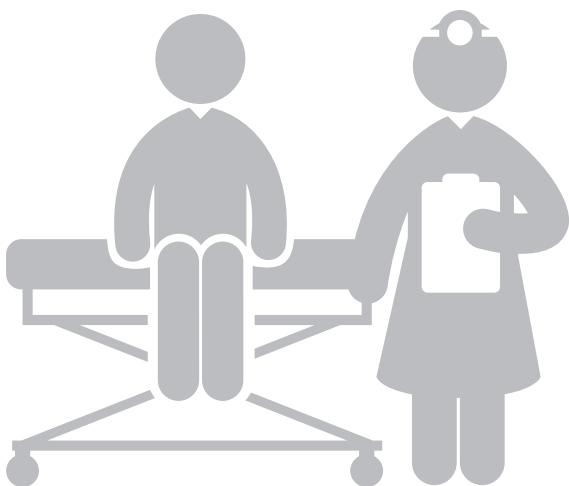
mano de mentores graduados con mucha experiencia, que ponen al servicio de los nuevos emprendimientos sus conocimientos y trayectoria en el mundo empresarial. Con esta publicación, la UAM espera contribuir al fortalecimiento de la sociedad del conocimiento.

Carlos Eduardo Jaramillo Sanínt
Rector
Universidad Autónoma de Manizales

Resúmenes de investigaciones

2024-II y 2025-I





Salud



Alteraciones de la memoria de trabajo en adultos con trastornos sensoriomotores. Explorando la cognición corporeizada: un estudio de cohorte retrospectivo

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.

Autores

Julio Ernesto Pérez Parra | FT-MNR-PhD, Doctor en Ciencias Cognitivas.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Francia Restrepo de Mejía | MD. Fisiatría, Doctora en Ciencias Sociales.

Correo electrónico: franciarestrepo@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: Memoria de trabajo, potenciales relacionados con eventos, pruebas neuropsicológicas, trastornos sensoriomotores, cognición corporeizada.

Problema a resolver

Desde las teorías clásicas de las ciencias cognitivas se ha asumido que los procesos cognitivos se llevan a cabo exclusivamente en el cerebro. El paradigma del procesamiento simbólico de la información (computacionalismo, representacionalismo o cognitivismo), basado en la metáfora de la computadora, concibe la cognición esencialmente como el procesamiento de información en el cerebro. Por otro lado, el paradigma conexionista, basado en la metáfora del cerebro, explica la naturaleza de la cognición basándose en la neurofisiología cerebral, dando lugar al modelado de redes neuronales computacionales. Ambos paradigmas clásicos sitúan la mente únicamente en el cerebro y la mecanizan, sin reconocer su relación con el cuerpo y, menos aún, con el contexto. Su pilar fundamental es el pensamiento abstracto y su soporte simbólico se basa en reglas lógicas, virtuales y abstractas.

En contraste con estas posturas, el presente estudio se enmarca en los modelos cognitivos de tercera generación o modelos dinámicos, que postulan que la cognición es un fenómeno situado, extendido, corporeizado (encarnado) y enactivo. La exploración de la memoria de trabajo (MT) en personas con lesiones neurológicas no cerebrales, es decir, lesiones subcorticales (LSC), pone a prueba la tesis de la cognición corporizada, ya que debe respaldar el hecho de que estas lesiones también presentan deficiencias en esta función ejecutiva.

Por ende, el objetivo de esta investigación fue determinar si existen diferencias significativas en la MT entre grupos de personas con LSC y personas sanas (PS), emparejados por sexo, edad y educación, mediante pruebas neuropsicológicas y electrofisiológicas. Se planteó la hipótesis de que en el grupo PS (controles) el rendimiento en MT es significativamente mejor que en el grupo de personas con LSC (cohorte).

Contexto del estudio

Este estudio se fundamenta en los modelos cognitivos de tercera generación, particularmente en la dimensión de Cognición Corporeizada, una de las perspectivas de las teorías en Ciencias Cognitivas de tercera generación, que postula que la cognición es un fenómeno situado (*embedded*), extendido (*extended*), corporeizado (*embodied*) y enactivo (*enactive*), y cuyo objeto de estudio es el sistema cerebro/cuerpo-en-el-mundo (*brain/body-in-the-world system*) (Rossi *et al.*, 2019). Según esta teoría, la mente está anclada en el cuerpo, la situacionalidad involucra corporalidad en todo proceso cognitivo y tiene que ver con personas en acción. La cognición no depende de manipulación de representaciones, sino de patrones de conducta de un organismo en un entorno; dichas representaciones

internas son entendidas como estructuras preconceptuales organizadas desde la experiencia corporal (Pérez-Parra & Restrepo-de-Mejía, 2023; 2024).

Explorar la MT en personas con lesiones subcorticales pone a prueba la tesis de la cognición corporeizada y enactiva, pues debe soportar el hecho de que, en lesiones neurológicas, donde no hay lesión cerebral, también se manifiesten deficiencias, valoradas tanto con pruebas neuropsicológicas como neurofisiológicas. La teoría corporeizada y enactiva es un modelo en pleno desarrollo, el cual requiere evidencia empírica y una constante evaluación crítica (Di Paolo, 2013). De esta manera, esta investigación contribuye al marco teórico y empírico del paradigma cognitivo dinámico.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación se consideró como “investigación con riesgo mínimo”, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, ya que se emplearon pruebas de evaluación neurofisiológicas, clínicas y funcionales no invasivas, que no atentaron contra la integridad física, cognitiva o moral de los participantes (República de Colombia, 1993). Los adultos, tanto sanos como con lesión neurológica, manifestaron su voluntad y firmaron el consentimiento informado. Se les explicaron los objetivos, procedimientos, y los posibles riesgos y beneficios. La información recogida se usó y usará sólo para fines investigativos, preservando los principios de integridad e intimidad de las personas, y se siguieron estrictamente las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos (OPS-CIOMS, 2016) y el protocolo para la prevención y minimización de riesgos y acciones que se implementarían en caso de que hubiera sucedido un evento adverso. El proyecto, una vez fue aprobado por el Comité de Currículo del Doctorado en Ciencias Cognitivas de la UAM, fue autorizado por el Comité de Bioética de la UAM.

Impacto

Los resultados mostraron un mejor rendimiento en MT en personas sanas. Esto anima a los profesionales de la salud y las ciencias cognitivas a incorporar los supuestos de la cognición corporizada en los procesos de rehabilitación, especialmente en relación con la MT, en afecciones como el deterioro cognitivo y la demencia, los trastornos de salud mental, la discapacidad intelectual y la discapacidad sensoriomotora, entre otras.

El estudio deja enormes posibilidades para continuar con una línea de investigación en la UAM en torno a las ciencias cognitivas dinámicas, en sus perspectivas corporeiza, situada, enactiva y extendida. Los resultados de esta investigación están publicados en: *Physiotherapy Theory and Practice* 2025, <https://doi.org/10.1080/09593985.2025.2517836>.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la neurorrehabilitación y a investigadores de las ciencias de cognitivas y ciencias de la rehabilitación

- Con el fin de avanzar y contrastar los resultados aquí encontrados, los cuales dan soporte parcial a los supuestos teóricos del modelo de cognición corporeizada, futuros estudios en la misma línea investigativa podrán incorporar las siguientes condiciones en sus diseños:
 1. Replicar el estudio con otras poblaciones como aquellas con dolor crónico y trastornos musculoesqueléticos crónicos no asociados a lesión neurológica (enfermedades reumatoideas, condiciones hereditarias y secuelas de trauma múltiple).
 2. Reproducir el estudio con otras funciones cognitivas como praxias, gnosias, atención, memoria a largo plazo (explícita e implícita), lenguaje y funciones ejecutivas (flexibilidad cognitiva, planificación, monitorización, entre otras).
 3. Incorporar como criterios de inclusión o de control los resultados de autoevaluación de la ansiedad y la depresión, los cuales descarten estas condiciones de salud mental como variables causantes de las alteraciones en la MT y otras funciones ejecutivas en personas con LSC.
 4. Explorar el efecto de la cronicidad o el tiempo de evolución de la condición de salud sobre las funciones ejecutivas y otras funciones cognitivas en personas con LSC.
 5. Sondear aspectos de la cognición corporeizada con diseños de investigación experimentales que permitan explorar relaciones causales.
 6. Diseñar y validar pruebas conductuales para la evaluación de la MT corporeizada.

- Los resultados de la presente investigación alientan a los profesionales de la salud y las ciencias cognitivas a incorporar los supuestos de la cognición corporeizada a los procesos de rehabilitación, particularmente referidos a la MT, en condiciones como: deterioro cognitivo y demencia, alteraciones de la salud mental, discapacidad intelectual y discapacidad de origen sensoriomotor, entre otros.

Referencias

- Di Palo, E. (2013). El enactivismo y la naturaleza de la mente. En: *Nueva ciencia cognitiva: hacia una teoría integral de la mente*. Madrid: Plaza y Valdés Editores.
- Pérez-Parra, J. E., & Restrepo-de-Mejía, F. (2023). The Trail Making Test (Part B) is associated with working memory: A concurrent validity study. *Applied Neuropsychology: Adult*, 27, 1-9. <https://doi.org/10.1080/23279095.2023.2171793>
- Pérez-Parra, J. E., & Restrepo-de-Mejía, F. (2024). Motor control and working memory in adults with neurological injury: search neuropsychological and electrophysiological evidence of cognitive-motor interaction. *Human Movement*, 25(2), 114-127. <https://doi.org/10.5114/hm/188015>
- Rossi, A., Grasso-Cladera, A., Luarte, N., Riillo, A., & Parada, F.J. (2019). The brain/body-in-the-world system is cognitive science's study object for the twenty-first century. *Studies in Psychology*, 40(2), 363-395. <https://doi.org/10.1080/02109395.2019.1596704>

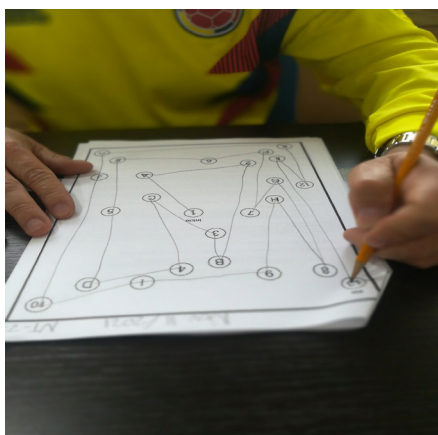


Figura 1. Test del Trazo, parte B, en una persona con lesión neurológica. Laboratorio de Neurofisiología, UAM.



Conducto mandibular en relación con la línea basal y la porción apical radicular en molares mandibulares

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.

Autores

Didier Rodríguez Lezama | Especialista en Cirugía Oral.

Correo electrónico: dlezama@autonoma.edu.co

Yolanda Grajales Garay | Especialista en Endodoncia.

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

Mariana Salazar Guevara | Especialista en Endodoncia.

Correo electrónico: mariana.salazarg@autonoma.edu.co

Juan Carlos Uribe Moreno | Especialista en Endodoncia.

Correo electrónico: juan.uribem@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: conducto dentario (CD), nervio dentario inferior (NDI), tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), molares mandibulares.

Problema a resolver

Establecer la relación del conducto dentario (CD) o canal mandibular (CM) con los ápices de las raíces de los molares mandibulares es crucial para la planificación de un tratamiento adecuado. Su estrecha proximidad implica que se deben salvaguardar las estructuras vitales del paciente [1]. Se debe conocer la posición, extensión, tamaño y distancia del conducto dentario inferior, debido al posible daño del tejido ocasionado por un procedimiento restaurativo, endodóntico o quirúrgico que puede lesionar el nervio dentario inferior (NDI). Puesto que los ápices de los molares inferiores se encuentran cercanos, se pueden producir daños o alteraciones del tejido reversibles o irreversibles durante la ejecución de un tratamiento [2]. El paquete neuro-vascular y el canal mandibular poseen diferencias en la ubicación, de acuerdo con el sexo y la edad [3], por lo que es de interés establecer promedios de localización, considerando estas variables para la población específica. Un conocimiento anatómico detallado es fundamental para la práctica clínica de cualquier procedimiento. Comprender la proximidad del NDI a los ápices de los molares mandibulares es imperativo para el clínico antes, durante y después del tratamiento en odóntico y quirúrgico. El conocimiento preciso ayudará en la prevención de errores iatrogénicos [4]. El establecimiento de medidas estándar de una población, en cuanto a la proximidad del CD a los ápices de los molares, prepara al endodoncista, cirujano oral, maxilofacial, implantólogo para un mejor enfoque en el diagnóstico y la intervención clínica [1, 5, 6].

Contexto del estudio

Littner et al. [7], establecieron en 1986, mediante una radiografía panorámica, que el canal mandibular se encontraba entre 3,5 y 5,4 mm por debajo de los ápices radiculares de los primeros y segundos molares. En 1988, Heasman [5] evaluó la posición vertical más detallada del canal mandibular, utilizando los ápices de la raíz de los dientes mandibulares y el borde inferior de la mandíbula como referencia anatómica. A partir de un estudio de 96 radiografías simples de mandíbulas secas, en las cuales el 68% de los casos el CM pasaba por un curso intermedio entre los ápices de la raíz mandibular y el borde inferior de la mandíbula, demostró que el borde superior del CM se encontraba entre 3,5 y 5,4 mm por debajo de los ápices radiculares del primer y segundo molares, respectivamente. Tammsalo et al. [8] establecieron en 1992 la variación en el curso del MC a medida que atraviesa la mandíbula. Klinge et al. [9] examinaron en 1989, mediante radiografía, cuatro muestras mandibulares bilateralmente y localizaron el canal mandibular utilizando técnicas radiográficas y tomográficas. La tomografía proporcionó la posición más precisa del canal mandibular,

siendo probablemente el mejor método para la planificación preoperatoria de la cirugía que involucra el área cercana al canal mandibular. En 2011, Oliveira [10] evaluó las características de las variaciones anatómicas relacionadas con el canal mandibular y encontró que en el 23% se pudo identificar CM. El diámetro de CM estuvo entre 2,1 y 4 mm para casi las tres cuartas partes de la muestra. Bürklein en 2015, por medio de radiografía y tomografía de haz cónico de tamaño completo, evaluó la distancia media entre el canal mandibular y los ápices de los dientes adyacentes. No encontró diferencias significativas en cuanto a la ubicación (derecha/izquierda) de los dientes ($p > 0,05$). Se hallaron distancias significativamente más cortas desde el canal mandibular hasta los ápices radiculares en pacientes menores de 35 años en comparación con pacientes mayores ($P < 0,0012$). El resultado fue que las distancias medias eran entre 3,1 y 2,6 mm, de primer molar y segundo molar, respectivamente [11]. Lyoosky 2018 [3] se encargó, por su parte, de investigar la diferencia en la ubicación del nervio alveolar inferior (IAN), en relación con los ápices de los molares mandibulares en 3 poblaciones diferentes, utilizando imágenes de CBCT. La distancia media fue de $4,81 \pm 2,15$ mm. Srivastava 2022 [12] analizó las relaciones del CM con los ápices radiculares de los dientes mandibulares y con las placas corticales mandibulares. La distancia media total hallada entre el CM y los ápices radiculares de todos los dientes fue de 3,38 mm para el grupo de edad de 18 a 35 años; 4,35 mm para el grupo de edad de 36 a 55 años y 4,46 mm para el grupo de edad de 56 a 75 años. La distancia media más corta se encontró en el área del segundo premolar, de 3,65 mm en promedio.

Así pues, la radiografía panorámica convencional proporciona sólo información limitada sobre la morfología anatómica de los molares mandibular y su relación anatómica [10, 13] [14]. La tomografía computarizada tridimensional (3D-CT) puede ser ideal para evaluar la estrecha relación entre los molares y el conducto dentario inferior, proporcionando una vista tridimensional. Muchos estudios informan que la proximidad molar y el CM es un factor importante para determinar el riesgo de daño del nervio dentario inferior [15]. La CBCT proporciona información sobre la ubicación de las estructuras anatómicas y la estimación de la cantidad y calidad del hueso alveolar con exactitud [3]. En este estudio, la CBCT aporta información sobre esta importante estructura mandibular, y se destaca la importante información que ofrece para el diagnóstico [16]. La CBCT es uniforme y precisa para medir la altura y el grosor de la placa cortical bucal y lingual. Es un método confiable y preciso para obtener mediciones lineales para la planificación del tratamiento preoperatorio [16].

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El estudio fue aprobado por el grupo de investigación INSAO y el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, como una “investigación sin riesgo”. El representante legal del centro radiológico firmó un consentimiento informado para el uso de la información con fines educativos sin riesgo. El nombre de los participantes queda en el anonimato, al igual que las medidas que fueron obtenidas mediante CBCT.

Impacto

En esta investigación se determinaron distancias promedio que pueden evitar o minimizar los daños que se presentan durante los tratamientos y minimizar el riesgo de una alteración neurológica o vascular. Un procedimiento seguro evitará una complicación potencial. Asimismo, ofrece evidencia sobre variaciones anatómicas del canal dentario inferior en diferentes poblaciones, lo que contribuye a la literatura científica y al desarrollo de atlas anatómicos digitales.

La investigación conduce también a la identificación de mejores prácticas en la atención, mejorando la eficiencia y la calidad de los servicios de salud que pueden manifestarse en la mejora de la salud de las personas, seguridad para el paciente y optimización de costos.

Recomendaciones

Dirigidas a Odontólogos y especialistas en endodoncia, periodoncia, implantología, cirujano maxilofacial y rehabilitación oral, comunidad académica. Sociedades científicas en odontología

- Se recomienda el uso de la tomografía axial computarizada de haz cónico (CBCT) para una identificación precisa del canal dentario inferior, de manera que se reduzcan los riesgos clínicos. Realizar una investigación en CBCT que permita observar todo el recorrido del canal mandibular en otras sub-poblaciones, como indígenas y afrodescendientes colombianas.

- También se recomienda evaluar la densidad ósea comprendida entre la tabla vestibular, lingual y la distancia entre el canal mandibular y los ápices radiculares. Identificar las zonas de mayor densidad puede actuar como un factor protector en los procedimientos de endodoncia al momento de generar una sobre preparación, sobre instrumentación, sobre obturación, sobre extensión y extrusión de materiales.
- Por último, se sugiere utilizar la escala de grises de los diferentes softwares de análisis para CBCT y estandarizar su uso para poder aplicarlos en los diagnósticos diferenciales, localización de tejidos blandos y patologías óseas.

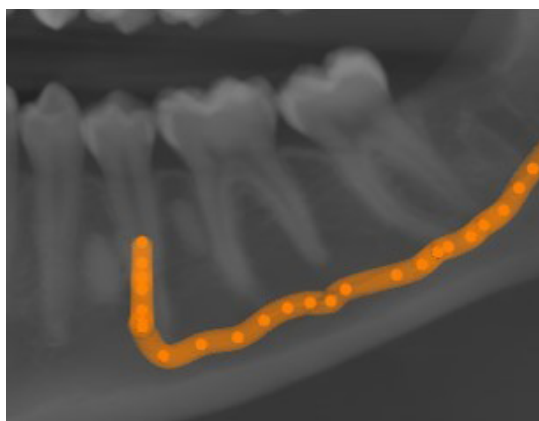


Figura 1. Trazado conducto dentario inferior

Referencias

- [1] Juodzbalsys, G., Wang, H.-L., & Sabalys, G. (2010). Anatomy of mandibular vital structures. Part I: Mandibular canal and inferior alveolar neurovascular bundle in relation with dental implantology. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, 1(1), e2.
- [2] Ahmad, M. (2018). The anatomical nature of dental paresthesia: A quick review. *The Open Dentistry Journal*, 12, 155–159.
- [3] Lvovsky, A., Bachrach, S., Kim, H. C., Pawar, A., Levinzon, O., Ben Itzhak, J., & Solomonov, M. (2018). Relationship between root apices and the mandibular canal: A cone-beam computed tomographic comparison of three populations. *Journal of Endodontics*, 44(4), 555–558.

- [4] Denio, D., Torabinejad, M., & Bakland, L. K. (1992). Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *Journal of Endodontics*, 18(4), 161–165.
- [5] Heasman, P. A. (1988). Variation in the position of the inferior dental canal and its significance to restorative dentistry. *Journal of Dentistry*, 16(1), 36–39.
- [6] Zahedi, S., Mostafavi, M., & Lotfirikan, N. (2018). Anatomic study of mandibular posterior teeth using cone-beam computed tomography for endodontic surgery. *Journal of Endodontics*, 44(5), 738–743.
- [7] Littner, M. M., Kaffe, I., Tamse, A., & Dicapua, P. (1986). Relationship between the apices of the lower molars and mandibular canal: A radiographic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 62(5), 595–602.
- [8] Tammisalo, T., Happonen, R. P., & Tammisalo, E. H. (1992). Stereographic assessment of mandibular canal in relation to the roots of impacted lower third molar using multiprojection narrow beam radiography. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 21(2), 85–89.
- [9] Klinge, B., Petersson, A., & Maly, P. (1989). Location of the mandibular canal: Comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 4(4), 327–332.
- [10] Oliveira, A. C. S., Candeiro, G. T. M., Pacheco da Costa, F. F. N., Gazzaneo, I. D., Alves, F. R. F., & Marques, F. V. (2019). Distance and bone density between the root apex and the mandibular canal: A cone-beam study of 9202 roots from a Brazilian population. *Journal of Endodontics*, 45(5), 538–542.
- [11] Bürklein, S., Grund, C., & Schäfer, E. (2015). Relationship between root apices and the mandibular canal: A cone-beam computed tomographic analysis in a German population. *Journal of Endodontics*, 41(10), 1696–1700.
- [12] Srivastava, S., Alharbi, H. M., Alharbi, A. S., Soliman, M., Eldwakhly, E., & Abdelhafeez, M. M. (2022). Assessment of the proximity of the inferior alveolar canal with the mandibular root apices and cortical plates: A retrospective cone-beam computed tomographic analysis. *Journal of Personalized Medicine*, 12(11), 1784.
- [13] Shahidi, S., Zamiri, B., & Bronoosh, P. (2013). Comparison of panoramic radiography with cone-beam CT in predicting the relationship of the mandibular third molar roots to the alveolar canal. *Imaging Science in Dentistry*, 43(2), 105–109.

- [14] Monaco, G., Montevecchi, M., Bonetti, G. A., Gatto, M. R., & Checchi, L. (2004). Reliability of panoramic radiography in evaluating the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Journal of the American Dental Association*, 135(3), 312–318.
- [15] Massey, N. G. K. W. T. (2013). Determining position of the inferior alveolar nerve via anatomical dissection and micro-computed tomography in preparation for dental implants. *Journal of the Canadian Dental Association*, 79, d71.
- [16] Bornstein, M. M., Lauber, R., Sendi, P., & von Arx, T. (2011). Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *Journal of Endodontics*, 37(2), 151–157.



Relación entre estabilidad, fuerza explosiva, flexibilidad y podometría en deportistas de combate (karate, taekwondo y judo) de 18 a 25 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

Autores

Karol Bibiana García Solano | Magíster en Actividad Física y Deporte.

Correo electrónico: karolgarcia@autonoma.edu.co

Lina María Montealegre Mesa | Es

Correo electrónico: lmontealegre@autonoma.edu.co

Julio Ernesto Pérez Parra | Doctor en Ciencias Cognitivas.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Juan Sebastián Andrade Gil | Estudiante de Maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: juans.andradeg@autonoma.edu.co

Mariana Parra Grajales | Estudiante de Maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: marianaparrag@autonoma.edu.co

Johann Sebastián Torres Zuluaga | Estudiante de de Maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: johanns.torresz@autonoma.edu.co

Julián Lugo Carvajal | Estudiante de de Maestría en Actividad Física y Deporte de la Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: julian.lugoc@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: Labio y paladar hendido; ortopedia prequirúrgica; 3D; CAD NAM; recién nacidos; tecnología.

Problema a resolver

Los deportes de combate se distinguen por su enfoque táctico. Clasificados como deportes de adversario directo, se caracterizan por ser de habilidad abierta, lo que implica un alto grado de incertidumbre debido al contacto cuerpo a cuerpo con el oponente. Este contexto conlleva una intensidad de esfuerzo elevada, demandando altas exigencias físicas, fisiológicas, técnico-tácticas y psicológicas durante el enfrentamiento (Sánchez-Córdova et al., 2020). Se hace necesario contar con adecuadas cualidades de fuerza explosiva, estabilidad y flexibilidad, así como condiciones óptimas en la configuración de los pies. Este estudio correlacionó estas variables entre sí y tomó medidas por medio pruebas fisiológicas y antropométricas en el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la UAM. Los resultados pueden orientar los programas de entrenamiento y rehabilitación deportiva. La combinación de fuerza explosiva, estabilidad y flexibilidad permite a los deportistas de combate ser más potentes, ágiles y resilientes, además de reducir significativamente el riesgo de lesiones.

Contexto del estudio

Los deportes de combate se caracterizan por movimientos repetidos que incluyen golpes, (patadas, puñetazos y bloqueo de movimientos defensivos con brazos y piernas), agarre (arrebatar a un oponente al suelo o utilizar una técnica de sumisión) y combinaciones de estas técnicas. Son populares a nivel competitivo y recreativo en todo el mundo. Mejoran la condición física, aspectos psicológicos y cognitivos. Las regiones corporales que se lesionan con mayor frecuencia son la cabeza y el cuello, seguidas de las extremidades superiores e inferiores, mientras que los tipos de tejidos lesionados con mayor frecuencia son los tejidos superficiales y la piel, seguidos de los ligamentos y las cápsulas articulares (Hellín et al., 2020).

La fuerza explosiva es la capacidad del sistema neuromuscular para realizar movimientos balísticos y tónicos con el propio peso corporal u externo y que no están precedidos de algún movimiento (Prieto et al., 2020). La flexibilidad, por su parte, es la capacidad de ejecutar movimientos con una gran amplitud de oscilaciones; incluye la movilidad articular y la elasticidad muscular (Jakubiak & Saunders, 2008). La estabilidad o equilibrio es la capacidad para mantener el centro de masa corporal dentro de la base de sustentación, es decir, mide la posición del centro de gravedad de un sujeto y su dispersión. “Es un estado límite ideal hacia el que se tiende” (Hernández et al., 2018; García-Solano et al., 2023).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación fue aprobada por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, como consta en el acta 2024-014 de agosto 20 de 2024, y fue declarada como “investigación de riesgo mayor al mínimo”. Se siguieron los lineamientos de la Declaración de Helsinki para investigación médica en seres humanos y la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud Colombiano, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Todos los participantes firmaron el consentimiento informado.

Impacto

Se determinó la estabilidad, fuerza explosiva, flexibilidad y podometría en los deportistas de combate en las modalidades deportivas de karate, taekwondo y judo de la ciudad de Manizales, mediante pruebas fisiológicas y antropométricas en el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la UAM. Los resultados permitirán en estas disciplinas deportivas el mejoramiento de procesos de entrenamiento y competencia, el planteamiento de programas de prevención específicos, la estandarización de registro de habilidades motoras técnicas, la generación de procesos de seguimiento y control a mediano y largo plazo, y podrán ser utilizados como base para futuras investigaciones en el área.

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales del deporte, particularmente fisioterapeutas y entrenadores deportivos

- En los deportes de combate, la fuerza explosiva, la estabilidad y la flexibilidad son cruciales para el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones. En caso de lesiones, es menester entrenarlas y rehabilitarlas.
- Es necesario implementar estrategias de evaluación y seguimiento de estas capacidades físicas a través de pruebas funcionales o de laboratorio.
- Mejorar la fuerza explosiva permite generar movimientos rápidos y potentes, la estabilidad ayuda a mantener el equilibrio y la postura, y la flexibilidad facilita un rango de movimiento completo y reduce el riesgo

de lesiones. Además, provee mayor velocidad de reacción, potencia en los movimientos y mejora en la capacidad de generar impacto.

- Trabajar en la estabilidad mejora la capacidad de recuperación de golpes, facilita la ejecución de técnicas complejas y reduce el riesgo de lesiones por pérdida de equilibrio.
- Por último, mejorar la flexibilidad proporciona mayor rango de movimiento en las articulaciones, reducción del riesgo de lesiones como esguinces y desgarros musculares, y mejora de la recuperación muscular.

Referencias

- García Solano, K., Castellanos Ruiz, J., Muñoz Erazo, S., & Franco Villada, M. (2023). Análisis podométrico y estabilométrico de un deportista de artes marciales. estudio de caso. *Actividad Física y Desarrollo Humano*, 12(1), 1–11. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/afdh/article/view/1058>
- Hellín Martínez, M., García Jiménez, J.V., & García Pellicer, J.J. (2020). Fuerza explosiva de tren inferior en karatekas juveniles de élite. Influencia del género y horas de entrenamiento. *Retos*, 38, 667–670. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77570>
- Hernández, N., Álvarez, G., Bravo, F., Vieira, J. C., Reina, E. A., & Herrera, J. M. (2018). Validación de la prueba de Romberg Modificada para la determinación del tiempo de propiocepción inconsciente en adultos sanos. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 32(2), 93–99. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2017.11.001>
- Jakubiak, N., & Saunders, D. H. (2008). The feasibility and efficacy of elastic resistance training for improving the velocity of the Olympic Taekwondo turning kick. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1194–1197. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816d4f66>
- Prieto González, P., Sagat, P., Ben Brahim, M., & Sedlacek, J. (2020). Análisis de la veracidad de determinadas creencias asociadas habitualmente al entrenamiento de fuerza. Una revisión narrativa). *Retos*, 38, 773–781. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.69739>
- Sánchez-Córdova, B., Lastres-Madrigrá, A., Arias-Moreno, E.R., Mesa-Anoceto, M., Vidarrueta-Bueno, R., & García-Chacón, L.C. (2020). Deportes de combate, hacia un modelo de finalidad táctica de selección de talentos. *Revista Podium*, 15(3):389-407. <http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/960>



Figura 1. Prueba de fuerza explosiva en el Laboratorio de
Análisis de Movimiento de la UAM



Control motor y memoria de trabajo en adultos con lesiones neurológicas: búsqueda de evidencia neuropsicológica y electrofisiológica de la interacción cognitivo-motora

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

Autores

Julio Ernesto Pérez Parra | Doctor en Ciencias Cognitivas.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

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

Correo electrónico: franciarestrepo@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: control motor, memoria de trabajo, prueba neuropsicológica, potenciales cognitivos relacionados con eventos, lesión neurológica.

Problema a resolver

La teoría del recurso compartido entre control motor y cognitivo sostiene que el Sistema Nervioso Central comparte los mismos recursos para dar respuestas a exigencias cognitivas y motoras, es decir, existen demandas competitivas en la interacción cognitivo-motora [1,2]. El presente estudio buscó evidencia de dicha teoría a través del análisis de correlaciones entre control motor y cognitivo en personas con lesiones neurológicas. El control motor se estudió desde las dimensiones de control postural, y función y actividad de miembro superior dominante (MSD), mientras que la memoria de trabajo (WM) se utilizó como variable de funciones ejecutivas.

Contexto del estudio

La memoria de trabajo es una función ejecutiva encargada de la recopilación de procesos cognitivos que retienen temporalmente la información en un estado accesible y adecuado para llevar a cabo cualquier tarea mental destinada a la realización de una actividad rutinaria dirigida a un objetivo [3, 4]. Dichos procesos consisten básicamente en almacenamiento transitorio y manipulación simultánea de información [4, 5].

La mayoría de los estudios que soportan la teoría del recurso compartido entre control cognitivo y control motor utilizan en su diseño el paradigma de la doble tarea [6, 11]. Se ha demostrado que cuando se realizan tareas cognitivas y la persona se expone a una demanda motora, el desempeño de la primera disminuye; y en sentido inverso, cuando se realizan tareas motoras y se expone a una demanda cognitiva adicional, el desempeño motor disminuye. No se encontraron estudios que correlacionen variables de control cognitivo y motor, particularmente, utilizando registros electroencefalográficos cognitivos, valoración neuroconductual y un enfoque integral de evaluación del control motor que incluya el control postural.

De esta manera, el objetivo del presente estudio fue buscar evidencia de la teoría del recurso compartido, a través del análisis de correlaciones entre control motor y memoria de trabajo en personas con lesiones neurológicas. Se planteó la hipótesis de que, a mejor desempeño en las pruebas neuropsicológicas y electrofisiológicas de WM (Índice de memoria de trabajo de la Escala de Inteligencia para Adultos Wechsler IV, Teste del trazo - parte B, Prueba de golpeteo de bloques y potenciales cognitivos relacionados a eventos), mejor desempeño en las variables de control motor (balance, estabilidad para la marcha, fuerza de agarre, destreza manual, tareas de la vida diaria y habilidad para agarrar, transportar y liberar). Este estudio se realizó con personas con lesiones neurológicas, a fin de garantizar que los participantes tuvieran

distintos niveles de alteración del control motor, de modo que se pudiera lograr la variabilidad necesaria para el análisis correlacional, variabilidad que no es tan amplia en personas sanas, precisamente sin alteraciones del control motor.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La investigación se consideró como “investigación con riesgo mínimo”, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, ya que se emplearon pruebas de evaluación neurofisiológicas, clínicas y funcionales no invasivas, que no atentaron contra la integridad física, cognitiva o moral de los participantes (República de Colombia, 1993). Los adultos, tanto sanos como con lesión neurológica, manifestaron su voluntad y firmaron el consentimiento informado. Se les puso en conocimiento de los objetivos, procedimientos, y posibles riesgos y beneficios. La información recogida se usó y usará sólo para fines investigativos, preservando los principios de integridad e intimidad de las personas, y se siguieron estrictamente las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos (OPS-CIOMS, 2016), y el protocolo para la prevención y minimización de riesgos y acciones que se implementarían en caso de que hubiera sucedido un evento adverso. El proyecto, una vez fue aprobado por el Comité de Currículo del Doctorado en Ciencias Cognitivas de la UAM, fue autorizado por el Comité de Bioética de la UAM.

Impacto

El estudio deja enormes posibilidades para continuar con una línea de investigación en la UAM en torno a las ciencias cognitivas dinámicas, en sus perspectivas corporeizada, situada, enactiva y extendida. Los resultados de esta investigación están publicados en: Pérez Parra. J. E. & Restrepo De Mejía, 2024 [13].

Recomendaciones

Dirigidas a profesionales de la neurorrehabilitación y a investigadores de las ciencias de cognitivas y ciencias de la rehabilitación

- Con el fin de avanzar y contrastar los resultados aquí encontrados, los cuales dan soporte parcial a los supuestos teóricos del modelo de cognición corporeizada, futuros estudios en la misma línea investigativa podrán incorporar las siguientes condiciones en sus diseños:
 1. Replicar el estudio con otras poblaciones como aquellas con dolor crónico y trastornos musculoesqueléticos crónicos no asociados a lesión neurológica (enfermedades reumatoideas, condiciones hereditarias y secuelas de trauma múltiple).
 2. Reproducir el estudio con otras funciones cognitivas como praxias, gnosias, atención, memoria a largo plazo (explícita e implícita), lenguaje y funciones ejecutivas (flexibilidad cognitiva, planificación, monitorización, entre otras).
 3. Incorporar como criterios de inclusión o control los resultados de autoevaluación de la ansiedad y la depresión, los cuales descarten estas condiciones de salud mental como variables causantes de las alteraciones en la MT y otras funciones ejecutivas en personas con LSC.
 4. Explorar el efecto de la cronicidad o el tiempo de evolución de la condición de salud sobre las funciones ejecutivas y otras funciones cognitivas en personas con LSC.
 5. Sondear aspectos de la cognición corporeizada con diseños de investigación experimentales que permitan explorar relaciones causales.
 6. Diseñar y validar pruebas conductuales para la evaluación de la MT corporeizada.
- Los resultados de la presente investigación alientan, además, a los profesionales de la salud y las ciencias cognitivas a incorporar los supuestos de la cognición corporeizada a los procesos de rehabilitación, particularmente referidos a la MT, en condiciones como: deterioro

cognitivo y demencia, alteraciones de la salud mental, discapacidad intelectual y discapacidad de origen sensoriomotor, entre otros.

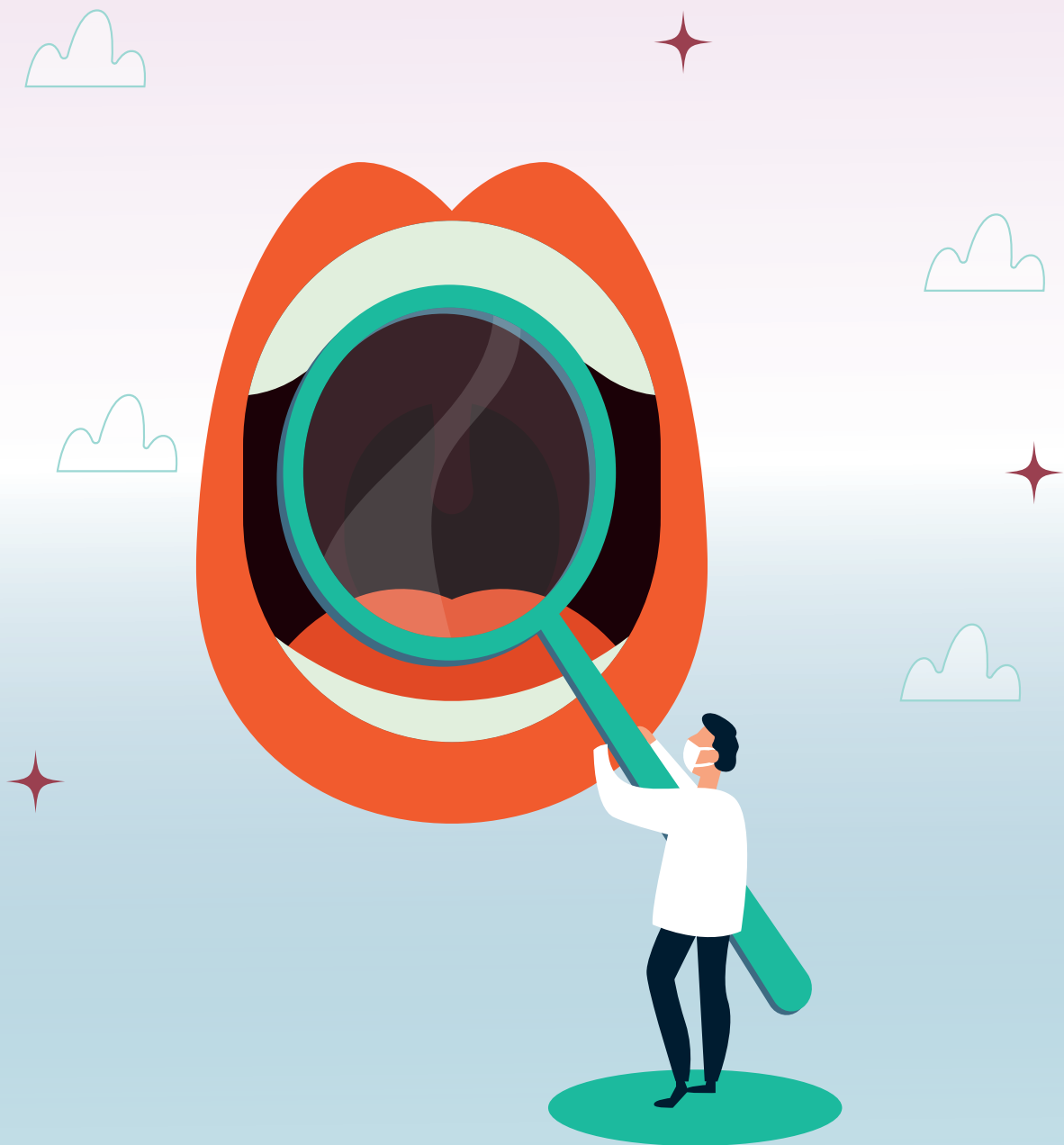
Referencias

- [1] Tseng B. Y., Cullum C. M., Zhang R. Older adults with amnesic mild cognitive impairment exhibit exacerbated gait slowing under dual-task challenges. *Curr. Alzheimer Res.* 2014; 11(5): 494-500.
- [2] Ward N., Menta A., Ulichney V., Raileanu C., Wooten T., Hussey E. K., Marfeo E. The specificity of cognitive-motor dual-task interference on balance in young and older adults. *Front. Aging Neurosci.* 2022; 13: 804936.
- [3] Stöckel T., Hughes C. M. L. The relation between measures of cognitive and motor functioning in 5- to 6-year-old children. *Psychol Res.* 2015; 80(4): 543-554.
- [4] Nadkarni N. K., Zabjek K., Lee B., McIlroy W. E., Black S. E. Effect of working memory and spatial attention tasks on gait in healthy young and older adults. *Motor Control.* 2010;14(2):195-210.
- [5] Seidler R. H., Bo J., Anguera J. A. Neurocognitive contributions to motor skill learning: the role of working memory. *J. Mot. Behav.* 2012; 44(6): 445-453.
- [6] Tseng B. Y., Cullum CM, Zhang R. Older adults with amnesic mild cognitive impairment exhibit exacerbated gait slowing under dual-task challenges. *Curr. Alzheimer Res.* 2014;11(5): 494-500.
- [7] Ward N, Menta A, Ulichney V, Raileanu C, Wooten T, Hussey EK, Marfeo E. The specificity of cognitive-motor dual-task interference on balance in young and older adults. *Front. Aging Neurosci.* 2022;13: 804936.
- [8] Estevan I, Gandia S, Villarrasa-Sapiña I, Bermejo JL, García-Massó X. Working memory task influence in postural stability and cognitive function in adolescents. *Motor Control.* 2018;22(4):425-435.
- [9] Rodrigues ACMA, Tinini RCDR, Gatica-Rojas V, Deslandes AC, Pereira EL, de Rezende LF, Maillot P, Cassilhas RC, Monteiro-Junior RS. Motor-cognitive dual-task performance of older women evaluated using Wii Balance Board. *Aging Clin Exp Res.* 2019;32: 907-912.
- [10] Baione V, Ferrazzano G, Celletti C, De Rosa M, Belvisi D, Fabbrini G, Galli M, Camerota F, Conte A. Attention-demanding cognitive tasks worsen postural control in patients with cervical dystonia: a case-control study. *Front. Neurol.* 2021;12: 666438.
- [11] Richardson DP, Foxe JJ, Mazurek KA, Abraham N, Freedman EG. Neural markers of proactive and reactive cognitive control are altered during

- walking: A Mobile Brain-Body Imaging (MoBI) study. *NeuroImage*. 2022;247: 118853.
- [12] Carmona-Meza Z, Parra-Padilla D. (2015). Determinantes sociales de la salud: un análisis desde el contexto colombiano. *Revista Salud Uninorte*, 2015;31(3):608-620.
- [13] Pérez Parra. J. E. & Restrepo De Mejía, F. (2024). Human Movement, 25(2):114-127. <https://doi.org/10.5114/hm/188015>



Figura 1. Potenciales relacionados a eventos cognitivos. Laboratorio de Neurofisiología UAM



Eficacia de una intervención educativa en salud para el cáncer bucal, dirigida a odontólogos y estudiantes de odontología

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

Autores

Gloria Cristina Aránzazu Moya

Correo electrónico: gloria.aranzazu@ustabuca.edu.co

Gloria Jeanethe Álvarez Gómez

Correo electrónico: gloria.alvarez@udea.edu.co

Eliana Elisa Muñoz López

Correo electrónico: eliana@autonoma.edu.co

Yenny M. García Tarazona

Correo electrónico: ymgarcia@unbosque.edu.co

Gloria Cristina Moreno Abello

Sandra Milena Espitia Nieto

Correo electrónico: smespitia@uninorte.edu.co

Dora Eugenia Ordóñez Daza

Correo electrónico: dora.ordóñez@correounivalle.edu.co

Farley Piedad Aguinaga Rodríguez

Correo electrónico: farley.aguinaga@udea.co

Leonor Victoria González Pérez

Correo electrónico: leonor.gonzalez@udea.edu.co

Claudia Patricia Peña Vega

Correo electrónico: cppenav@unal.edu.co

Zoila Carbonell Muñoz

Correo electrónico: zcarbonellm@unicartagena.edu.co

Sandra Juliana Rueda Velásquez.

Correo electrónico: sandra.rueda@ustabuca.edu.co

■ Grupo de Investigación: **INSAO.** ■

Palabras clave: Conocimiento, Actitud, Práctica profesional, Cáncer bucal, Dentista, Estudiantes de odontología, Educación en línea.

Problema a resolver

En el año 2019 se registró en Colombia una prevalencia cruda de cáncer de labio, cavidad oral y orofaringe de 8,42 por 100 mil habitantes, una proporción de casos nuevos para la misma zona de 528 casos 4,17% y una mortalidad cruda para el mismo año de 0,88. En ese sentido, se reportan casos nuevos en estas localizaciones con más frecuencia en hombres con 5,51% que en mujeres con 3,17%, en relación con el total de cánceres no priorizados reportados en el país en el mismo año. De los 528 casos nuevos reportados, 135 casos son en lengua y base de lengua, 126 en amígdala y orofaringe. Esto último también ha sido evidenciado en otros países como Dinamarca [3].

Recientemente, se reporta en Cali (Colombia) un estudio poblacional de 1962 - 2015 con 5110 casos nuevos, de los cuales 487 fueron de cavidad oral y 643 de orofaringe [6]. Teniendo en cuenta que la orofaringe es una zona con mayor riesgo de diagnóstico avanzado y mayor riesgo de mortalidad, además considerando que la cavidad oral y el cuello son sitios de fácil acceso para el profesional de la odontología durante el examen clínico, es necesario establecer estrategias que permitan intervenir aspectos como el interrogatorio de signos y síntomas, y el examen de cuello y cavidad oral exhaustivo. Entre las actividades que deben realizarse está la formación de los profesionales de la salud en aspectos que permitan identificar los cánceres más prevalentes y los que tienen mayor riesgo de diagnóstico tardío para lograr que, a largo plazo, los profesionales cambien estas cifras y estén dispuestos a identificar población en riesgo, realizar más exámenes profundos, más consejería de factores de riesgo y más biopsias [1, 8].

Por otra parte, diversos estudios han mostrado que, aunque los odontólogos reconocen la importancia de la detección temprana del cáncer oral, existen algunas barreras para realizar el examen clínico adecuado y la educación al paciente tales como: falta de conocimiento, autoconfianza en el reconocimiento de signos y síntomas, no causar ansiedad en el paciente, tiempo de la cita, entre otras; y enfatizan en la importancia de la educación continua de estos profesionales e incluso estudiantes para facilitar el diagnóstico de cáncer oral en estadios iniciales [9, 12]. De ese modo, la falta de conocimiento de los profesionales de la salud contribuye al retraso en el diagnóstico y tratamiento de los pacientes, así como la falta de comunicación con el paciente que agrupa factores de riesgo y estilos de vida poco saludables facilita el progreso de la condición de desórdenes potencialmente malignos OPMD (Oral Potentially Malignant Disorders) inadvertidos. A largo plazo, la falta de formación de los profesionales de la salud aumenta el diagnóstico de lesiones en estadios avanzados y reduce la sobrevivencia de los afectados.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la efectividad de una estrategia educativa web

actualizada y autogestionada en los conocimientos actitudes y prácticas respecto al cáncer oral de los docentes odontólogos y estudiantes de odontología de diferentes facultades de odontología colombianas?

Contexto del estudio

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cáncer oral muestra una prevalencia elevada en los últimos 5 años, en particular en países como Francia, Australia y Estados Unidos, de 53,7, 47,4 y 35,8 respectivamente. En Latinoamérica, las más altas prevalencias se observan en Cuba, Brasil y Argentina, con proporciones de 39,7, 18,4 y 10,6 respectivamente. En Colombia, la proporción en los últimos 5 años llega a 7,5. Las tasas de mortalidad por 100.000 habitantes son más altas para el mismo periodo de tiempo en Papúa (Nueva Guinea), Bangladesh, India y Pakistán, con 9,6, 7,3, 6,4 y 6,9. Así mismo, para Latinoamérica, Cuba y Brasil muestran las mayores tasas de mortalidad, con 3 y 2,7. La tasa de incidencia más alta en las Américas fue en Cuba con 8,2 y en Colombia fue 2,3 para el 2020 [2, 3].

Ahora bien, la sobrevida es influenciada por múltiples factores, desde el sexo, edad, etnia, estilo de vida, hasta desregulaciones epigenéticas e, incluso, el sitio anatómico y el estadio al diagnóstico. Al respecto, se ha identificado un Odds ratio de estadio avanzado de diagnóstico más alto para la zona de orofaringe con OR y un HR de mortalidad por cáncer oral más alto para la misma zona con [4]. Países como Dinamarca han reportado un aumento de la incidencia, así como de la sobrevida a 5 años de 12% [5].

En Colombia, específicamente en Medellín, se realizó un estudio en 2012 que reporta una media de sobrevida de 74 meses y se estima una probabilidad de sobrevida a los 5 años de 54%. El estudio describe un mayor riesgo de morir para los hombres mayores de 50 años y del estadio IV. Esta sobrevida es similar a la reportada en Cali para 2011 - 2015 de 50,9% [6]. Esta evidencia permite afirmar que un diagnóstico tardío, es decir, en los estadios III y IV, tendría un peor pronóstico y mayor riesgo de morir; asimismo, la sobrevida para este tipo de cáncer bucal a cinco años no es muy alta [7].

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Investigación sin riesgo que tuvo aprobación por el Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás.

Impacto

A continuación, se presentan los impactos logrados con la implementación de la presente investigación:

Cuadro 1. Impactos

Estrategia	Plazo de ejecución	Indicador de producto	Logro
Un cuestionario validado	Corto Plazo	cuestionario validado publicado	Aceptación en revista
Estrategia educativa implementada en todos los docentes y estudiantes de las facultades de odontología colombianas	Mediano Plazo	Usuarios en plataforma	Participación de la comunidad
Aumento de diagnóstico tempranos y de LPM Tratamientos oportunos. Mayor sobrevida a 5 años	Largo Plazo	Estadísticas Nacionales	Implementación generalizada a nivel nacional a través de plataforma ACFO- Colgate

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la Academia, Estudiantes de Odontología y Odontólogos

Para la toma de decisiones institucionales y de salud pública

- Incorporar los MOOC sobre cáncer oral en los programas de educación continua para odontólogos y estudiantes de odontología, dada su eficacia para mejorar conocimientos, actitudes y prácticas.
- Integrar la estrategia educativa en las políticas públicas de salud como herramienta de bajo costo y alto alcance para la capacitación estandarizada en diagnóstico precoz y prevención.

- Fomentar la formación en autoexamen bucal y detección temprana de trastornos potencialmente malignos, complementando la enseñanza con casos clínicos y factores de riesgo relevantes (VPH, trauma crónico).
- Asegurar la sostenibilidad de la estrategia incluyendo el MOOC como requisito de actualización periódica en colegios profesionales y facultades de odontología.

Para profesionales de la salud bucal

- Adoptar el protocolo ISAC (Informar, Seleccionar para cribado, Aconsejar, Conectar) en la práctica clínica para aumentar la detección temprana.
- Mantener historiales médicos completos y detallados que incluyan factores sociodemográficos y de riesgo, y brindar orientación sobre hábitos saludables, vacunación y visitas periódicas.
- Promover la autogestión del aprendizaje revisando el contenido del MOOC periódicamente para reforzar conocimientos y habilidades.
- Aplicar de forma rutinaria el examen exhaustivo de cavidad oral y orofaringe en pacientes, registrando hallazgos y derivando oportunamente.

Para grupos beneficiarios

- Facultades de odontología: implementar el MOOC como parte de la malla curricular en cursos de patología oral.
- Asociaciones profesionales: ofrecerlo como actualización obligatoria.
- Ministerio y Secretarías de Salud: usarlo para campañas nacionales de detección temprana.
- Odontólogos y estudiantes: participar activamente y replicar el conocimiento en su entorno clínico.

Referencias

- [1] Al-Khatib, A., & Ababneh, K. (2018). Oral cancer: Knowledge and diagnostic ability among dental students and interns in Jordan. *Journal of Cancer Education*, 33(2), 301-308. <https://doi.org/10.1007/s13187-016-1123-2>
- [2] Awan, K. H., Patil, S., & Hussain, S. F. (2016). Oral cancer: Early detection is crucial. *Journal of International Oral Health*, 8(1), 93-95.

- [3] Canto, M. T., Horowitz, A. M., Child, W. L., & Day, T. A. (2002). Oral and pharyngeal cancer knowledge and examination experiences of Maryland adults. *Journal of the American Dental Association*, 133(3), 373–381. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2002.0173>
- [4] Horowitz, A. M., Canto, M. T., & Child, W. L. (2002). Maryland adults' perspectives on oral cancer prevention and early detection. *Journal of the American Dental Association*, 133(8), 1058–1063. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2002.0335>
- [5] Instituto Nacional de Cancerología. (2014). *Guía de práctica clínica para la detección temprana, diagnóstico, tratamiento integral, seguimiento y rehabilitación del cáncer de cavidad oral*. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/GUIA_cancer_oral.pdf
- [6] Ministerio de Salud y Protección Social. (2014). Plan decenal para el control del cáncer en Colombia, 2012-2021. https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/PLAN_Decenal_Cancer.pdf
- [7] National Cancer Institute. (2019). Oral cavity and oropharyngeal cancer prevention (PDQ®)—Health professional version. <https://www.cancer.gov/types/head-and-neck/hp/oral-prevention-pdq>
- [8] Peker, I., Alkurt, M. T., Yıldırım, B., & Zor, Z. F. (2010). Oral cancer knowledge among dental students in Turkey. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 11(5), 1601–1604.
- [9] Petersen, P. E. (2009). Oral cancer prevention and control—The approach of the World Health Organization. *Oral Oncology*, 45(4-5), 454–460. <https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2008.05.023>
- [10] Warnakulasuriya, S., Kerr, A. R., & Mighell, A. J. (2020). Oral cancer: Screening, diagnosis and prevention. *British Dental Journal*, 229(9), 627–633. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-2405-x>



Araza-Moya, Gloria Cristina

Cáncer oral : lo que el odontólogo general debe saber / Gloria Cristina Araza-Moya [otros catorce autores]. - - Bucaramanga (Colombia) : Universidad Santo Tomás, 2025.

134 páginas; ilustraciones, gráficas y fotografías a color.

Incluye referencias bibliográficas (páginas 116-134).

ISBN: 978-628-7527-34-8 (en línea, Repositorio Institucional).

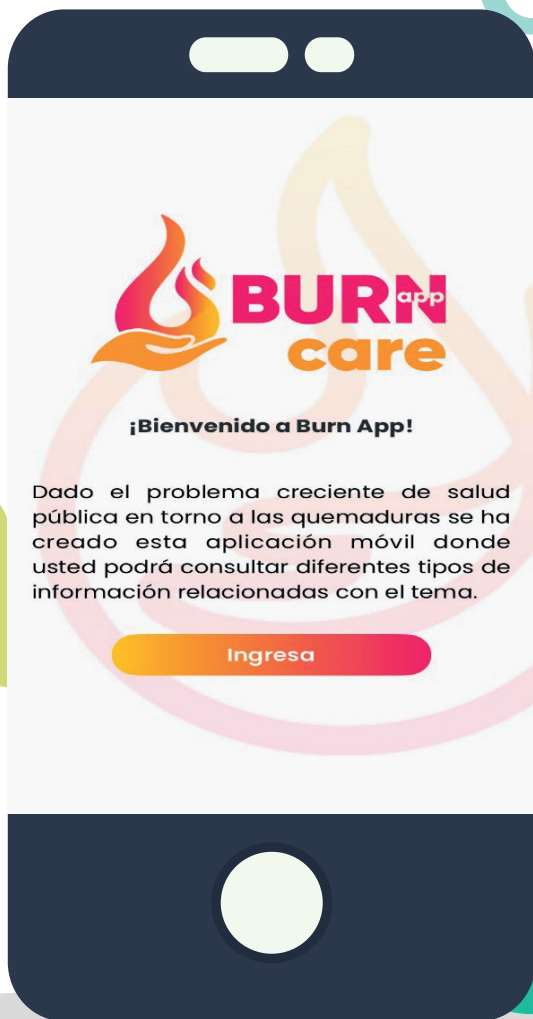
Contenido: Epidemiología del cáncer oral y factores de riesgo. - - Aspectos clínicos del cáncer de boca. - - Examen exhaustivo, técnicas de apoyo diagnóstico y autoexamen. - - Fundamentos para el abordaje de factores de riesgo en cáncer oral.

1. Enfermedades de la boca - Diagnóstico 2. Oncología 3. Salud oral I. Universidad Santo Tomás II. Título

616.31
CO-BUUST

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación CRAI, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Figura 1. Libro publicado como resultado de la presente investigación



Aplicaciones móviles para la prevención, evaluación e intervención en personas adultas con quemaduras

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.

Autores

Julialba Castellanos Ruiz | Magíster en Educación y Desarrollo Humano.

Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Mónica Yamile pinzón Bernal | Magíster en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: myamile@autonoma.edu.co

Carlos Andrés Zapata Ospina | Magíster en Creatividad e Innovación de las Organizaciones.

Correo electrónico: czapata@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: Quemaduras, aplicaciones móviles, rehabilitación, prevención, evaluación.

Problema a resolver

Según la Organización Mundial de La Salud (OMS), las quemaduras causan a nivel mundial aproximadamente 180.000 muertes cada año, en gran medida provocadas por accidentes en el hogar y en el trabajo, especialmente en países de ingresos medios y bajos (OMS, 2018). Estas lesiones constituyen un grave problema de salud pública y no solamente son provocadas por fuego, sino por escaldaduras (quemaduras con líquidos calientes), electricidad y otras formas sobre las que a la fecha no se encuentran datos globales según los reportes ofrecidos por la OMS.

Las quemaduras son, además, el cuarto trauma más común en el todo el mundo. Factores como la pobreza, la violencia y las caídas también son causas importantes de quemaduras, intencionales o no intencionales; la epidemiología varía según los grupos de edad, sexo, ingresos y país. Este último indicador muestra que los países de ingresos altos han reducido en los últimos años la incidencia de las quemaduras, la duración de la estancia hospitalaria y la frecuencia de mortalidad (Mock et al., 2008).

El grado de compromiso es similar entre hombres y mujeres; sin embargo, los hombres reportan que la mayoría de quemaduras se producen por accidentes fuera de la casa, como accidentes en el trabajo o de tránsito; mientras que las mujeres presentan –en su mayoría– quemaduras provocadas por accidentes en el hogar, especialmente en aquellos lugares donde hay exposición directa al fuego, tipos de cocinas y fogones rudimentarios, uso de aparatos no eléctricos para cocinar o encender y, particularmente, en épocas relacionadas con el frío. Otros datos reportan almacenamiento de líquidos inflamables, baja educación materna y hacinamiento como causas de las quemaduras (Forjuoh, 2006).

Con frecuencia, los niños también presentan quemaduras en el hogar como consecuencia del descuido de los padres y cuidadores, así como por factores relacionados con el mal manejo de líquidos calientes. Igualmente, los adultos mayores; según reportes, generalmente se queman en la casa durante el baño con agua caliente, seguido por los accidentes en la cocina. El panorama anteriormente mencionado está directamente relacionado con importantes problemas de salud pública y con factores prevenibles para los accidentes que provocan quemaduras; no obstante, los mecanismos para su manejo deben ser mejor estructurados desde los diferentes momentos de la quemadura y los enfoques de intervención.

Dadas las consideraciones clínicas alrededor de las quemaduras, las cuales varían según su profundidad, extensión y factores de comorbilidad, se hace necesario establecer mecanismos que faciliten su identificación en la población general, que permitan acceder a información de primera mano y, de ese modo, establecer los procedimientos más indicados para los fisioterapeutas. Es así como el uso de las nuevas tecnologías a nivel global, como las aplicaciones

móviles, se ha convertido en una forma importante de acceder a comunicación, información, hábitos saludables, de valoración y tratamiento (Kearney et al., 2018).

En años recientes, ha venido en aumento el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para el cuidado de la salud, como es el caso de las quemaduras, donde han surgido nuevas estrategias para realizar procesos de valoración y técnicas de tratamiento, así como acercar a la población vulnerable y con dificultad al acceso a servicios de salud. Por tanto, la aparición de los teléfonos inteligentes y las sociedades del conocimiento pueden ayudar en el caso de las quemaduras a ver al paciente desde una forma diferente a la tradicional, generando un mercado potencialmente disponible que acceda cada vez más a estos sistemas, que sean de demanda de médicos especialistas, fisioterapeutas, cuidadores, familiares y los propios pacientes, ya que estos sistemas tecnológicos proveen una atención personalizada y pueden garantizar –al mismo tiempo– un sistema de prevención.

Contexto del estudio

El uso de las nuevas tecnologías de las comunicaciones y de la información, definidas como *eHealth*, se refiere al uso de dispositivos móviles que proveen cuidados de la salud y la información para los consumidores de aplicaciones móviles (apps), y proveen nuevas perspectivas a pacientes y profesionales de la salud. La *mHealth* es, según definición de la OMS: “(...) la práctica de la medicina y la salud pública soportada por dispositivos móviles como teléfonos, dispositivos de monitorización de pacientes, asistentes digitales y otros dispositivos inalámbricos”. Todo ello incluye aplicaciones sobre el estilo de vida y bienestar que conectan a las personas con dispositivos médicos o sensores, recordatorios de medicación e información de salud, a través de mensajes y servicios de telemedicina.

El crecimiento vertiginoso de *mHealth* actualmente revela cifras asombrosas: más de 97.000 apps de salud pueden descargarse hoy en día. De ellas, el 70% están destinadas a bienestar y deporte; el restante 30% son exclusivas para pacientes y profesionales de salud. Estas apps facilitan el acceso a datos de salud del paciente, monitorización, diagnóstico por imagen o control de medicación, entre otros. En Latinoamérica, por ejemplo, el uso de aplicaciones móviles para pacientes y profesionales de salud se erige como el mercado más prometedor. Las aplicaciones para el control de pacientes crónicos serán las de mayor crecimiento en los próximos años. Asimismo, la *mHealth* tiene potencial para jugar un papel fundamental en el presente y futuro de la salud (Kreps & Neuhauser, 2010).

Sin dudas, será una herramienta clave para solventar los actuales problemas del sector salud; una *app* puede estar dirigida a metas específicas de cuidado, así como a actividades de la vida diaria. Desde el punto de vista del cuidado de la salud, la meta potencial de las aplicaciones móviles es facilitar al paciente el empoderamiento, cambios en sus estilos de vida, cambios en la relación y procesos, almacenamiento inteligente de datos y monitorización. Desde que las aplicaciones móviles se volvieron populares, muchas han sido las desarrolladas para profesionales de la salud, paciente y población general; y, dado el gran número y creciente aparición de éstas, los mercados de las aplicaciones móviles han sido monitorizados por la Administración Federal de Alimentos y Medicamentos (FDA) y la Unión Europea, con el fin de establecer criterios de calidad. Por ello, se propuso como reto tecnológico el desarrollo de tres aplicaciones para dispositivos móviles para la prevención, evaluación e intervención en personas con quemaduras, orientadas a profesionales, cuidadores y población general.

Referente teórico

Las quemaduras son uno de los traumas menos informados y tal vez más menospreciados a nivel mundial, ya que su tasa de aparición en relación con otros es menor. Sin embargo, se encuentra que estas lesiones pueden ser provocadas por diferentes factores como fricción, fuego, calor, frío y radiación, además de las provocadas por compuestos químicos y por electricidad.

La literatura reporta que, en general, la mayor cantidad de personas quemadas sufrieron traumas con líquidos calientes, seguidos de sólidos calientes, como las planchas de cabello o elementos de la cocina –como la estufa– o del trabajo, como los que se pueden provocar en la industria de la manufactura (Abad et al., 2000). De acuerdo con Jeschke et al., (2015), la epidemiología de las quemaduras está relacionada con países de ingresos bajos, pobres recursos en la calidad de vida de las personas, limitaciones geográficas y dificultades de acceso a los sistemas de salud respecto a la presentación de número de quemaduras en personas que viven en países de ingresos altos, donde existen más medios de comunicación para promoción y prevención de este tipo de lesiones.

Se entiende por quemadura un conjunto de fenómenos locales y sistémicos que resultan de la acción de muy alta temperatura, electricidad o algunos agentes químicos (Frye & Luterma, 1998), así como por agentes fríos (Jeschke et al., 2012). Las quemaduras se pueden producir en cualquier lugar del organismo, pero son mucho más frecuentes en la piel, pudiendo incluir los tejidos adyacentes, ocasionando un desequilibrio bioquímico por desnaturalización proteica, edema y pérdida del volumen del líquido intravascular, debido a un aumento de la permeabilidad. La profundidad de la quemadura es proporcional a la temperatura aplicada y a la duración del contacto y espesor de la piel, así

como el efecto del agente, lo que puede variar desde una lesión relativamente menor y superficial hasta pérdida extensa y severa de piel (Mousa, 2005).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Según la resolución 008430 de 1993, por medio de la cual el Ministerio de Salud, establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, la presente investigación se consideró con riesgo mayor al mínimo, debido a que las aplicaciones móviles se emplearon por profesionales y personas de la comunidad en general con fines de prevención, evaluación e intervención en personas con quemaduras Ministerio de Salud (1993).

Impacto

Impacto social: con las aplicaciones se mejora el acceso a información clínica confiable con guías de intervención en fisioterapia, beneficiando directamente a profesionales de la salud y usuarios, tanto en la zona urbana como rural. Con ello, se fortalece, además, la calidad de vida de los usuarios, mediante un acompañamiento continuo y accesible; disminuye la sobrecarga en centros de alta complejidad al filtrar consultas innecesarias; y, por último, se promueve la comprensión de la patología, adherencia al tratamiento y la autogestión de la recuperación.

Impacto cultural: se fomenta el uso de herramientas digitales como recurso habitual en el ejercicio profesional y en la educación en salud, generando cambios positivos en la percepción del uso de tecnología en procesos de rehabilitación funcional.

Impacto político: se aportan insumos técnicos y metodológicos que pueden servir para la formulación de políticas públicas y programas de salud digital, orientadas a la rehabilitación funcional de personas con quemaduras, en coherencia con lineamientos internacionales de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Asimismo, se facilita el acceso a cuidados especializados por parte de poblaciones vulnerables que no pueden costear transporte o consultas privadas.

Impacto económico: se pueden reducir los costos derivados de desplazamientos, hospitalizaciones y complicaciones, al favorecer intervenciones más oportunas y efectivas, además de generar oportunidades para el desarrollo de nuevos servicios tecnológicos en el sector salud, contribuyendo a la economía digital.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, a personas con quemaduras, fisioterapeutas, profesionales de la salud

- A la sociedad civil se le recomienda adoptar y promover el uso de herramientas tecnológicas para la prevención y cuidado de quemaduras, fomentando hábitos de autocuidado y atención temprana. Incentivar a la comunidad general a participar en procesos de capacitación y alfabetización digital en salud, para maximizar el beneficio de aplicaciones móviles y plataformas de teleasistencia.
- A la academia se le recomienda incorporar en los planes de estudio de fisioterapia y áreas afines, el uso de tecnologías móviles como recurso de prevención, evaluación e intervención en personas con quemaduras, al igual que desarrollar investigaciones que evalúen el impacto longitudinal del uso de estas aplicaciones en la rehabilitación funcional y calidad de vida de los usuarios.
- Al Estado se le recomienda integrar este tipo de herramientas digitales en programas de salud pública, especialmente en zonas rurales o con baja cobertura de atención especializada; además de establecer políticas y normativas que faciliten la incorporación segura de aplicaciones móviles en el sistema de salud, garantizando estándares de calidad y protección de datos.
- A la empresa se le recomienda invertir en el desarrollo y escalamiento de aplicaciones móviles de salud, garantizando sostenibilidad técnica y accesibilidad económica para la población, así como trabajar de forma colaborativa entre los sectores público-privados para ampliar el alcance y la adopción de estas soluciones en diferentes regiones.

Referencias

- Abad, P., Acosta, D., Martínez, J., Patiño, B., Gubern, J., & Boix, J. (2000). Las quemaduras en la infancia: Trascendencia social a las puertas del 2000. *Cirugía Pediátrica*, 13(2), 97–101.
- Forjuoh, S. N. (2006). Burns in low- and middle-income countries: A review of available literature on descriptive epidemiology, risk factors, treatment, and prevention. *Burns*, 32(5), 529–537. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2006.04.002>

- Frye, K., & Luterman, A. (1998). Burns and fractures. *Orthopaedic Nursing*, 18(1), 30–36. <https://doi.org/10.1097/00006416-199801000-00007>
- Jeschke, M. G., Kamolz, L. P., Sjöberg, F., & Wolf, S. E. (2012). *Handbook of burns* (Vol. 1). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1192-5>
- Jeschke, M. G., Patsouris, D., Stanojic, M., Abdullahi, A., Rehou, S., Pinto, R., Chen, P., Burnett, M., & Amini-Nik, S. (2015). Pathophysiologic response to burns in the elderly. *EBioMedicine*, 2(10), 1536–1548. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2015.07.040>
- Kearney, L., Francis, E. C., & Clover, A. J. (2018). New technologies in global burn care: A review of recent advances. *International Journal of Burns and Trauma*, 8(4), 77–87. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6146166>
- Kreps, G. L., & Neuhauser, L. (2010). New directions in eHealth communication: Opportunities and challenges. *Patient Education and Counseling*, 78(3), 329–336. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2010.01.013>
- Ministerio de Salud. (1993, 4 de octubre). Resolución número 8430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Diario Oficial de Colombia.
- Mock, C., Peck, M., Peden, M., & Krug, E. (Eds.). (2008). *A WHO plan for burn prevention and care*. World Health Organization. http://www.who.int/violence_injury_prevention
- Mousa, H. A. (2005). Burn and scald injuries. *Eastern Mediterranean Health Journal*, 11(5-6), 1099–1109. https://applications.emro.who.int/emhj/1105_6/emhj_2005_11_5_6_1099_1109.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Burns: Reporte anual*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/burns>

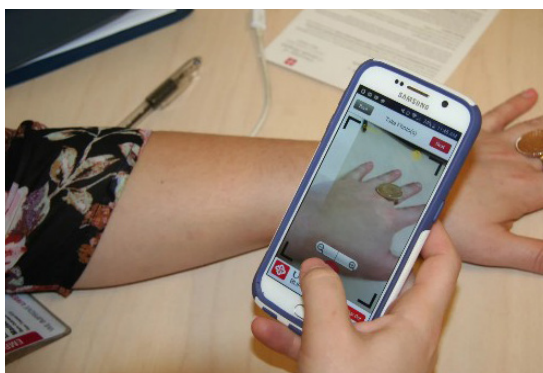


Figura 1. Uso de mHealth

Tomada de: https://www.uchealth.org/today/burn-care-from-a-far-theres-an-app-for-that/?utm_source=chatgpt.com



Características cinemáticas, cinéticas y electromiográficas del gesto del lanzamiento en el deporte *Ultimate Frisbee*

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.

Autores

Patricia Martínez Campo | Magíster en Actividad Física y Deporte.

Correo electrónico: patricia.martinezcc@autonoma.edu.co

Luisa Fernanda Sánchez Cardona | Magíster en Actividad Física y Deporte.

Correo electrónico: luisaeducfisica2020@gmail.com

Tutores

Karol Bibiana García Solano | Magíster en Actividad Física y Deporte.

Correo electrónico: karolgarcia@autonoma.edu.co

Julialba Castellanos Ruiz | Magíster en Educación y Desarrollo Humano.

Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

José Armando Vidarte Claros | Doctor en Actividad Física y Deporte.

Correo electrónico: jovida@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: Cinemática, cinética, electromiografía, biomecánica, *Ultimate*.

Problema a resolver

El *ultimate Frisbee* es llamado el deporte del espíritu de juego, siendo importante debido a su esencia auto arbitrada; esto quiere decir que la presencia de jueces o personal que modere el encuentro no existe en el terreno. El juego limpio y la deportividad de cada equipo son los conceptos más importantes y los que hacen posible la práctica de esta actividad, fomentando valores positivos tanto para niños y jóvenes, como para cualquier persona adulta (Amoroso et al., 2022).

En ese sentido, se dio importancia a las características del lanzamiento en *Ultimate Frisbee*. La formación deportiva comienza desde los 7 u 8 años, donde se desarrollan habilidades óculo-manuales y coordinación de los movimientos para lograr el objetivo del aprendizaje en el deporte. Estas habilidades son: lanzar el disco, atrapar el disco y correr, las cuales se van aprendiendo progresivamente con la práctica. Respecto a la ejecución del lanzamiento existen dos tipos de agarre: el agarre básico para lanzamientos cortos o de media distancia, y agarre de poder para lanzamientos largos (López, 2020).

En este contexto se encuentran pocas investigaciones en Colombia del análisis cinemático, cinético y electromiográfico del gesto del lanzamiento en este deporte, lo que muestra la complejidad de esta acción deportiva, donde se requiere durante el lanzamiento en *Ultimate Frisbee* una coordinación precisa de movimientos que involucren todo el cuerpo, desde los desplazamientos iniciales hasta la propulsión final del disco, además de identificarse variabilidades en la técnica entre jugadores entrenados y no entrenados, así como entre diferentes estilos de lanzamiento. Esta variabilidad puede influir en la eficacia del lanzamiento y aumentar el riesgo de lesiones, especialmente en áreas como hombro, codo y espalda. Por lo que la incorporación de nuevas tecnologías brinda una mirada objetiva del gesto de lanzamiento, su variabilidad y mejorar el rendimiento deportivo de los participantes en los programas de entrenamiento, al igual que elevar el nivel competitivo en este deporte (Alcides et al., 2018).

Contexto del estudio

En un reciente estudio descriptivo de corte transversal sobre análisis biomecánico del lanzamiento en el *Ultimate Frisbee* (Acero & Tejada, 2014), se pretendió analizar el lanzamiento *pull* en sus fases: carrera, rotación de tronco, impulso, propulsión, vuelo y salida, del gesto técnico. Se seleccionó un deportista masculino de alto rendimiento. La acción técnica de un intento efectivo de *pull* se describió por fases mediante video y el análisis descriptivo se hizo con el *software* Kinovea 8.15. Los resultados establecen 6 fases, con una descripción específica

de los movimientos que ejecuta el deportista para realizar el lanzamiento de forma efectiva.

Respecto a las variables cinemáticas, y en contraste con la teoría revisada, se encontraron valores parecidos al ángulo de salida del *Frisbee*. El estudio concluye que es una técnica deportiva que exige una combinación de movimientos y desplazamientos en función de dar impulso al *Frisbee*. Desde el inicio, el deportista emplea desplazamientos frontales y laterales, al tiempo que sujeta el *Frisbee* con su mano dominante y realiza una rotación en el eje transversal del tronco, para finalmente imprimir toda la fuerza al lanzamiento. Se observó que esta serie de movimientos (lanzamiento *pull*) exigen un alto grado de coordinación de movimientos que involucran a la cadena cinética superior (mano, brazo, antebrazo, tronco) y toda la cadena cinética inferior. Se podría decir que es un lanzamiento complejo que involucra el 80% del cuerpo en movimientos en los planos transversal, sagital y frontal (Acero & Tejada, 2014).

Asimismo, otros estudios, como el de Agresta et al. (2022), han abordado el gesto del lanzamiento, evaluando los factores biomecánicos relacionados con el control y la velocidad del lanzamiento, con el objetivo de explorar cómo la cinemática derivada de sensores y el tiempo se relacionan con el comando y la velocidad de la bola durante el lanzamiento de béisbol. El estudio fue desarrollado mediante un diseño transversal para analizar una serie de lanzamientos efectuados por 10 lanzadores universitarios. Los resultados indicaron que diferentes variables biomecánicas como velocidad, aceleración, tiempo de lanzamiento, están vinculadas a habilidades específicas de pitcheo. Se logró identificar que el movimiento del efector final (antebrazo) es el más importante para el comando del lanzamiento, mientras que el movimiento segmentario proximal-distal (pelvis, tronco, parte superior del brazo, antebrazo) es importante para la velocidad de la bola, concluyendo que la velocidad de la pelota es un producto del movimiento segmentario de todo el cuerpo que actúa para transferir energía de los segmentos proximales a los distales y luego al balón. Por el contrario, el comando subjetivo del lanzamiento parece centrarse en el movimiento del efector final.

Referente teórico

El *Ultimate Frisbee* es un deporte de equipo de siete jugadores utilizando un disco volador; se juega en un campo de 100 metros de largo por 36 de ancho, con unas zonas de anotación de 23 metros en cada extremo; cada mitad de juego puede durar entre 20 y 45 minutos, y se puede ajustar el tiempo de juego según las circunstancias del torneo o la competición (Greggs, 2009). El objetivo de cada equipo es marcar un gol haciendo que un jugador atrape un pase en la zona de anotación que está atacando. Un lanzador no puede correr con el disco, pero puede pasar el disco en cualquier dirección a cualquier compañero de su equipo;

al obtener la posesión del disco, los jugadores deben establecer un pie de pivote y soltar el disco dentro de los 10 segundos siguientes. Cada vez que un pase es incompleto, ocurre un cambio de posesión y el otro equipo tomará posesión e intentará anotar en la zona de anotación opuesta (Federación Colombiana de Disco Volador, 2024). Hay un descanso de cinco minutos en el medio tiempo, que ocurre cuando un equipo ha marcado ocho goles y los equipos cambian de zona de anotación antes de reanudar el juego (Greggs, 2009).

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Según la resolución 008430 de 1993, por medio de la cual el Ministerio de Salud establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, la presente investigación se consideró con riesgo mayor al mínimo, debido a que se realizaron evaluaciones a deportistas tanto femeninos como masculinos, en cuya evaluación podían presentar riesgo de caída o lesión en los espacios donde se desarrollaron dichas valoraciones Ministerio de Salud (1993).

Impacto

En el ámbito social, el estudio ayuda a promover la práctica del *Ultimate Frisbee* como un deporte que fomenta valores como la cooperación, el respeto y la inclusión, fortaleciendo la cohesión de grupo y la promoción de estilos de vida activos y saludables.

En el ámbito cultural, el análisis detallado del lanzamiento fortalece la comprensión del gesto de lanzamiento, promoviendo su difusión y valoración en diferentes contextos culturales y deportivos, además de incentivar la investigación en ciencias del deporte y de la actividad física.

En el ámbito político, los hallazgos pueden contribuir a la formulación de políticas públicas que impulsen el deporte como herramienta de integración social y desarrollo comunitario.

En el ámbito económico, la investigación puede contribuir a la optimización de programas de entrenamiento y al desarrollo de talento humano, lo que puede conducir al incremento de la competitividad deportiva a nivel local, nacional e internacional.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado, la sociedad civil, y deportistas de alto rendimiento, deportistas recreativos, fisioterapeutas, educadores físicos y profesionales de la salud

- Para la sociedad civil se recomienda fomentar la práctica del *Ultimate Frisbee* como una actividad física accesible y saludable. La educación en la ejecución del gesto deportivo de forma correcta puede prevenir lesiones y potenciar el rendimiento, promoviendo estilos de vida activos y saludables en la comunidad.
- Para la empresa se recomienda el desarrollo y comercialización de equipamiento deportivo especializado, como *frisbees* diseñados para optimizar el rendimiento y reducir riesgos asociados. Además, la oferta de programas de entrenamiento fundamentados en los hallazgos de la investigación puede contribuir a mejorar el gesto de lanzamiento y seguridad de los deportistas.
- Para la academia se recomienda la pertinencia de incorporar estos conocimientos en los programas de formación a nivel de pregrado y postgrado, y continuar con investigaciones futuras que profundicen en aspectos específicos del gesto deportivo que contribuyan en su optimización en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Para el Estado se sugiere impulsar políticas públicas que apoyen la promoción del deporte y la actividad física, incluyendo programas de difusión y formación en *Ultimate Frisbee*.

Referencias

- Acero, J., & Tejada, J. (2014). Análisis biomecánico del lanzamiento *pull-backhand* en Ultimate Frisbee. VIREF: *Revista de Educación Física*, 3(3), 4–14. <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/viref/article/view/20918>
- Agresta, C., Freehill, M., Nakamura, B., Gadagnino, S., & Cain, S. (2022). Using sensors for player development: Assessing biomechanical factors related to pitch command and velocity. *Sensors*, 22(21), Article 8488. <https://doi.org/10.3390/s22218488>

- Alcides, D., Jimenes, D., & Restrepo, A. (2018). Análisis cinemático del lanzamiento de un frisbee mediante acelerómetros y análisis de imágenes digitales. *Revista Politécnica*, 14(27), 9–19. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v14n27a1>
- Amoroso, J. P., Valente-dos-Santos, J., Furtado, G. E., Rebelo-Gonçalves, R., Antunes, R., & Calmeiro, L. (2022). *Ultimate Frisbee players: Characteristics according to their competitive level and Spirit of the Game*. *Sports*, 10(12), Article 197. <https://doi.org/10.3390/sports10120197> Abertay UniversityMDPI
- Federación Colombiana de Disco Volador. (2024). *Federación Colombiana de Disco Volador FECODV*. <https://fecodv.ultimatecentral.com/>
- Greggs, G. (2009). *The origins and development of Ultimate Frisbee*. *The Sport Journal*. <https://thesportjournal.org/article/the-origins-and-development-of-ultimate-frisbee/>
- López, T. (2020). *Ultimate Frisbee. Cartilla de ejercicios*. Viref: Revista de Educación Física, 9(2), 110–156. Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/342617>
- Ministerio de Salud. (1993, 4 de octubre). Resolución número 8430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Diario Oficial de Colombia.



Figura 1. El Ultimate Frisbee
Tomada de: <https://www.pexels.com/es-es/buscar/ultimate%20frisbee/>



Manizales, ciudad amigable con los adultos mayores

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.

Autores

Eugenia Nieto Murillo | Magíster en Salud Pública.

Correo electrónico: eunietom@gmail.com

Julialba Castellanos Ruiz. | Magíster en Educación y Desarrollo Humano.

Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

Doris Hincapié Ramírez | Magíster en Educación. Grupo de Investigación Comunicación en Salud, Universidad Católica de Manizales.

Correo electrónico: dhincapie@ucm.edu.co

José Faber Hernández Ortiz | Economista. Caja de Compensación Familiar (Confa).

Correo electrónico: pla_joseh@confamiliares.com

Paula Andrea Duque | PhD en Ciencias de la Educación. Grupo de investigación de Enfermería GRIEN..

Correo electrónico: paduque@ucm.edu.co

■ Grupo de Investigación: **Cuerpo movimiento, Grupo de Investigación Comunicación en Salud, Grupo de investigación de Enfermería GRIEN.**■

Palabras clave: Persona Mayor, Ciudades amigables, envejecimiento, Vejez.

Problema a resolver

En 2020, la población mundial mayor de 60 años superó los 1.000 millones (13,2%), con proyecciones de 2.100 millones para 2050 (Zarebski, 2021). En Colombia, el envejecimiento se concentra en el centro-occidente, destacándose el Eje Cafetero, que para 2050 superará el 22% de población mayor de 65 años y reducirá a menos del 15% la población menor de 15 (ASIS, 2022). Caldas presenta bajas tasas de fecundidad, aumento de la esperanza de vida y un progresivo descenso del crecimiento natural (DANE, 2018). En Manizales, la proporción de personas mayores crece, concentrándose en comunas como Palogrande y La Estación, donde más del 5% supera los 75 años, evidenciando un marcado proceso de envejecimiento poblacional (DANE, 2018).

Dadas estas tendencias demográficas, se hace imperativo fomentar un envejecimiento saludable y mejorar las vidas de las personas mayores, sus familias y sus comunidades, e introducir cambios en la forma de pensar acerca de la edad y el envejecimiento. En términos de la década del envejecimiento saludable se propone poner el foco en cuatro ámbitos de actuación: cambiar nuestra forma de pensar, sentir y actuar con respecto a la edad y el envejecimiento; hay que asegurar que las comunidades fomenten las capacidades de las personas mayores; ofrecer una atención integrada y centrada en las personas, y servicios de salud primarios que respondan a las necesidades de las personas mayores; y proporcionar acceso a la atención a largo plazo para las personas mayores que lo necesiten (Organización Panamericana de la Salud, 2022).

Lo anteriormente descrito da lugar a la siguiente pregunta de estudio: ¿cuáles son las condiciones de amigabilidad con las personas mayores en infraestructura y servicios de la ciudad de Manizales?

Contexto del estudio

El envejecimiento es un proceso natural, individual y heterogéneo, y lo esperado es que la mayor parte de la población mayor pueda mantener u optimizar su capacidad funcional y un envejecimiento saludable. En tanto, la capacidad funcional es resultado de la capacidad física y mental de un individuo, del entorno en que se desenvuelve y de cómo interactúa con este (OMS, 2022).

A nivel mundial, el número de personas mayores que necesitan atención y apoyo se encuentra en incremento. Se espera que en todos los países la atención de largo plazo se garantice y permita mantener u optimizar la capacidad funcional, de tal forma que puedan mantener el mejor nivel posible de funcionamiento e independencia en el desarrollo de las actividades cotidianas. En Manizales, el 14.4% de la población tiene 65 o más años, y de ellos,

el 1.58% (1036) residen en 43 centros de larga estancia, por lo que el objetivo del envejecimiento saludable es crear oportunidades que permitan a las personas ser y hacer lo que han valorado a lo largo de sus vidas. Muchas personas mayores tienen uno o más problemas de salud que, cuando se atienden en un entorno favorecedor, tienen poca influencia en su bienestar.

Se reconoce que favorecer un envejecimiento saludable es una corresponsabilidad entre los estados y los ciudadanos para optimizar las condiciones físicas del entorno, además de mejorar y mantener las capacidades y habilidades los mayores para vivir según sus patrones de bienestar (OMS, 2020).

Referente teórico

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que una ciudad amigable con las personas mayores es aquella que adapta su entorno físico, social y los servicios de manera inclusiva, con el fin de propender por un envejecimiento saludable. Para que una ciudad sea amigable, se deben evaluar ocho ámbitos correspondientes a espacios exteriores y edificios, transporte, vivienda, participación social, respeto e inclusión, participación cívica y empleo, comunicación e información, y servicios comunitarios y de salud (Organización Mundial de la Salud, 2007). Asimismo, una ciudad amigable con las personas mayores considera un diseño urbano inclusivo, políticas participativas y servicios adaptados para promover un envejecimiento saludable, seguro y participativo.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

De acuerdo con la resolución 8430 de 1993, esta es una investigación sin riesgo. En su realización no se alteraron las características biológicas ni sociales de las personas que participaron como fuentes de información. Se solicitó consentimiento a los informantes. Asimismo, Tanto los instrumentos de recolección de información como el consentimiento fueron aprobados en el comité de bioética de la Universidad Autónoma de Manizales en noviembre de 2019, y fue tipificada como investigación de riesgo mínimo (Ministerio de Salud, 1993).

Impacto

En el ámbito social se lograron reconocer las necesidades y expectativas de las personas mayores, además de las fortalezas y debilidades de la ciudad con el fin de promover su participación y la cohesión intergeneracional.

En el ámbito cultural se encontró la posibilidad de trabajar de forma intersectorial e institucional para el fomento de una visión positiva de la vejez.

En el ámbito político se logró la inclusión de acciones propuestas a partir de esta investigación en el plan de acción municipal y el trabajo en red entre los diferentes actores de la ciudad para que Manizales sea más amigable con la persona mayor.

En el ámbito económico se realizaron acciones concretas en torno a la economía plateada como una alternativa que fomenta la inclusión social, el cuidado y bienestar de la persona mayor.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de personas mayores, cuidadores y comunidad en general

- Para la sociedad civil se sugiere propiciar espacios de trabajo colaborativo entre el Estado, la sociedad civil, la población mayor y las nuevas generaciones, a través de estrategias y acciones que fomenten el respeto y la inclusión social de la población mayor.
- Para la empresa se recomienda diseñar e implementar estrategias de trabajo colaborativo entre la empresa, el Estado, la comunidad y la academia, que fortalezcan y aprovechen la experiencia de la población mayor, considerando sus preferencias, capacidades, habilidades e intereses, para impulsar la creación de líneas de acción conjuntas
- Para la academia se recomienda la incorporación la línea de formación en envejecimiento y vejez como parte de su currículo desde los diferentes ámbitos de formación
- Para el Estado se sugiere incluir en los planes de desarrollo, tanto sectoriales como municipales, en el mediano plazo, la participación de Manizales como una ciudad amigable con el envejecimiento y la vejez.

Referencias

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Proyecciones de población a nivel municipal: Periodo 2018-2026. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2022). Análisis de situación de salud Colombia 2022 [Informe]. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-colombia-2022.pdf>
- Ministerio de Salud. (1993, 4 de octubre). Resolución número 8430 de 1993: Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Diario Oficial de Colombia.
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2007). Ciudades globales amigables con los mayores: Una guía. <https://www.paho.org/es/documentos/ciudades-globales-amigables-con-mayores-guia>
- Organización Mundial de la Salud - OMS. (2020). Década del envejecimiento saludable 2020-2030. Naciones Unidas. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/decade-of-healthyageing/decade-proposal-final-apr2020reves.pdf?sfvrsn=b4b75ebc_28&download=true
- Organización Mundial de la Salud. (2022). Envejecimiento y salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). Década del Envejecimiento Saludable: Informe de referencia. Washington, D.C.: OPS. <https://doi.org/10.37774/9789275326589>
- Zarebski, G. (2021). La Organización Mundial de la Salud (OMS): Del envejecimiento saludable a la vejez como enfermedad. Desafíos para la gerontología. Fundación SIDOM.



Figura 1. Catedral basílica de Nuestra Señora del Rosario (Manizales)
Tomado de: <https://pixabay.com/es/photos/iglesia-manizales-colombia-silencio-4570108/>



Condiciones físicas relacionadas con los trastornos del sueño en un grupo poblacional de adultos jóvenes

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

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

Autores

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Especialista en Rehabilitación Oral.

Correo electrónico: Jaristi@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto | Odontóloga Epidemióloga Clínica.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Santiago Cruz López | Estudiante de Rehabilitación Oral.

Correo electrónico: santiago.cruzl@autonoma.edu.co

Laura Camila Ortiz Zuluaga | Estudiante de Rehabilitación Oral.

Correo electrónico: ortizz@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **INSAO**.■

Palabras clave: Apnea obstructiva del sueño, ronquido, factores de riesgo, trastornos del sueño.

Problema a resolver

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es una condición subdiagnosticada de gran impacto en salud pública, caracterizada por episodios repetidos de obstrucción de la vía aérea superior durante el sueño (Gonzaga et al., 2015). Aunque ha sido ampliamente estudiada en niños y adultos mayores (Patil et al., 2007), existe un vacío de conocimiento significativo respecto a su riesgo y manifestaciones en adultos jóvenes, especialmente aquellos en edad universitaria. Este grupo etario, usualmente percibido como sano, podría presentar factores predisponentes —obesidad, alteraciones craneofaciales y hábitos parafuncionales—, que lo convierten en susceptible al desarrollo de AOS (Young et al., 2002). La falta de estudios específicos en esta población limita el diagnóstico precoz y la intervención oportuna, aumentando el riesgo de comorbilidades graves como hipertensión, enfermedad cardiovascular y deterioro cognitivo (Fietze et al., 2019). En este contexto, identificar el riesgo de AOS en adultos jóvenes mediante herramientas de tamizaje accesibles y criterios físicos observables en la consulta odontológica puede convertirse en una estrategia clave para optimizar la remisión, el diagnóstico temprano y la prevención de complicaciones futuras (Nguyen, 2020).

Aunque la AOS aún no se comprende por completo, se sabe que es una enfermedad multifactorial que involucra alteraciones anatómicas de la vía aérea superior, del esqueleto craneofacial y alteraciones faríngeas neuromusculares entre otras (Malhotra & White, 2002). Los trastornos relacionados con el sueño, como la AOS, en niños y adultos mayores son comunes (Beebe, 2006; Espíritu, 2008). El sueño inadecuado o perturbado puede tener un impacto negativo en la salud física y mental del individuo (Carrillo-Mora et al., 2018).

La AOS ha sido reconocida como un problema de salud pública por su estrecha relación con la morbilidad cardiovascular y su impacto negativo en la productividad laboral. Se calcula que al menos el 20% de los adultos de mediana edad presenta apnea-hipopnea leve, pero hasta el 80% de los casos permanece sin diagnosticar, lo que resalta la necesidad de una mayor sospecha clínica y estrategias de detección temprana. El principal factor de riesgo para desarrollar AOS es la obesidad (Tuomilehto et al., 2013). La prevalencia de esta condición aumenta significativamente con un mayor índice de masa corporal (IMC) y, al menos, el 70% de los pacientes obesos son diagnosticados con AOS (Campos et al., 2020). En Colombia, según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) (Ministerio de Salud y Protección Social et al., n.d.), el 56,4% de la población adulta presenta exceso de peso (37,7 % con sobrepeso y 18,7 % con obesidad), lo que convierte esta condición en un reto prioritario de salud pública que puede estar estrechamente relacionado con la presencia de AOS.

A pesar de su alta prevalencia, la AOS suele pasar desapercibida en los exámenes clínicos de rutina, tanto médicos como odontológicos, especialmente

en adultos jóvenes. La revisión de bases de datos, como PubMed, EBSCO, Science Direct y Epistemonikos, evidencia una escasa producción científica relacionada con la AOS en esta población, lo que resalta la necesidad de estudios específicos (Zasadzińska-Stempniak et al., 2024).

Contexto del estudio

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno caracterizado por el colapso parcial o total de las vías respiratorias superiores durante el sueño, el cual provoca episodios repetidos de hipopnea o apnea, asociados a hipoxemia intermitente, hipercapnia, somnolencia diurna y un aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares, metabólicas y accidentes (Horner, 2008). Aunque se ha investigado ampliamente en adultos de mediana edad y en poblaciones con comorbilidades, existen vacíos importantes en el conocimiento sobre su presentación, detección y abordaje en adultos jóvenes, particularmente desde el ámbito odontológico (Myers et al., 2013). La consulta dental representa una oportunidad única para identificar tempranamente signos de riesgo, ya que el odontólogo puede observar características anatómicas relevantes y aplicar herramientas de cribado validadas como el cuestionario STOP-Bang y la Escala de Somnolencia de Epworth (ESS) (Chan et al., 2007).

Diversos estudios han mostrado que factores anatómicos y antropométricos, como el aumento de la circunferencia del cuello, la obesidad, una puntuación elevada en el índice de Mallampati, la macroglosia, el perfil facial convexo y ciertas relaciones oclusales, se asocian con un mayor riesgo de AOS (Mjelle et al., 2022). En particular, el exceso de grasa perifaríngea y en las estructuras blandas de la vía aérea superior reduce su permeabilidad y aumenta la probabilidad de colapso durante el sueño (Friedman et al., 2010; Lee et al., 2015). La obesidad es uno de los principales determinantes, no sólo por la reducción mecánica del calibre faríngeo, sino también por la influencia en el control neuromuscular y en la estabilidad ventilatoria. La circunferencia del cuello, por su parte, refleja la acumulación de tejido adiposo en zonas críticas como las almohadillas parafaríngeas laterales, cuyo volumen elevado se ha relacionado con un mayor riesgo de obstrucción (Narang et al., 2018).

Entre las herramientas de cribado más utilizadas, el cuestionario STOP-Bang ha demostrado una alta sensibilidad para la detección de AOS en diversos contextos clínicos, ya que considera factores clave como el ronquido, la somnolencia, la apnea observada, la hipertensión arterial, el índice de masa corporal, la edad, la circunferencia de cuello y el sexo masculino. La suma de estos elementos permite clasificar el riesgo como bajo, intermedio o alto, lo que orienta la necesidad de evaluación especializada. No obstante, su especificidad moderada puede generar falsos positivos y derivaciones innecesarias, por lo

que se recomienda validarlo en cada población objetivo (Ashraf et al., 2022). La Escala de Somnolencia de Epworth, por su parte, evalúa la probabilidad de dormir en diferentes situaciones cotidianas y se utiliza como indicador de somnolencia diurna excesiva, frecuente en pacientes con AOS. Aunque es ampliamente empleada, presenta limitaciones en su capacidad predictiva y puede verse influenciada por factores socioculturales, económicos y de estilo de vida (Onen et al., 2013).

Las características anatómicas evaluadas durante el examen odontológico ofrecen información valiosa para estimar el riesgo de AOS. Una puntuación alta en el índice de Mallampati indica una vía aérea oral más estrecha, lo que aumenta la probabilidad de colapso durante el sueño, especialmente si se asocia con obstrucción nasal. El perfil facial convexo o retrognatia mandibular se ha vinculado con dimensiones reducidas de la nasofaringe y una predisposición a la obstrucción de la vía aérea superior, mientras que las maloclusiones de clase II según Angle también han mostrado asociación con un mayor riesgo. Asimismo, la evaluación de la hipertrofia amigdalina mediante la escala de Friedman complementa la valoración anatómica, ya que las amígdalas voluminosas reducen el espacio orofaríngeo y favorecen la obstrucción (Friedman et al., 2010).

El papel del odontólogo en este contexto es de gran relevancia, dado que, por la frecuencia y periodicidad de las consultas, puede identificar de forma temprana a pacientes con signos clínicos y factores de riesgo de AOS. Sin embargo, la percepción del riesgo por parte de los profesionales de la odontología sigue siendo limitada y no siempre se incluyen protocolos de evaluación de AOS en la consulta, lo que retrasa su detección y tratamiento (Hoekema et al., 2004).

La investigación en adultos jóvenes es especialmente relevante, ya que en este grupo etario la AOS puede pasar inadvertida, debido a la ausencia de comorbilidades evidentes (Athar et al., 2020). No obstante, su presencia puede contribuir al desarrollo temprano de hipertensión, resistencia a la insulina, alteraciones cognitivas y disminución del rendimiento académico o laboral (Zasadzińska-Stempniak et al., 2024). En entornos universitarios, donde los estudiantes están expuestos a factores de riesgo como el sedentarismo, el sobrepeso y los hábitos de sueño irregulares, la detección temprana mediante metodologías sencillas, accesibles y validadas permitirían establecer estrategias preventivas eficaces (Zasadzińska-Stempniak et al., 2024).

En conjunto, la evidencia disponible demuestra que la AOS es un problema de salud pública con implicaciones multisistémicas y que su detección temprana es posible mediante la combinación de indicadores antropométricos y clínicos con cuestionarios de cribado de fácil aplicación. La escasa investigación en adultos jóvenes y la limitada integración del odontólogo en el proceso de cribado inicial justifican el desarrollo de estudios que fortalezcan el papel de la odontología en la prevención y diagnóstico oportuno de esta enfermedad, contribuyendo así a reducir su impacto a largo plazo en la salud de la población.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto *Condiciones físicas relacionadas con el riesgo de apnea obstructiva del sueño en un grupo poblacional de adultos jóvenes* se desarrolló siguiendo los principios éticos de la Declaración de Helsinki y la legislación nacional vigente para investigación en seres humanos. La población participante estuvo compuesta por adultos jóvenes, quienes fueron informados de los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos del estudio, garantizando un consentimiento informado libre, previo y por escrito. Desde una perspectiva bioética, el estudio respetó los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia. Se priorizó la minimización de riesgos físicos y psicológicos, empleando procedimientos no invasivos y validados (como cuestionarios y mediciones antropométricas) que no implicaron intervenciones clínicas ni diagnósticos invasivos. En términos de integridad científica, se aseguró el manejo riguroso y honesto de la información, evitando el sesgo de selección y utilizando metodologías validadas para la recolección y análisis de datos. La base de datos fue resguardada en sistemas seguros con acceso restringido al equipo investigador, cumpliendo con las normativas de protección de datos, y fomentando la reproducibilidad y transparencia de los hallazgos.

Impacto

En el ámbito social, el proyecto ha contribuido a sensibilizar a la comunidad universitaria sobre la apnea obstructiva del sueño (AOS) como un problema de salud frecuente, pero poco diagnosticado en jóvenes, fomentando la adopción de hábitos saludables y la búsqueda temprana de atención especializada. Desde la perspectiva cultural, ha fortalecido el rol del odontólogo como un agente activo en la detección de enfermedades sistémicas, ampliando la visión de la odontología más allá del cuidado dental y promoviendo la interdisciplinariedad con la medicina del sueño.

En el campo político y de salud pública, los resultados del proyecto pueden servir como insumo para políticas de prevención y programas de cribado en poblaciones jóvenes, lo que permite optimizar recursos y reducir la carga asistencial de enfermedades asociadas a la AOS. La información generada contribuye a la toma de decisiones informadas por parte de instituciones educativas y sanitarias.

En el aspecto económico, el proyecto aporta a la reducción potencial de costos derivados del diagnóstico tardío y de las complicaciones de la AOS, al proponer estrategias de detección temprana y prevención que son de bajo costo y alta aplicabilidad. De esta manera, no sólo fortalece la salud y calidad de vida

de los participantes, sino que también contribuye a la sostenibilidad del sistema sanitario y a la formación de profesionales más conscientes de su papel en la salud integral.

Recomendaciones

Dirigidas a odontólogos generales, rehabilitadores orales, Ortodoncistas y estudiantes de odontología

- A partir de los resultados de esta investigación, se recomienda a las autoridades de salud, las instituciones educativas, y los profesionales de la odontología y de la medicina, incorporar en la evaluación clínica del riesgo de apnea obstructiva del sueño (AOS) una combinación de herramientas estructuradas, como el cuestionario STOP-Bang, la Escala de Somnolencia de Epworth, hallazgos anatómicos y escalas clínicas complementarias. El uso de variables aisladas ha demostrado ser insuficiente para identificar a individuos en alto riesgo, especialmente en poblaciones jóvenes o asintomáticas.
- Se sugiere, además, implementar de manera sistemática el tamizaje de AOS en adultos jóvenes, utilizando estas herramientas combinadas para detectar, tanto síntomas clásicos como manifestaciones funcionales, con especial atención a las mujeres. En este sentido, se recomienda adoptar un enfoque de diagnóstico diferenciado por sexo: en hombres priorizar la identificación de signos respiratorios evidentes (ronquidos, pausas respiratorias); en mujeres, considerar síntomas como fatiga, insomnio y somnolencia diurna severa, que pueden presentarse sin ronquido.
- Se aconseja integrar la evaluación dento-esquelética al protocolo de tamizaje, incorporando el análisis de Clase II de Angle y el retrognatismo mandibular como factores estructurales que reducen el espacio de la vía aérea. El odontólogo debe hacer conciencia de su importancia en la identificación precoz del riesgo de la apnea obstructiva del sueño, considerando siempre que la AOS debe tener un tratamiento interdisciplinario con medicina del sueño y que su diagnóstico definitivo debe ser corroborado mediante polisomnografía.

Referencias

- Ashraf, A., Menon, I., Gupta, R., Arora, V., Ahsan, I., & Das, D. (2022). Oral findings as predictors of obstructive sleep apnea- A case-control study. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 11(9), 5263–5267. https://doi.org/10.4103/JFMPC.JFMPC_582_21
- Athar, W., Card, M. E., Charokopos, A., Akgü, K. M. A., Derycke, E. C., Haskell, S. G., Yaggi, H. K., & Bastian, L. A. (2020). Obstructive Sleep Apnea and Pain Intensity in Young Adults. *Annals of the American Thoracic Society*, 17(10), 1273–1278. <https://doi.org/10.1513/ANNALSATS.201910-750OC>
- Beebe, D. W. (2006). Neurobehavioral morbidity associated with disordered breathing during sleep in children: a comprehensive review. *Sleep*, 29(9), 1115–1134. <https://doi.org/10.1093/SLEEP/29.9.1115>
- Campos, A. I., García-Marín, L. M., Byrne, E. M., Martin, N. G., Cuéllar-Partida, G., & Rentería, M. E. (2020). Insights into the aetiology of snoring from observational and genetic investigations in the UK Biobank. *Nature Communications*, 11(1), 817. <https://doi.org/10.1038/S41467-020-14625-1>
- Carrillo-Mora, P., Barajas-Martínez, K. G., Sánchez-Vázquez, I., & Rangel-Caballero, M. F. (2018). Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias? [Sleep disorders: what are they and what are their consequences?]. *Revistas de La Facultad de Medicina (México)*, 61(1), 6–20.
- Chan, A. S., Lee, R. W., & Cistulli, P. A. (2007). Dental Appliance Treatment for Obstructive Sleep Apnea. In *Chest*. (Vol. 132, pp. 693–699).
- Espiritu, J. R. (2008). Aging-related sleep changes. *Clinics in Geriatric Medicine*, 24(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/J.CGER.2007.08.007>
- Fietze, I., Laharnar, N., Obst, A., Ewert, R., Felix, S. B., Garcia, C., Gläser, S., Glos, M., Schmidt, C. O., Stubbe, B., Völzke, H., Zimmermann, S., & Penzel, T. (2019). Prevalence and association analysis of obstructive sleep apnea with gender and age differences – Results of SHIP-Trend. *Journal of Sleep Research*, 28(5). <https://doi.org/10.1111/jsr.12770>
- Friedman, M., Wilson, MN., Pulver, T., & Al., E. (2010). Screening for obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: subjective and objective factors. *Surg Otolaryngol Head Neck*, 142(4531–535).
- Gonzaga, C., Bertolami, A., Bertolami, M., Amodeo, C., & Calhoun, D. (2015). Obstructive sleep apnea, hypertension and cardiovascular diseases. *Journal of Human Hypertension*, 29(12), 705–712. <https://doi.org/10.1038/IHH.2015.15>

- Hoekema, A., Stegenga, B., & De Bont, L. G. (2004). Efficacy and Comorbidity of Oral Appliances in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea-hypopnea: A Systematic Review. *In Crit Rev Oral Biol Med.* (Vol. 15, Issue 3, pp. 137–155).
- Horner, R. L. (2008). Pathophysiology of Obstructive Sleep Apnea. *In J Cardiopulm Rehab Prevent.* (Vol. 28, pp. 289–298).
- Lee, S. L., Hosford, C., Lee, Q. T., Parnes, S. M., & Shapshay, S. M. (2015). Mallampati class, obesity, and a novel airway trajectory measurement to predict difficult laryngoscopy. *The Laryngoscope*, 125(1), 161–166. <https://doi.org/10.1002/LARY.24829>
- Malhotra, A., & White, D. P. (2002). Obstructive sleep apnoea. *Lancet*, 360(9328), 237–245. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09464-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09464-3)
- Ministerio de Salud y Protección Social, Departamento de Prosperidad Social, Instituto Nacional de Salud, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, & Universidad Nacional de Colombia. (n.d.). *Encuesta Nacional de Situación Nutricional-ENSIN 2015*.
- Mjelle, K. E. S., Lehmann, S., Saxvig, I. W., Gulati, S., & Bjorvatn, B. (2022). Association of Excessive Sleepiness, Pathological Fatigue, Depression, and Anxiety With Different Severity Levels of Obstructive Sleep Apnea. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2022.839408>
- Myers, K. A., Mrkobrada, M., & Simel, D. L. (2013). Does this patient have obstructive sleep apnea?: The Rational Clinical Examination systematic review. *JAMA*, 310(7), 731–741. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2013.276185>
- Narang, I., Al-Saleh, S., Amin, R., Propst, E., Bin-Hasan, S., Campisi, P., Ryan, C., & Kendzerska, T. (2018). Utility of Neck, Height, and Tonsillar Size to Screen for Obstructive Sleep Apnea among Obese Youth. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 158(4), 745–751.
- Nguyen, V. T. (2020). Knowledge, attitude, and clinical practice of dentists toward obstructive sleep apnea: A literature review. <https://doi.org/10.1080/08869634.2020.1816408>, 41(3), 238–244. <https://doi.org/10.1080/08869634.2020.1816408>
- Onen, F., Moreau, T., Gooneratne, N. S., Petit, C., Falissard, B., & Onen, S. H. (2013). Limits of the Epworth Sleepiness Scale in older adults. *Sleep and Breathing*, 17(1), 343–350. <https://doi.org/10.1007/S11325-012-0700-8>
- Patil, S. P., Schneider, H., Schwartz, A. R., & Smith, P. L. (2007). Adult obstructive sleep apnea: pathophysiology and diagnosis. *Chest*, 132(1), 325–337. <https://doi.org/10.1378/CHEST.07-0040>

- Tuomilehto, H., Seppä, J., & Uusitupa, M. (2013). Obesity and obstructive sleep apnea--clinical significance of weight loss. *Sleep Medicine Reviews*, 17(5), 321–329.
- 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. <https://doi.org/10.1164/rccm.2109080>
- Zasadzińska-Stempniak, K., Zajączkiewicz, H., & Kukwa, A. (2024). Prevalence of Obstructive Sleep Apnea in the Young Adult Population: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/JCM13051386>



Relación entre la Escala de Somnolencia Epworth ESE y las condiciones físicas de riesgo para la apnea obstructiva del sueño en Adultos Jóvenes

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

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

Autores

Juan Alberto Aristizábal Hoyos | Especialista en Rehabilitación Oral.

Correo electrónico: Jaristi@autonoma.edu.co

Olga Patricia López Soto | Odontóloga Epidemióloga Clínica.

Correo electrónico: sonrie@autonoma.edu.co

Ana María Restrepo Santa | Odontóloga residente de la Especialización en Rehabilitación Oral UAM.

Correo electrónico: ana.mrestrepos@autonoma.edu.co

Paula Andrea Rojas Bolívar | Odontóloga residente de la Especialización en Rehabilitación Oral UAM.

Correo electrónico: paulaa.rojasbo@autonoma.edu.co

Palabras clave: Apnea Obstructiva del Sueño (AOS), Escala de Somnolencia Epworth (ESE), Factores de Riesgo Físicos, Adultos Jóvenes.

Problema a resolver

El contexto de este estudio se enmarca en la creciente preocupación por la apnea obstructiva del sueño (AOS) y la necesidad de mejorar su detección, especialmente en poblaciones jóvenes. La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno respiratorio crónico y altamente prevalente, caracterizado por episodios repetitivos de colapso de la vía aérea superior durante el sueño. Esta condición provoca hipoxia intermitente y fragmentación del sueño [1], con consecuencias significativas para la salud general, la calidad de vida y el rendimiento cognitivo y laboral [1, 2]. Además, la AOS se asocia con un mayor riesgo de accidentes –debido a la somnolencia diurna excesiva– y con diversas enfermedades cardiovasculares y metabólicas [2]. Representa, además, una carga económica considerable para la sociedad, debido a los costos de diagnóstico y tratamiento, la disminución de la productividad y los accidentes [3].

A pesar de su impacto, se estima que alrededor del 80% de los casos de AOS permanecen sin diagnosticar en la población general [4]. Esta subestimación es particularmente notoria en adultos jóvenes, un grupo etario en el que las manifestaciones clínicas pueden ser sutiles o pasar inadvertidas, y donde los exámenes médicos u odontológicos rutinarios rara vez incluyen evaluaciones específicas del sueño [5]. Esta deficiencia en el diagnóstico temprano limita la implementación de estrategias preventivas y el tratamiento oportuno, lo que aumenta la carga clínica y económica de la enfermedad.

Para la evaluación de la somnolencia diurna –un síntoma común en pacientes con AOS–, la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) es una herramienta simple y validada [9, 10]. Varios estudios han investigado su relación con la AOS, reportando una correlación positiva con el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de tiempo de ronquidos y la saturación mínima de oxígeno [5]. Sin embargo, el problema central que esta investigación busca abordar es la ausencia de estudios específicos que identifiquen claramente la relación entre la puntuación de la ESE y otras características físicas que se consideran de riesgo para la AOS, como la oclusión clase II, la retrognatía, las amígdalas voluminosas o la hiperglosia.

Si bien la ESE es reconocida por su validez y fiabilidad, diversos estudios han señalado limitaciones en su capacidad predictiva y sensibilidad cuando se utiliza de forma aislada, sobre todo en poblaciones jóvenes o con comorbilidades [1, 2]. La somnolencia subjetiva que evalúa la ESE no siempre se correlaciona con la severidad objetiva de la AOS, ni con sus factores anatómicos e, incluso, en algunos pacientes con AOS grave, la somnolencia diurna subjetiva puede estar ausente o ser subestimada [16, 17]. Además, las respuestas de las personas a la ESE pueden diferir según su condición sociocultural y económica [18] y existen dudas sobre su unidimensionalidad [19]. Por lo tanto, se plantea la necesidad de reevaluar la aplicabilidad y precisión diagnóstica de la ESE como predictor de

riesgo de AOS en poblaciones jóvenes, ya que los patrones de sueño, la exposición a factores de riesgo y la percepción subjetiva de somnolencia pueden variar con la edad y el estilo de vida [20].

Lo anterior pone en evidencia un vacío en el conocimiento: no es claro si en adultos jóvenes existe una relación estadísticamente significativa entre las puntuaciones de la ESE y las condiciones físicas de riesgo para AOS como el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia del cuello o las alteraciones anatómicas en las vías respiratorias [21]. Este vacío limita la capacidad diagnóstica temprana y la implementación de estrategias de prevención y tamizaje oportunas en este grupo etario [21].

Esta investigación busca hacer un aporte al campo del diagnóstico preventivo, especialmente considerando el potencial rol de los odontólogos en la detección precoz de la AOS, ya que durante los exámenes de rutina pueden identificar signos físicos de riesgo y aplicar cuestionarios validados como el STOP-Bang y la ESE23.

Contexto del estudio

Antecedentes

Para la evaluación de la somnolencia diurna –un síntoma común en pacientes con AOS–, la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) es una herramienta simple y validada [2]. Varios estudios han investigado su relación con la AOS, reportando una correlación positiva entre la puntuación de la ESE y el índice de masa corporal (IMC), el porcentaje de tiempo de ronquidos y la saturación mínima de oxígeno [8]. Sin embargo, se ha identificado un vacío en el conocimiento: no hay estudios específicos que identifiquen claramente la relación entre la puntuación de la ESE y otras características físicas que se consideran de riesgo para la AOS, como la oclusión clase II, la retrognatia, las amígdalas voluminosas o la hiperglosia [8].

Si bien la ESE es reconocida por su validez y confiabilidad, diversos estudios han señalado limitaciones en su capacidad predictiva y sensibilidad cuando se utiliza de forma aislada, sobre todo en poblaciones jóvenes o con comorbilidades [9, 10]. La somnolencia subjetiva que evalúa la ESE no siempre se correlaciona con la severidad objetiva de la AOS, ni con sus factores anatómicos [11]. Incluso, en algunos pacientes con AOS grave, la somnolencia diurna subjetiva puede estar ausente o ser subestimada [12, 13]. Además, las respuestas de las personas a la ESE pueden diferir según su condición sociocultural y económica [14, 15]. Por lo tanto, se plantea la necesidad de reevaluar la aplicabilidad y precisión diagnóstica de la ESE como predictor de riesgo de AOS en poblaciones jóvenes,

ya que los patrones de sueño, la exposición a factores de riesgo y la percepción subjetiva de somnolencia pueden variar con la edad y el estilo de vida [17, 18].

Los odontólogos, por su cercanía periódica con los pacientes y la naturaleza de sus evaluaciones clínicas, desempeñan un papel clave en la detección temprana de signos físicos de riesgo para AOS [21, 22]. Durante los exámenes de rutina, pueden identificar una vía aérea superior pequeña, estructuras orofaríngeas colapsadas y otras anomalías craneofaciales [21, 22]. Además, el odontólogo está en capacidad de aplicar herramientas de tamizaje validadas como el cuestionario STOP-Bang y la ESE, ampliando así su rol dentro del equipo interdisciplinario en salud [22].

Referente Teórico

La apnea obstructiva del sueño (AOS) es un trastorno caracterizado por el colapso repetitivo y la reapertura de la vía aérea superior durante el sueño. Este colapso afecta la ventilación y puede resultar en hipoxemia intermitente e hipercapnia. El aumento del esfuerzo respiratorio produce interrupción del sueño (excitación) y activación de los músculos de las vías respiratorias superiores, lo que provoca la reapertura de la vía aérea [25, 26]. La AOS se caracteriza por ronquidos fuertes y frecuentes e insuficiencias recurrentes para respirar adecuadamente durante el sueño (apneas o hipopneas) [3]. Además, provoca un mayor riesgo de accidentes, debido a la somnolencia diurna y se ha asociado con hipertensión, insuficiencia cardíaca, enfermedad de las arterias coronarias, infarto de miocardio, arritmias cardíacas, diabetes y accidente cerebrovascular [3].

Varios factores contribuyen a la patogenia de la AOS, incluida la actividad del músculo dilatador de las vías respiratorias superiores durante el sueño, la anatomía de las vías respiratorias superiores, el volumen pulmonar, la estabilidad del control ventilatorio, la estabilidad del estado de sueño y los cambios de fluidos rostrales [27, 28].

Existen factores de riesgo anatómicos importantes para los trastornos respiratorios del sueño, relacionados directamente con cambios en las estructuras de los tejidos blandos y craneofaciales de las vías respiratorias superiores, la circunferencia del cuello (CC) y la obesidad [28, 29]. Los tejidos blandos de la faringe que son importantes en la mediación del tamaño de las vías respiratorias incluyen las amígdalas, el paladar blando, la úvula, la lengua y las paredes faríngeas laterales [28,29].

Apnea Obstructiva y el Índice de Masa Corporal (IMC): Los pacientes con AOS a menudo presentan un IMC alto [30]. Se ha demostrado que la obesidad y el aumento del IMC se relacionan fuertemente con la prevalencia y severidad de la AOS [31]. Se estima que cerca del 70% de los pacientes obesos presentan AOS [32, 33]. La obesidad promueve el agrandamiento de las estructuras de los

tejidos blandos dentro y alrededor de las vías respiratorias, lo que contribuye al estrechamiento de las vías faríngeas [34, 35]. También se ha observado un exceso de depósito de grasa debajo de la mandíbula y en la lengua, paladar blando y úvula [34, 35]. La reducción del volumen pulmonar en pacientes obesos puede disminuir las fuerzas de tracción traqueal y la tensión de la pared faríngea, lo que predispone al estrechamiento de la vía aérea [36, 37]. Un aumento de peso del 10% se ha correlacionado con un aumento del 32% en el índice de apnea-hipopnea (IAH) (38 39).

Apnea Obstructiva del Sueño y la Circunferencia del Cuello (CC): La CC se correlaciona con la obesidad en adultos [40] y es un predictor moderado de la misma [42, 43]. En adultos, el aumento de la circunferencia del cuello se ha asociado tanto con ronquidos como con AOS [44, 45]. En adolescentes obesos, la grasa del cuello puede contribuir a una mayor CC y reducir la permeabilidad de las vías respiratorias, aumentando el riesgo de AOS [46]. La CC es un factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares en adultos, independiente del IMC [49, 50]. El aumento del tejido adiposo de las vías respiratorias superiores, específicamente depositado en las almohadillas de grasa parafaríngeas laterales, desempeña un papel importante en la patogénesis de la AOS [51].

Apnea Obstructiva del Sueño y el Índice de Mallampati: Es un sistema simple de clasificación de las vías respiratorias utilizado para identificar pacientes en riesgo de intubación traqueal difícil [54, 55]. La clasificación Mallampati (escala I-IV) evalúa la visibilidad del paladar blando, fauces, úvula y pilares [56, 57]. Una puntuación alta del índice de Mallampati (clase III o IV) indica una mayor probabilidad de presentar trastornos respiratorios del sueño, ya que la vía oral y la vía aérea son más pequeñas [56]. Se ha encontrado que, por cada punto adicional en esta escala, se incrementan significativamente las probabilidades de AOS [57, 60]. La puntuación de Mallampati también podría usarse para priorizar a los pacientes para la polisomnografía [61, 62]. La asociación de AOS y obstrucción nasal ha sido ampliamente estudiada, demostrando una correlación positiva entre la obstrucción nasal, la somnolencia diurna y la apnea del sueño [63].

La Escala de Somnolencia de Epworth (ESE): Desarrollada por Murray Johns en 1991 [44], es una de las herramientas de autoinforme más utilizadas para evaluar la predisposición a quedarse dormido en situaciones específicas [44, 47]. La ESE se basa en preguntas que se refieren a ocho situaciones cotidianas, en las que se pide a los sujetos que califiquen en una escala de 0 a 3 la probabilidad de quedarse dormidos [4]. Los puntajes se suman para dar una puntuación total entre 0 y 24. Un resultado entre 0-9 es considerado normal; entre 10 y 24 indica que debería remitirse el paciente a un especialista; entre 11 y 15 sugiere posibilidad de apnea del sueño de leve a moderada, y >16 indica posibilidad de apnea obstructiva severa o narcolepsia [68]. La ESE es alta en pacientes con AOS y narcolepsia [67]. Pese a ser ampliamente utilizada para cribar el diagnóstico de la AOS, sólo tiene propiedades de medición modestas y pocos estudios de

alta calidad sobre sus propiedades psicométricas [7]. La consistencia interna de la ESE sugiere su utilidad para comparaciones a nivel de grupo, pero se recomienda precaución para comparaciones individuales [7, 16]. Las respuestas a la ESE pueden diferir según la condición sociocultural y económica de las personas [14]. En pacientes con AOS grave, la somnolencia diurna subjetiva suele estar ausente o ser subestimada, lo que ha generado sospechas sobre la fiabilidad de la ESE en la evaluación de la AOS [12]. Sin embargo, investigaciones recientes han validado su utilidad en combinación con otras herramientas, como el cuestionario STOP-Bang, para estimar el riesgo de AOS, destacando su aplicabilidad clínica, especialmente cuando se integran variables físicas como el IMC, la circunferencia del cuello y anomalías craneofaciales, mejorando así la sensibilidad y especificidad diagnóstica.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Se cumplió con la norma 8430 que rige la investigación en salud en Colombia; se solicitó autorización al comité de Ética, Bioética e Integridad Científica de la Universidad Autónoma de Manizales y consentimiento informado a los participantes.

Impacto

Contribución al conocimiento: el estudio llena un vacío significativo al investigar la relación entre la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) y las condiciones físicas de riesgo para AOS en una población joven, un grupo escasamente estudiado.

Mejora en la detección temprana y prevención: Al comprender mejor los factores de riesgo en jóvenes, el proyecto busca facilitar la identificación de personas con alto riesgo de AOS antes de que se desarrollen complicaciones graves [3]. Esto es crucial, ya que la enfermedad a menudo es subdiagnosticada en este grupo etario.

Fortalecimiento del rol odontológico: se subraya y valida la capacidad del odontólogo para desempeñar un papel clave en el cribado precoz de la AOS mediante la evaluación de signos físicos y la aplicación de herramientas de tamizaje como la ESE en exámenes rutinarios. Esto amplía su rol en el equipo de salud interdisciplinario.

Reducción de la carga de la enfermedad: al promover el diagnóstico preventivo y las intervenciones oportunas, el proyecto contribuye a evitar complicaciones de salud graves y a reducir la carga económica y clínica asociada a la AOS.

En esencia, el estudio fomenta un abordaje más eficaz y preventivo de un problema de salud pública subestimado en la juventud.

Recomendaciones

Dirigidas a adultos jóvenes y la necesidad de mejorar su detección temprana, dada la prevalencia de riesgo de Apnea Obstructiva del Sueño (AOS)

Odontólogos y Especialistas en Rehabilitación clínicos en odontología

- Su interés radica en su rol clave en la detección temprana de signos físicos de riesgo de AOS, debido a su cercanía con los pacientes. Se les recomienda incluir en las evaluaciones clínicas rutinarias el análisis de estructuras craneofaciales asociadas con AOS, como la retrognatia mandibular, el índice de Mallampati y la clasificación de Angle. Esta identificación temprana permitirá una remisión adecuada a estudios especializados. Pueden aplicar herramientas como la Escala de Somnolencia de Epworth (ESE) y el cuestionario STOP-Bang.

Profesionales de la Salud (Médicos Generales y Especialistas en Medicina del Sueño)

- Su interés se centra en optimizar el cribado y diagnóstico de la AOS, especialmente en una población joven, donde a menudo pasa desapercibida. Se recomienda utilizar de forma combinada la escala ESE y el cuestionario STOP-BANG para mejorar la especificidad diagnóstica [8]. Además, ante discrepancias entre la somnolencia subjetiva y los factores de riesgo físico, es fundamental realizar una confirmación diagnóstica mediante polisomnografía.

Investigadores y la Comunidad Científica

- Su interés es avanzar el conocimiento sobre la AOS, especialmente en poblaciones jóvenes poco estudiadas.

Adultos Jóvenes y la Población General

- Para este grupo, el interés principal es la conciencia y prevención de la AOS, que puede afectar su calidad de vida y salud general. Se les insta a estar conscientes de la somnolencia diurna excesiva, como un posible

signo de trastornos del sueño graves, y a considerar las evaluaciones de rutina, incluidas las odontológicas, como oportunidades para la detección temprana de riesgos.

Referencias

- [1] Lévy P, Kohler M, McNicholas WT, Barbé F, McEvoy RD, Somers VK, et al. Obstructive sleep apnoea syndrome. *Nat Rev Dis Primers* [Internet]. 2015 Jun 25 [cited 2024 Jan 11];1. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27188535/131>
- [2] Kendzerska TB, Smith PM, Brignardello-Petersen R, Leung RS, Tomlinson GA. Evaluation of the measurement properties of the Epworth sleepiness scale: a systematic review. *Sleep Med Rev* [Internet]. 2014 [cited 2023 Aug 13];18(4):321–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24135493/131>
- [3] Athar W, Card ME, Charokopos A, Akgü KMA, Derycke EC, Haskell SG, et al. Obstructive Sleep Apnea and Pain Intensity in Young Adults. *Ann Am Thorac Soc* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2025 Mar 27];17(10):1273–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32644865/132>
- [4] Robichaud-Hallé L, Beaudry M, Fortin M. Obstructive sleep apnea and multimorbidity. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2012 Sep 24 [cited 2021 Oct 17];12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23006602/132>
- [5] Gander PH, Marshall NS, Harris R, Reid P. The Epworth Sleepiness Scale: influence of age, ethnicity, and socioeconomic deprivation. *Epworth Sleepiness scores of adults in New Zealand. Sleep* [Internet]. 2005 Feb 1 [cited 2025 Mar 25];28 2(2):249–53. Available from: <https://doi.org/10.1093/SLEEP/28.2.249133>
- [6] Onen F, Moreau T, Gooneratne NS, Petit C, Falissard B, Onen SH. Limits of the Epworth Sleepiness Scale in older adults. *Sleep and Breathing* [Internet]. 2013 Mar [cited 2025 Mar 25];17(1):343–50. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11325-012-0700-8133>
- [7] Veasey SC, Rosen IM. Obstructive Sleep Apnea in Adults. *N Engl J Med* [Internet]. 2019 Apr 11 [cited 2022 Oct 8];380(15):1442–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30970189/134>
- [8] Kapur V. Obstructive sleep apnea: diagnosis, epidemiology, and economics. *Respir Care*. 2010;134
- [9] Obstructive Sleep Apnea in Adults: Epidemiology, Clinical Presentation, and Treatment Options. *Adv Cardiol* [Internet]. 2011 [cited 2023 Jul 31];46:1–41.

Available from: <https://karger.com/books/book/2949/chapter/5832014/Obstructive-Sleep-Apnea-in-Adults-Epidemiology134>

- [10] Arnardottir ES, Bjornsdottir E, Olafsdottir KA, Benediktsdottir B, Gislason T. Obstructive sleep apnoea in the general population: highly prevalent but minimal symptoms. *Eur Respir J* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2025 Mar 28];47(1):194–202. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26541533/135>
- [11] Drager LF, Togeiro SM, Polotsky VY, Lorenzi-Filho G. Obstructive sleep apnea: a cardiometabolic risk in obesity and the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2013 Aug 13 [cited 2023 Sep 7];62(7):569–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23770180/135>
- [12] Guo Q, Song WD, Li W, Zeng C, Li YH, Mo JM, et al.. Weighted Epworth sleepiness scale predicted the apnea-hypopnea index better. *Respir Res* [Internet]. 2020 Jun 12 [cited 2025 Mar 27];21(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32532260/136>
- [13] Zheng Z, Zhang Y, Chen M, Chen X, Li C, Wang C, et al. Application value of joint STOP-Bang questionnaire and Epworth Sleepiness Scale in screening for obstructive sleep apnea. *Front Public Health* [Internet]. 2022 Sep 29 [cited 2025 Mar 27];10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36267990/136>
- [14] Gonçalves MT, Malafaia S, Moutinho dos Santos J, Roth T, Marques DR. Epworth sleepiness scale: A meta-analytic study on the internal consistency. *Sleep Med* [Internet]. 2023 Sep 1 [cited 2025 Mar 27];109:261–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37487279/137>
- [15] Faria AC, da Costa CH, Rufino R. Sleep Apnea Clinical Score, Berlin Questionnaire, or Epworth Sleepiness Scale: which is the best obstructive sleep apnea predictor in patients with COPD? *Int J Gen Med* [Internet]. 2015 Aug 25 [cited 2025 Mar 25]; 8:275–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26345497/137>
- [16] Bacon BR, Hassinger AB, Varavenkataraman G, Gould E, Sahlollbey N, Carr MM. Comparison of Epworth Sleepiness Scale and OSA-18 Scores With Polysomnography in Children. *Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2024 Jul 1 [cited 2025 Mar 27];171(1):239–46. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38426572/138>
- [17] Levendowski DJ, Morgan T, Montague J, Melzer V, Berka C, Westbrook PR. Prevalence of probable obstructive sleep apnea risk and severity in a population of dental patients. *Sleep and Breathing* [Internet]. 2008 Apr 9 [cited 2023 Aug 25];12(4):303–9. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11325-008-0180-z139>

- [18] Rossi C, Templier L, Miguez M, De La Cruz J, Curto A, Albaladejo A, et al. Comparison of screening methods for obstructive sleep apnea in the context of dental clinics: A systematic review. *Cranio* [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 27];41(3):245–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32981480/139>
- [19] Mazzotti DR, Keenan BT, Thorarinsdottir EH, Gislason T, Pack AI, Schwab R, et al.. Is the Epworth Sleepiness Scale Sufficient to Identify the Excessively Sleepy Subtype of OSA? *Chest* [Internet]. 2022 Feb 1 [cited 2025 Mar 27];161(2):557–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34756944/140>
- [20] Cielo CM, Keenan BT, Wiemken A, Tapia IE, Kelly A, Schwab RJ. Neck fat and obstructive sleep apnea in obese adolescents. *Sleep* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2023 Sep 7];44(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34165571/140>
- [21] Schwab RJ, Kim C, Bagchi S, Keenan BT, Comyn FL, Wang S, et al. Understanding the anatomic basis for obstructive sleep apnea syndrome in adolescents. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2015 Jun 1 [cited 2025 Mar 28];191(11):1295–309. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4476519/141>
- [22] Martins EF, Martinez D, Cortes AL, Nascimento N, Brendler J. Exploring the STOP-BANG questionnaire for obstructive sleep apnea screening in seniors. *J Clin Sleep Med* [Internet]. 2020 Feb 15 [cited 2025 Mar 19];16(2):199–206. Available from: <https://doi.org/10.5664/jcsm.8166141>
- [23] Nuckton TJ, Glidden D V., Browner WS, Claman DM. Physical examination: Mallampati score as an independent predictor of obstructive sleep apnea. *Sleep* [Internet]. 2006 Jul 1 [cited 2024 Jan 12];29(7):903–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16895257/142>
- [24] Liistro G, Rombaux P, Belge C, Dury M, Aubert G, Rodenstein DO. High Mallampati score and nasal obstruction are associated risk factors for obstructive sleep apnoea. *European Respiratory Journal*. 2003;21(2).142
- [25] Rodrigues MM, Dibbern RS, Goulart CWK. Nasal obstruction and high Mallampati score as risk factors for obstructive sleep apnea. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010;76(5).143
- [26] O Alabi F, O Alabi C. The Predictive Value of Epworth Sleepiness Scale in Obstructive Sleep Apnea. *J Sleep Disord Ther* [Internet]. 2019 [cited 2025 Mar 25];08(02). Available from: <https://doi.org/10.35248/2167-0277.19.8.303143>
- [27] Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope*

- [Internet]. 1999 [cited 2024 Feb 26];109(12):1901–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10591345/144>
- [28] Goyal M, Johnson J. Obstructive Sleep Apnea Diagnosis and Management. *Mo Med* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2024 Jan 12];114(2):120.
- [29] Mjelle KES, Lehmann S, Saxvig IW, Gulati S, Bjorvatn B. Association of Excessive Sleepiness, Pathological Fatigue, Depression, and Anxiety With Different Severity Levels of Obstructive Sleep Apnea. *Front Psychol* [Internet]. 2022 Mar 31 [cited 2023 Aug 13];13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35432136/145>
- [30] Lim DC, Pack AI. Obstructive Sleep Apnea: Update and Future. *Annu Rev Med* [Internet]. 2017 Jan 14 [cited 2022 Oct 8];68:99–112. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27732789/145>
- [31] Rundo JV. Obstructive sleep apnea basics. *Cleve Clin J Med* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2022 Oct 9];86(9 Suppl 1):2–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31509498/145>
- [32] Guo Q, Song WD, Li W, Zeng C, Li YH, Mo JM, et al. Weighted Epworth sleepiness scale predicted the apnea-hypopnea index better. *Respir Res*. 2020 Jun 12; 21(1).146
- [33] Guo H, Wang T, Niu X, Wang H, Yang W, Qiu J, et al. The risk factors related to bruxism in children: A systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol* [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2022 Mar 6]; 86:18–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29149621/146>
- [34] Hamilton G, Joosten A. Obstructive sleep apnoea and obesity. *Aust Fam Physician*. 2017;46(No.7):460–3.146
- [35] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. ENSIN: Encuesta Nacional de Situación Nutricional. Bogotá; 2015.147
- [36] Flores-Mir C. Dentistry and Obstructive Sleep Apnea. *J Clin Sleep Med* [Internet]. 2016 [cited 2025 Mar 27];12(9):1213–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27568906/147>
- [37] Emodi-Perlman A, Hochhauser I, Winocur E, Friedman-Rubin P, Eli I. The effect of smartphones on daytime sleepiness, temporomandibular disorders, and bruxism among young adults. *Quintessence Int* [Internet]. 2021 Jun 1 [cited 2025 Mar 27];52(6):548–59. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33880912/147>
- [38] Rubin A, Mangal R, Stead TS, Walker J, Ganti L. The extent of sleep deprivation and daytime sleepiness in young adults. *Health Psychol Res* [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 27];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37197394/148>

- [39] Owens J, Au R, Carskadon M, Millman R, Wolfson A, Braverman PK, et al. Insufficient sleep in adolescents and young adults: an update on causes and consequences. *Pediatrics* [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2025 Mar 27];134(3):e921–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25157012/148>
- [40] Hales CM, Carroll MD, Fryar CD, Ogden CL. Prevalence of Obesity and Severe Obesity Among Adults: United States, 2017–2018. *NCHS Data Brief*. 2020 Feb 1;(360):1–8.149
- [41] Lazarevich I, Irigoyen Camacho ME, Velázquez-Alva M del C, Zepeda M. Relationship among obesity, depression, and emotional eating in young adults. *Appetite* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2025 Mar 27]; 107:639–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27620648/149>
- [42] Poobalan A, Aucott L. Obesity Among Young Adults in Developing Countries: A Systematic Overview. *Curr Obes Rep* [Internet]. 2016 Mar 1 [cited 2025 Mar 27];5(1):2–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26883372/150>
- [43] Gonzaga C, Bertolami A, Bertolami M, Amodeo C, Calhoun D. Obstructive sleep apnea, hypertension and cardiovascular diseases. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2022 Oct 8];29(12):705–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25761667/150>



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

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

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

Autores

Julio Ernesto Pérez Parra | PhD en Ciencias Cognitivas.

Correo electrónico: jeperez@autonoma.edu.co

Daniela López Londoño | MsC. en Neurorrehabilitación.

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

Luis Enrique Rasch Rodríguez | Estudiante de Maestría en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: luise.raschr@autonoma.edu.co

David Fernando Guerrero Yanza | Estudiante de Maestría en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: davidf.guerreroy@autonoma.edu.co

Daniela Estefanía Solano Minchala | Estudiante de Maestría en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: danielae.solanom@autonoma.edu.co

Andy Stiven Plazas Yepes | Estudiante de Maestría en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: andys.plazasy@autonoma.edu.co

Yesica Marcela Pineda Quintero | Estudiante de Maestría en Neurorrehabilitación.

Correo electrónico: yesicam.pinedaq@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Cuerpo Movimiento y Neuroaprendizaje.**■

Palabras clave: Cognición, Movimiento, Electromiografía, Fenómenos Biomecánicos, Equilibrio Postural, Parkinson, Teoría del Recurso Compartido.

Problema a resolver

El propósito de la presente investigación fue determinar el efecto de tareas cognitivas simples y complejas sobre variables cinemáticas, electromiográficas y estabilométricas durante una tarea motora en personas con Parkinson, con el fin de aportar al constructo del recurso compartido en ciencias cognitivas. Como hipótesis de trabajo, se esperaba encontrar diferencias significativas en variables cinemáticas, electromiográficas y estabilométricas durante una tarea motora, cuando los sujetos se expusieron a demandas cognitivas simples y complejas. Se esperaba que durante la demanda cognitiva compleja el desempeño en las anteriores variables fuese inferior respecto al desempeño durante la tarea sin demanda cognitiva y con demanda cognitiva simple.

Contexto del estudio

Este estudio dio continuidad al desarrollado por Pérez-Parra & López-Londoño (2023), realizado en personas sanas de 18 a 25 años en el Laboratorio de Análisis de Movimiento de la UAM, cuyos resultados están publicados en *Series of Biomechanics*, 2024. En dicha investigación se encontraron diferencias significativas principalmente en las variables estabilométricas, indicativas del equilibrio estático, entre la condición de tarea única (sin demanda cognitiva) y la situación de demanda cognitiva compleja: desplazamiento y velocidad media del centro de presión, y baricentro del cuerpo o superficie de elipse. También se encontraron diferencias significativas en variables electromiográficas (EMG) del músculo extensor radial del carpo, entre situaciones sin y con demanda cognitiva: PMCV (Porcentaje de la Máxima Contracción Voluntaria) e IFM (Índice de Fatiga Muscular). En esta situación se evidenció disminución de la función muscular. Como era de esperarse, las principales diferencias se observaron entre la tarea única y la tarea dual compleja, similar a lo reportado por otros autores (Bank et al., 2018; Van Hove et al., 2022).

Estos hallazgos corroboran la hipótesis de trabajo, pues el equilibrio estático y la función muscular distal se desmejoraron cuando los sujetos se expusieron a una demanda cognitiva. Sus hallazgos aportan al constructo de la teoría del recurso compartido, pues se demostraron demandas competitivas en la interacción cognitivo-motora. En su informe, estos autores recomiendan replicar el mismo diseño en poblaciones con condiciones neurológicas como Parkinson, demencias y declive cognitivo.

En el presente estudio se realizó el mismo diseño metodológico que fue aplicado en sujetos sanos, ahora en adultos con Parkinson. Esto permitió explorar el efecto de demandas cognitivas simples y complejas sobre variables EMG, cinemáticas y estabilométricas, en personas con alteraciones patológicas

de su control motor; por tanto, se amplifican los resultados observados en el estudio previo.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El estudio se consideró como “investigación con riesgo mayor al mínimo”, de acuerdo con el artículo 11 de la resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud colombiano, por cuanto las unidades de análisis son personas con discapacidad. Se emplearon pruebas no invasivas, que no atentaron contra la integridad física, cognitiva o moral de los participantes (República de Colombia, 1993), quienes manifestaron su voluntad de participar y firmaron el consentimiento informado. Se les explicaron los objetivos, procedimientos y los posibles riesgos y beneficios. La información recogida se usó y usará sólo para fines investigativos, preservando los principios de integridad e intimidad de las personas, y se siguieron estrictamente las pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos (OPS-CIOMS, 2016) y el protocolo para la prevención y minimización de riesgos y acciones que se implementarían en caso de que sucediera un evento adverso. El proyecto, una vez aprobado por los grupos de investigación a los cuales se adscribió y por el Comité de Currículo de la Maestría en Neuror rehabilitación, se sometió a consideración por el Comité de Bioética de la UAM.

Impacto

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

Recomendaciones

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

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

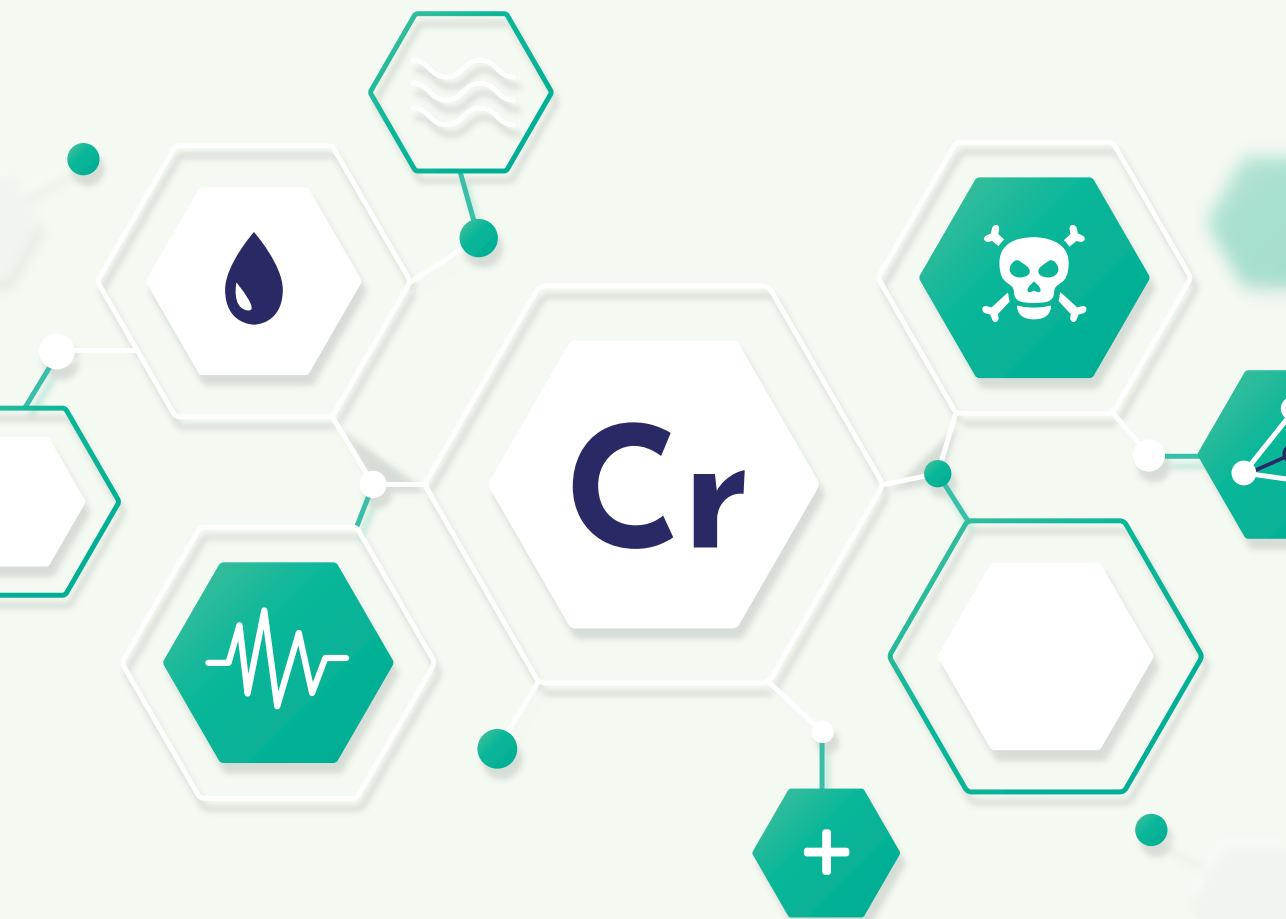
- La mente está anclada realmente a través del cuerpo.
- Las representaciones internas no se definen en información abstracta o proposicional, más bien deben ser entendidas como estructuras preconceptuales organizadas desde la experiencia corporal.
- La situacionalidad involucra la corporalidad en todo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

Referencias

- Bank, P. J. M., Marinus, J., van Tol, R. M., Groeneveld, I. F., Goossens, P. H., de Groot, J. H., van Hilten, J. J., & Meskers, C. G. M. (2018). Cognitive-motor interference during goal-directed upper-limb movements. *The European journal of neuroscience*, 48(10), 3146–3158. <https://doi.org/10.1111/ejn.14168>
- Bedia, M.G. & Castillo-Ossa, L.F. (2010). Hacia una teoría de la mente corporizada: la influencia de los mecanismos sensomotores en el desarrollo de la cognición. *Revista Ánfora UAM*, 17(28), 101-124. <https://www.redalyc.org/pdf/3578/357834262006.pdf>
- Pérez-Parra, J.E., & López-Londoño, D. (2024). Kinematic, stabilometric, and electromyographic performance during a motor task with simple and complex cognitive demands in 18- to 25-year-olds: searching for biomechanical evidence of shared resource theory in cognitive science. *Series of Biomechanics*, 38(2):11-22. <https://10.7546/SB.02.02.2024>
- Van Hove, O., Pichon, R., Pallanca, P., Cebolla, A.M., Noel, S., Feipel, V., Deboeck, G., & Bonechere, B. (2022). Influence of speech and cognitive load on balance and Timed up and Go. *Brain Science*, 12(8), 1018. <https://doi.org/10.3390/brainsci12081018>



Figura 1. Prueba isométrica para el cálculo posterior de la máxima contracción voluntaria en un participante con Parkinson. Laboratorio de Análisis de Movimiento, UAM



Evaluación de la capacidad reductora de cromo hexavalente de un consorcio bacteriano inmovilizado en perlas de alginato de sodio y alcohol polivinílico

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

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

Autores

Investigador principal

Jorge Andrés Cuellar Gil | Magíster en Microbiología Agroindustrial, Candidato a Doctor en Ciencias.

Correo electrónico: jorgeacuellar@autonoma.edu.co

Coinvestigadores

Jessica Triviño Valencia | Magíster en Microbiología Candidata, Doctorado en Ciencias Biomédicas.

Correo electrónico: jessica.valenciat@autonoma.edu.co

Nelsy Loango Chamorro | Doctora en Biotecnología.

Correo electrónico: neloango@uniquindio.edu.co

Edwin Davin Morales Álvarez | Doctor en Ciencias Biológicas.

Correo electrónico: edwin.morales@ucaldas.edu.co

Fabiana María Lora Suarez | Doctora en Ciencias Biomédicas.

Correo electrónico: flora@uniquindio.edu.co

■ Grupo de Investigación: **BIMSA—Grupo de Biología Molecular en Salud—Universidad Autónoma de Manizales; GICBE—Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Educación—Universidad del Quindío; GECAVYME—Grupo de Investigación en Bioquímica de Enfermedades Cardiovasculares y Metabólicas—Universidad del Quindío; QTB—Química teórica y Bioinformática—Universidad de Caldas.** ■

Palabras clave: Cromo hexavalente (Cr (VI)), Remediación ambiental, Encapsulación.

Problema a resolver

Las aguas residuales contaminadas con cromo hexavalente Cr (VI) representan una preocupación ambiental significativa, debido a su toxicidad y persistencia en el medio ambiente. Las técnicas convencionales utilizadas para el tratamiento de estas aguas, como la precipitación química y la electroquímica, presentan desventajas importantes. Estas incluyen costos elevados, tanto en inversión inicial como en operación, alto consumo energético y la generación de subproductos contaminantes, lo que limita su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

En este contexto, se planteó una nueva alternativa basada en la biorremediación, que aprovecha las capacidades metabólicas de los microorganismos para degradar eficientemente los contaminantes presentes en las aguas residuales. Específicamente, se propuso la encapsulación de un consorcio bacteriano en bioperlas formadas por una matriz de alginato de calcio y alcohol polivinílico. Esta estrategia buscó potenciar la actividad de los microorganismos al mantenerlos inmersos y protegidos en el polímero, lo que favoreció su supervivencia y actividad metabólica en condiciones adversas, además de ser una alternativa más económica, eficiente al reducir altas concentraciones de Cr (VI) y amigable con el medio ambiente, pues no genera subproductos contaminantes.

Los consorcios bacterianos presentan ventajas significativas para la biorremediación, debido al desarrollo de una red de interacciones entre el metabolismo de las mismas y los sustratos, mejorando sus capacidades de adaptación, supervivencia y permanencia, puesto que la cantidad y variedad de compuestos que pueden ser degradados será mayor al emplear una mezcla de varios microorganismos con características metabólicas diferentes y complementarias entre sí, teniendo como resultado que los procesos sean más eficaces (Ngurah, 2005; Centeno Calderón et al., 2019). Esto mismo les permite resistir en entornos con variables ambientales fluctuantes (Wanapaisan et al., 2018; Zafra et al., 2017). A su vez, estudios anteriores han demostrado que bacterias como *Bacillus thuringiensis*, *B. amyloliquefaciens*, *Paenibacillus* sp., *Escherichia coli*, *Serratia* sp., *Raoultella* sp., *Klebsiella* sp., *Citrobacter* sp. y *Enterobacter* sp., tienen la capacidad de resistir y reducir el Cr (VI) (Soto R. E., 2017; Guerrero Ceballos et al., 2017). Estos microorganismos resisten y toleran Cr (VI) a través de la biosorción, la acumulación intracelular y la biotransformación enzimática directa o indirectamente en un estado de oxidación menos tóxico (Ahemad, 2014; Bahafid et al., 2013).

Contexto del estudio

La contaminación de los afluentes hídricos a nivel global se ha visto incrementada en las últimas décadas a causa de la expansión de la industria y demás actividades de origen antrópico, como la minería y la agricultura a gran escala. Adicionalmente, la presencia de metales pesados en el vital líquido ha generado gran preocupación sanitaria y ambiental de carácter urgente; los metales tóxicos, como el Arsénico (As), el Mercurio (Hg), el Plomo (Pb), el Cobre (Cu), el Cromo (Cr) y el Selenio (Se), se encuentran en las aguas residuales de las industrias mineras y metalúrgicas, y tienen graves consecuencias perjudiciales para la salud (Gumpu et al., 2015).

Puntualmente, el Cromo (Cr) es un metal pesado que se puede encontrar fácilmente en la industria textil, metalúrgica, del cuero y también cerámica (Ukhurebor et al., 2021). Este metal presenta varios estados de oxidación; su estabilidad, valencia y concentraciones afectan su toxicidad, siendo el cromo hexavalente Cr (VI) en forma de cromatos y dicromatos los elementos más tóxicos y con mayor riesgo de causar cáncer en el ser humano (Dávalos et al., 2019). En atención a esta problemática, los investigadores se han visto en la necesidad de desarrollar estrategias para retener y extraer estos contaminantes de los sistemas hídricos, como lo son los métodos de filtración, precipitación, tratamiento electroquímico, oxido-reducción, intercambio iónico, tecnologías de membrana y recuperación por evaporación, adsorción y bioadsorción (Pabón, 2020; Tejada-Tovar et al., 2015).

Si bien estos métodos cumplen su función, la aplicabilidad se ve limitada en mayor medida por los elevados costos de producción, desarrollo, mantenimiento y, con frecuencia, son ineficaces para eliminar completamente el contaminante; a su vez, se pueden generar residuos peligrosos y que representen un impacto ambiental adicional (Cartagena, 2019; Sala et al., 2010). En este orden de ideas, surge la necesidad de explorar enfoques innovadores que sean, tanto efectivos como sostenibles en la remediación de aguas residuales. Conforme a ello, se propone utilizar dos microorganismos: *Enterobacter* sp. y *Bacillus* sp., quienes han demostrado resistencia y reducción frente al cromo hexavalente Cr (VI) de aguas residuales sintéticas en ensayos preliminares *in vitro* (Joutey et al., 2015).

El alginato tiene la particularidad de tener una estructura molecular de una cadena polimérica de unidades de ácido α -L-gulurónico y ácido β -D-manurónico, que se encuentran distribuidos de manera aleatoria en la estructura de la cadena polimérica. Este se polimeriza cuando entra en contacto con el calcio mediante un proceso de gelificación, donde los iones de calcio se unen a los grupos carboxilo del alginato, formando puentes entre las cadenas poliméricas y creando una estructura gelatinosa (Ore et al., 2020; Araquel Ruiz, 2022). Cuando el alginato de sodio entra en contacto con una fuente de calcio como el CaCl_2 , este se polimeriza y se forman microperlas consistentes, las

mismas pueden mejorar sus propiedades fisicoquímicas mediante la técnica de mezcla de polímeros (Isawi, 2020).

El Alcohol polivinílico es un polímero sintético que cuenta con propiedades interesantes como su solubilidad en agua, no es toxico, es ampliamente utilizado en bioquímica y la industria, ya que es biocompatible con el cuerpo (Yamaura et al., 1990). También es usado en la inmovilización de células y sus propiedades mecánicas son mejores como la esfericidad y morfología, el grado de hinchamiento y la resistencia mecánica por compresión (Arias Barreneche & Vanegas Patiño, 2011; De Queiroz et al., 2006). Es así como los compuestos de ALG-Na y PVA son físicamente más fuertes y resistentes, que al utilizar sólo el alginato de sodio (Kobayashi et al., 2010). Teniendo en cuenta lo anterior y en el marco de la necesidad de hallar una técnica que logre ser una estrategia económica, eficiente y amigable con el medio ambiente, este trabajo tuvo como pregunta de investigación: ¿Cuál es la capacidad de reducción de cromo hexavalente por parte de un consorcio bacteriano de *Enterobacter sp.* y *Bacillus sp.* autóctonos, encapsulados en perlas de alginato de calcio y alcohol polivinílico en aguas contaminadas con el metal?

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El presente proyecto se clasifica como investigación con riesgo mínimo, conforme a la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, ya que no involucra directamente a seres humanos ni intervenciones clínicas. No obstante, el uso de peces (*Poecilia reticulata*) y semillas de *Phaseolus vulgaris* como modelos in vivo implica la aplicación de principios éticos y bioéticos, garantizando el bienestar animal y vegetal bajo los lineamientos de las 3R (Reemplazo, Reducción y Refinamiento). El manejo de los peces se ha desarrollado en condiciones controladas, registrando cualquier signo de estrés o toxicidad, y aplicando eutanasia humanitaria según protocolos avalados por el Comité de Ética en Uso de Animales en Investigación. Las semillas son comerciales, certificadas y tratadas bajo condiciones estandarizadas para asegurar uniformidad experimental.

En materia de bioseguridad y gestión ambiental, el proyecto acata el Decreto 2676 de 2000 y el Decreto 351 de 2014, garantizando una disposición segura de residuos biológicos y químicos. Las bioperlas y materiales contaminados serán esterilizados, tratados y entregados a gestores autorizados, evitando riesgos a la salud pública y al ambiente.

El uso de cepas bacterianas provenientes de la Colección de Microorganismos de la Universidad del Quindío (RNC 260) se ha realizado bajo el marco legal

del Decreto 1076 de 2015, asegurando acceso legal y sostenible a los recursos biológicos.

Finalmente, la investigación cumple estándares de integridad científica, con registro sistemático de procedimientos, trazabilidad de datos, validación experimental y divulgación responsable, asegurando transparencia, autoría ética y compromiso con la conservación ambiental y la salud pública.

Impacto

El desarrollo del proyecto ha generado aportes significativos en la transformación social, cultural, económica y ambiental. En primer lugar, la investigación aporta una alternativa biotecnológica sostenible para la remediación de aguas contaminadas con cromo hexavalente (Cr (VI)), un contaminante altamente tóxico y cancerígeno. El uso de bioperlas con *Enterobacter* sp. y *Bacillus* sp. demostró porcentajes de reducción superiores al 80%, lo cual representa un avance frente a métodos tradicionales de alto costo y con generación de subproductos contaminantes.

En el ámbito ambiental y social, este enfoque promueve la recuperación de cuerpos de agua impactados por descargas industriales, mejorando la calidad del recurso hídrico y contribuyendo a la protección de la salud pública. La mitigación del Cr (VI) incide de manera directa en comunidades expuestas a fuentes de contaminación, reduciendo riesgos asociados a enfermedades crónicas y fortaleciendo la confianza en tecnologías limpias.

Desde la perspectiva económica, el uso de microorganismos autóctonos encapsulados en materiales de bajo costo (ALG-Na y PVA) ofrece una solución escalable y viable para sectores como curtiembres, galvanoplastia y minería, reduciendo gastos en tratamientos químicos y disposición de residuos.

En el plano científico y cultural, los resultados fortalecen el conocimiento sobre el potencial de consorcios bacterianos y su aplicación en biorremediación, fomentando la adopción de prácticas de investigación responsable y sostenible. Asimismo, el proyecto aporta a la formación académica de estudiantes e investigadores en biotecnología ambiental, consolidando capacidades locales para enfrentar problemáticas de contaminación industrial con soluciones innovadoras y de impacto regional.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil

- Para la academia, se recomienda fortalecer las líneas de investigación en biotecnología ambiental con énfasis en el uso de microorganismos autóctonos para la biorremediación de metales pesados. La evidencia aquí presentada demuestra que la encapsulación bacteriana en matrices de alginato de sodio y alcohol polivinílico es una estrategia viable para mantener la viabilidad microbiana y prolongar su actividad reductora, incluso en ambientes altamente tóxicos. Esto subraya la necesidad de continuar desarrollando estudios de escalamiento, ensayos piloto y validaciones en condiciones de campo, de manera que el conocimiento trascienda el laboratorio y se traduzca en tecnologías aplicables. Asimismo, resulta indispensable promover programas de formación avanzada en microbiología ambiental y bioprocesos, de forma que los futuros investigadores cuenten con herramientas científicas y técnicas para enfrentar los retos asociados a la contaminación industrial.
- En lo que respecta al Estado, los hallazgos resaltan la importancia de generar políticas públicas que fomenten el uso de biotecnologías sostenibles en el tratamiento de efluentes industriales. La reducción significativa de Cr (VI) lograda en este estudio evidencia que existen alternativas más seguras y económicas frente a los métodos químicos convencionales. Por ello, se recomienda que las autoridades ambientales consideren la inclusión de tecnologías basadas en microorganismos encapsulados dentro de sus normativas de tratamiento y remediación, especialmente en sectores de alto impacto como curtiembres, minería y galvanoplastia. Asimismo, se sugiere la creación de incentivos regulatorios y financieros para empresas que adopten estas innovaciones, enmarcados en programas de producción más limpia y economía circular.
- Finalmente, para el sector empresarial, en especial aquellas industrias que generan vertimientos con Cr (VI), se recomienda explorar la implementación de biorreactores con bioperlas bacterianas como alternativa de bajo costo y alta eficiencia para la depuración de aguas residuales. El uso de consorcios bacterianos encapsulados no sólo permite disminuir los riesgos asociados a la toxicidad del cromo, sino que también contribuye a mejorar la imagen corporativa al alinearse con prácticas sostenibles y responsables con el ambiente. Además, la adopción de estas tecnologías puede representar ventajas competitivas en mercados internacionales, en los que cada vez

se valoran más los procesos productivos ambientalmente sostenibles. Se sugiere a las empresas establecer alianzas estratégicas con universidades y centros de investigación, con el fin de desarrollar proyectos conjuntos de transferencia tecnológica, escalamiento industrial y optimización de procesos de biorremediación adaptados a las condiciones específicas de sus operaciones.

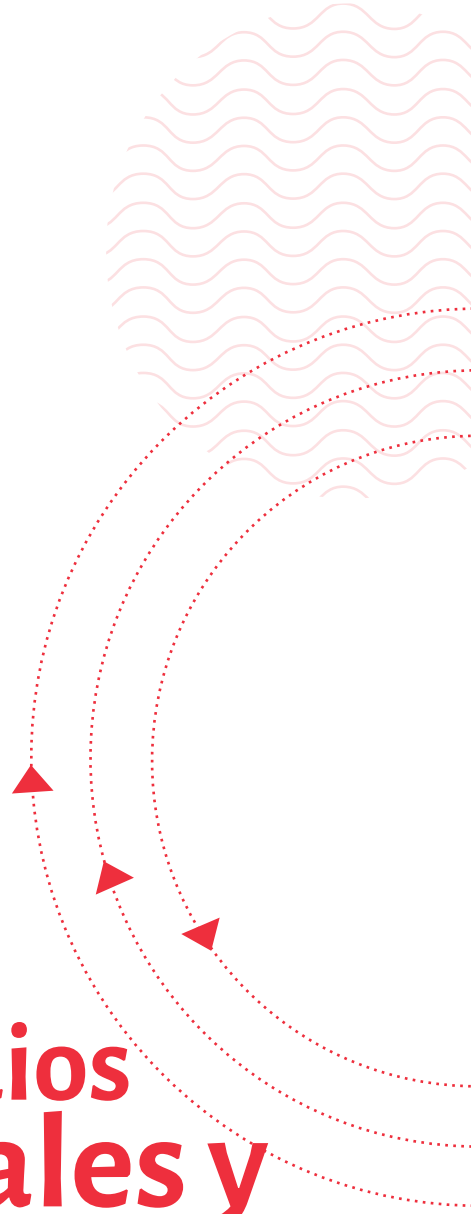
Referencias

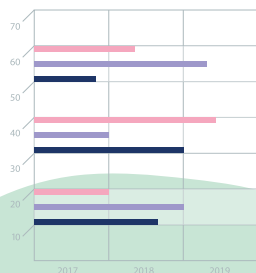
- Ahemad, M. (2014). Bacterial mechanisms for Cr (VI) resistance and reduction: An overview and recent advances. *Folia Microbiológica*, 59(4), 321–332. <https://doi.org/10.1007/S12223-014-0304-8/METRICS>
- Bahafid, W., Joutey, N. T., Sayel, H., Iraqui-Houssaini, M., & El Ghachtouli, N. (2013). Chromium Adsorption by Three Yeast Strains Isolated from Sediments in Morocco. *Geomicrobiology Journal*, 30(5), 422–429. <https://doi.org/10.1080/01490451.2012.705228>
- Cartagena David, M. I. (2019). Biorremediación en aguas residuales contaminadas con cianuro y mercurio generadas en el proceso de la minería aurífera en Colombia, a partir de una revisión bibliográfica entre los años 2008 -2018.
- Centeno Calderón, L. G., Quintana Díaz, A., & López Fuentes, F. L. (2019). Efecto de un consorcio microbiano en la eficacia del tratamiento de aguas residuales, Trujillo, Perú. *Arnaldoa*, 26(1), 433–446. <https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.261.26123>
- Dávalos, A. A. B., Erazo, C. R., Catagña, F. C., & Echeverría, M. (2019). Potential of *Zantedeschia aethiopica* L. For rehabilitation of soil contaminated with hexavalent chromium in high Andean areas of Ecuador. *Acta Agronomica*, 68(2), 92–98. <https://doi.org/10.15446/acag.v68n2.77859>
- Guerrero Ceballos, D. L., Pinta Melo, J., Fernandez Izquierdo, P., Ibarguen Mondragón, E., Hidalgo Bonilla, S. P., & Burbano Rosero, E. M. (2017). Eficiencia en la reducción de Cromo por una bacteria silvestre en un tratamiento tipo Batch utilizando como sustrato agua residual del municipio de Pasto, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(1), 102. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.74>
- Gumpu, M. B., Sethuraman, S., Krishnan, U. M., & Rayappan, J. B. B. (2015). A review on detection of heavy metal ions in water - An electrochemical approach. In *Sensors and Actuators, B: Chemical* (Vol. 213, pp. 515–533). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2015.02.122>

- Ngurah, G. 2005. Experimento preliminar de EM. Tecnología en tratamiento de aguas residuales. Indonesia Kyusei Naturaleza Sociedad Agropecuaria., Saraburi, Thailly. 1-6.
- Pabón, R. B. R. A. S. V. y J. A. G. (2020). Contaminación del agua por metales pesados, métodos de análisis y tecnologías de remoción. Una revisión. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(27), 9–18.
- Sala, L. F., García, S. I., Gonzáles, J. C., Frascaroli, M. I., Bellú, S., Mangiameli, F., Blanes, P., Mogetta, M. H., Andreu, V., Atria, A. M., & Salas Peregrin, J. M. (2010). Biosorción para la eliminación de metales pesados en aguas de desecho. *Real Sociedad Española de Química*, 106(2), 114–120.
- Soto R. E. (2017). Trabajo de grado de maestría en Química Analítica: Remoción de cromo hexavalente de aguas residuales con microorganismos adaptados a medios ricos en cromo. Universidad del Quindío.
- Tejada-Tovar, C., Villabona-Ortiz, Á., & Garcés-Jaraba, L. (2015). Adsorción de metales pesados en aguas residuales usando materiales de origen biológico. *Tecno Lógicas*, 18(34), 109–123.
- Ukhurebor, K. E., Aigbe, U. O., Onyancha, R. B., Nwankwo, W., Osibote, O. A., Paumo, H. K., Ama, O. M., Adetunji, C. O., & Siloko, I. U. (2021). Effect of hexavalent chromium on the environment and removal techniques: A review. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 280). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111809>
- Wanapaisan, P., Laothamteep, N., Vejarano, F., Chakraborty, J., Shintani, M., Muangchinda, C., Morita, T., Suzuki-Minakuchi, C., Inoue, K., Nojiri, H., & Pinyakong, O. (2018). Synergistic degradation of pyrene by five culturable bacteria in a mangrove sediment-derived bacterial consortium. *Journal of Hazardous Materials*, 342, 561–570. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.08.062>



Estudios Sociales y Empresariales





Impacto de la ley del primer empleo en el comportamiento del trabajo joven en el mercado laboral en Colombia durante el período 2011 - 2019

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.

Autores

Carmenza Gallego Giraldo | Doctora en Diseño y Creación de la Universidad de Caldas.
Correo electrónico: carmenza.gallego@ucaldas.edu.co

Cristhian Guillermo Naranjo Herrera | Doctor en Administración de Empresas y Dirección de Recursos Humanos de la Universidad de Málaga, España.
Correo electrónico: cnaranjo@autonoma.edu.co

Daniel Osorio Barreto | Doctor en Ciencias Económicas de la Universidad del Valle.
Correo electrónico: dosoriob@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Grupo de Investigación en Empresariado, Departamento de Administración y Economía de la Universidad Autónoma de Manizales y Grupo de Investigación en Desarrollo Humano, Departamento de Desarrollo Humano de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de Caldas.**■

Palabras clave: Empleo joven, Ley del primer empleo en Colombia, Impacto Ley del primer empleo.

Problema a resolver

En años recientes, se ha exacerbado un fenómeno latente a nivel mundial: el desempleo de los jóvenes. El objetivo no. 8 de Desarrollo Sostenible propuesto por la ONU denominado: “Trabajo decente y crecimiento económico”, apunta precisamente a esta problemática, al llamar a “Reducir considerablemente la proporción de jóvenes que no están empleados y no cursan estudios ni reciben capacitación” (PNUD, 2015). En Colombia, el comportamiento de la tasa de desempleo se ha mantenido a lo largo de los últimos lustros en dos dígitos como consecuencia de factores estructurales que afectan su dinamismo y que desfavorecen la generación de empleo y la calidad de este para los jóvenes.

Una de las estrategias para atender y dinamizar el empleo para los jóvenes es el fomento del primer empleo como factor de enganche con el mercado laboral formal, de tal manera que se estimule la acumulación de capacidades y habilidades de la mano de las organizaciones empleadoras. Para el caso de Colombia, se estableció la Ley 1429 de 2010, conocida como “Ley de Primer Empleo”, con el fin de generar condiciones favorables que eleven los niveles de ocupación de este segmento poblacional. A pesar de que existen aproximaciones como el trabajo de Moya (2013), es necesario realizar una evaluación de impacto en las variables del mercado laboral juvenil que hace seguimiento la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) para el horizonte de tiempo 2011-2019, en aras de identificar su pertinencia o para efectuar ajustes de esta.

Contexto del estudio

El mercado laboral está compuesto por oferentes y demandantes de trabajo que, en condiciones de mercado, determinan la cantidad de trabajo que se oferta y los salarios a devengar. Dada la naturaleza de este estudio, hay especial interés en el componente de ocupación y desempleo, asociado al desajuste entre la oferta y demanda de trabajo que a nivel general se derivan de la oferta y demanda agregada (McConnell & Brue, 1997), medido a través de la tasa de desempleo, mediante tres categorías: ocupados, desempleados e inactivos (Abel & Bernanke, 2005). En el componente de determinación y variación de salarios nominales, que constituyen el precio de los servicios de la mano de obra existente en el mercado (Phelps, 1967), y en el de subocupación e informalidad, en tanto muestra condiciones de ocupación que no se ajustan a las condiciones apropiadas de competencias, ingresos u horas de trabajo según los mercados, así como la ocupación en condiciones no sostenibles y garantes de seguridad social a mediano y largo plazo.

En Colombia es joven toda persona entre 14 y 28 años (Ley 1622 de 2013). En este período de vida, se identifican tránsitos entre la educación y el trabajo que,

al adicionar variables de género, educación y experiencia, hacen que el análisis del empleo joven se complejice. Así, la posibilidad de ingresar al mercado laboral aumenta según el nivel educativo y los años de experiencia de la población (DANE, 2020), lo que no les favorece. Al respecto, la Organización Internacional del Trabajo expide Normas Internacionales (NIT) que incluyen, como temas centrales, la capacidad educativa, la mejora de la empleabilidad, el espíritu empresarial y la creación de empleos productivos para jóvenes. También se ocupan de cómo los jóvenes ingresan a la fuerza laboral y las condiciones de empleo, como la edad mínima de admisión, la remuneración, la seguridad y la salud ocupacional, entre otros (OIT, 2022).

En el ámbito internacional existen una serie de programas y leyes que buscan responder de forma efectiva a las problemáticas asociadas a la inserción laboral de los jóvenes (Miranda y Alfredo, 2018) y, de paso, a la informalidad, referida tanto a los empleos de baja productividad, como a las ocupaciones precarias e ilegales (Mosoetsa, Stillerman y Tilly, 2016). En Colombia, la Ley de Formalización y Generación de Empleo (2010) pretende estimular el empleo formal, digno, productivo y de calidad, junto con el emprendimiento juvenil, mediante la eliminación de las barreras que impiden que los jóvenes tengan acceso al mercado laboral. La norma contiene exenciones que reducen los costos de contratación y beneficios tributarios que hacen atractiva su contratación.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Dado que se trata de una investigación que, en su totalidad, utiliza fuentes de información secundaria de carácter documental, es una investigación sin riesgo.

Impacto

El primer hallazgo fue que la Ley en mención no fue ampliamente conocida ni comprendida por aquellos a quienes debía beneficiar. Muchos jóvenes y empleadores desconocían sus mecanismos y su aplicación tuvo limitaciones importantes, especialmente en regiones con alta informalidad y escaso acceso a empleo de calidad. El análisis de datos del mercado laboral mostró que el empleo joven no mejoró de forma sostenida luego de implementarse la ley. De hecho, en varios momentos, incluso disminuyó. A pesar de que la economía creció en ciertos periodos, eso no se tradujo en más oportunidades laborales para los jóvenes. Lo anterior sugiere que los incentivos de la ley no fueron suficientes

para enfrentar problemas estructurales como la informalidad, las brechas de educación y la baja calidad del empleo.

Desde un enfoque institucional también se evidenció que la ley no logró articularse con otras políticas sociales o educativas, ni generó una transformación significativa en la forma como se vinculan los jóvenes al mundo laboral. Las voces recogidas en entrevistas y en el podcast producido por el equipo de investigación, reflejan una mezcla de frustración, expectativas incumplidas y una demanda clara por políticas más efectivas y cercanas a la realidad juvenil. Por tanto, dicha ley presentó un limitado aporte y no tuvo un impacto positivo significativo sobre la tasa de ocupación juvenil. Por el contrario, se evidenció una pérdida de correlación positiva entre crecimiento económico y empleo joven tras la implementación de la ley, lo que sugiere una ineficacia estructural de la política.

Recomendaciones

Dirigidas a las distintas instituciones del Estado y, en particular, a quienes promulgan las leyes y gestionan las políticas públicas en el ámbito de lo social y laboral

- Se recomienda abordar la temática del empleo juvenil desde una perspectiva sistémica que integre las dimensiones económica, educativa, social, de innovación y política que le son propias, para poder superar la fragmentación de las intervenciones tradicionales que no han sido solución efectiva a la problemática del desempleo juvenil. Si la política pública, junto con la normativa que la desarrolla y apunta a su implementación práctica no considera como eje transversal lo económico (presupuestos, incentivos, reducción de costos, entre otros), será muy difícil consolidar estrategias y acciones de fomento del empleo de las juventudes.
- Además, es necesario contemplar el aspecto educativo, al ser el puente entre la formación de competencias y las demandas del mercado laboral. A ello ha de sumarse el aspecto social para favorecer la inclusión de poblaciones vulnerables en razón a su nivel socioeconómico, género, etnicidad, territorio o edad (jóvenes), entre otras, para garantizar su acceso a un empleo digno y a sistemas de protección y seguridad social, de manera que se minimicen o extingan las desigualdades. Además, es importante considerar el papel de la innovación, especialmente por las oportunidades de generación de empleo y transformación productiva derivadas del fomento al emprendimiento juvenil, en un marco que aproveche las bondades de las nuevas tecnologías y la economía digital.

- A los empresarios se les recomienda tener mayor apertura y disposición para contratar personal joven, repensando las exigencias de mucho tiempo de experiencia para aspirar a un cargo, mientras que, en paralelo, pueden disfrutar de condiciones favorables en términos de menores costos, beneficios tributarios y cualquier otro aspecto que incluya la normativa que promueve el empleo juvenil. Esta postura permitirá que la empresa genere un positivo impacto social y económico, sea reconocida por su carácter inclusivo y aproveche las oportunidades de formar generaciones de relevo, al igual que nutrirse del espíritu emprendedor cada vez más presente en los jóvenes.
- A las instituciones de educación, en especial las de nivel técnico, tecnológico y superior, se les recomienda articular, en mayor medida, su oferta educativa a las condiciones cambiantes y de alta exigencia del mercado laboral, de manera que su contribución a la adquisición y desarrollo de las competencias demandadas a los jóvenes sea cada vez más significativa, oportuna y sostenible, dado que éstas constituyen un elemento crítico para acceder a un empleo formal. También se sugiere promover la realización de estudios e investigaciones centrados en la problemática compleja y recurrente del empleo juvenil, desde una perspectiva multidisciplinar que convoque la participación de diversos programas y expertos. Esta iniciativa encaja con la imperiosa necesidad de comprender e intervenir el empleo de los jóvenes de forma sistémica para generar sinergia.
- Finalmente, se invita a los jóvenes a que continuamente indaguen, conozcan y comprendan las diversas herramientas, condiciones y oportunidades contempladas en la normativa vigente, para que puedan hacer un uso óptimo de éstas y acceder a esquemas de formación para el trabajo, programas de emprendimiento juvenil o de búsqueda y consecución de empleo, entre otros.

Referencias

Abel, A., & Bernanke, B. (2005). *Macroeconomía*. Madrid: Pearson.

Colombia. Congreso de la República. (2010). Ley 1429. Por la cual se expide la Ley de Formalización y Generación de Empleo.

Colombia. Congreso de la República. (2013). Ley Estatutaria 1622. Por medio de la cual se expide el estatuto de ciudadanía juvenil y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52971>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2020). Boletín Técnico Mercado Laboral. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39430>

McConnell, C., & Brue, S. (1997). Economía laboral. Madrid: McGraw-Hill.

Miranda, A., & Alfredo, M. (2018). Políticas y leyes de primer empleo en América Latina: tensiones entre inserción y construcción de trayectorias. Revista de Ciencias Sociales, 31(42), 79-106.

Mosoetsa, S., Stillerman, J., & Tilly, C. (2016). Precarious labor, south and north: An introduction. International Labor and Working-Class History, 89, 5-19.

Moya, M. A. (2013). Impacto del programa “ley del primer empleo” en la incidencia en la informalidad y en el subempleo juvenil en Colombia. Suma de Negocios, 4(2), 97-111.

Organización Internacional del Trabajo OIT. (2022). Informe Tendencias mundiales del empleo juvenil 2022: Invertir en la transformación del futuro de los jóvenes. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40odgreports/%40odcomm/%40publ/documents/publication/wcms_853321.pdf

Phelps, E. S. (1967). Phillips Curves, Expectations of Inflation and Optimal Unemployment over Time. Economica, 34(135), 254.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>

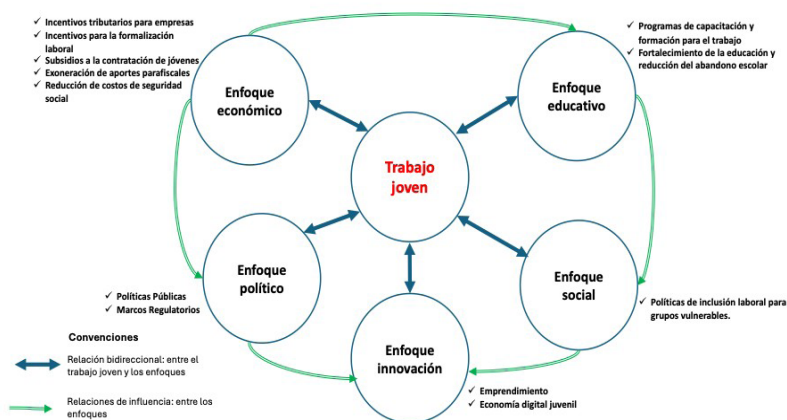


Figura 1. Enfoques y mecanismos que fomentan el trabajo joven: una visión multidimensional.



Análisis de organización industrial en Latinoamérica

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.

Autora

Alejandra Molina Osorio | Doctora en Economía.

Correo electrónico: alejamoli@autonoma.edu.co

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

Palabras clave: Concentración de mercado, organización industrial, poder de mercado, competencia, América Latina

Problema a resolver

En América Latina, sectores estratégicos como el automotor, telecomunicaciones móviles, energía eléctrica, transporte aéreo, salud y servicios financieros presentan estructuras de mercado altamente concentradas. En la mayoría de los casos, un número reducido de empresas —principalmente multinacionales— domina amplias porciones del mercado, lo que genera entornos oligopólicos caracterizados por barreras de entrada, integración vertical y poder de fijación de precios. Estas condiciones limitan la competencia, reducen los incentivos a la innovación, restringen la diversidad de oferta y afectan negativamente la participación de proveedores locales, especialmente Pymes.

La concentración en estos sectores suele estar acompañada de prácticas como: acuerdos de exclusividad, control de canales de distribución y estrategias de diferenciación que refuerzan posiciones dominantes. Además, el poder de mercado se traduce en precios más altos, acceso desigual a servicios esenciales y escasa integración de actores nacionales en las cadenas de valor. Esta dinámica también restringe la autonomía productiva de los países, al concentrarse las decisiones estratégicas en casas matrices extranjeras, lo cual limita el desarrollo tecnológico local y la capacidad de respuesta ante transformaciones globales.

Pese a la relevancia del fenómeno, la evidencia empírica regional es limitada, dispersa y difícilmente comparable, lo que dificulta el diseño de políticas públicas efectivas. Existe una débil articulación entre el análisis académico de la organización industrial y la formulación de regulaciones sectoriales. Por ello, resulta prioritario estudiar comparativamente el grado de concentración y las estrategias empresariales en estos sectores, con el fin de generar evidencia útil para proponer políticas orientadas a fortalecer la competencia, la equidad y la sostenibilidad en los mercados latinoamericanos.

Contexto del estudio

El presente estudio se inscribe dentro del campo de la organización industrial aplicada, una disciplina que examina las estructuras de mercado, el comportamiento estratégico de las firmas y las condiciones que permiten o limitan la competencia en distintos sectores de la economía. Desde los aportes seminales de Jean Tirole (1988), la organización industrial ha evolucionado hacia un enfoque que integra teoría microeconómica, modelos de competencia imperfecta y elementos institucionales que explican la interacción entre empresas, reguladores y consumidores. En el caso latinoamericano, este enfoque cobra especial relevancia, dada la persistencia de estructuras productivas

altamente concentradas y la presencia de conglomerados empresariales con gran capacidad de incidencia sobre el mercado.

El contexto latinoamericano se caracteriza por una combinación de herencias estructurales, como la industrialización por sustitución de importaciones, procesos de privatización en los años noventa y una inserción subordinada en cadenas globales de valor. Estas condiciones han favorecido la consolidación de mercados dominados por pocas firmas, muchas de ellas multinacionales, con una fuerte capacidad de fijación de precios, control de la oferta y articulación de estrategias de integración vertical y horizontal (Motta, 2004). Este fenómeno se expresa de manera particular en sectores como las telecomunicaciones móviles, el transporte aéreo, la energía eléctrica, la salud, el sistema financiero y la industria automotriz, que cumplen funciones esenciales en la economía y la vida cotidiana.

En estos sectores, la regulación ha sido desigual y, en muchos casos, reactiva. Mientras que en algunos países se han desarrollado marcos regulatorios robustos, en otros persisten vacíos normativos o una limitada capacidad institucional para hacer cumplir las normas de competencia. Esto ha dado lugar a prácticas anticompetitivas como la fijación de precios, los acuerdos de exclusividad, la integración vertical cerrada y la segmentación territorial del mercado, lo cual restringe el acceso de nuevos actores y afecta el bienestar del consumidor (Belleflamme & Peitz, 2015).

La evidencia empírica sobre estas problemáticas es escasa y dispersa. Aunque existen estudios sectoriales o informes regulatorios que reportan niveles de participación de mercado o estructura de costos, pocos trabajos abordan de manera sistemática y comparada la concentración y el poder de mercado desde una perspectiva regional. En este sentido, el presente proyecto busca aportar un análisis articulado que combine teoría económica con datos empíricos y que permita identificar patrones comunes de dominancia empresarial, así como sus consecuencias económicas y sociales.

Así, el estudio se enfoca en tres sectores económicos clave en América Latina: el sector automotor, las telecomunicaciones móviles, las telecomunicaciones fijas y se realiza una exploración del sector funerario. Estos sectores fueron seleccionados por su peso en el PIB, su impacto en el bienestar de la población y su rol en la infraestructura económica. Para cada sector, se identifican las principales firmas, su participación en el mercado, su grado de integración vertical y su capacidad de influir sobre las condiciones de entrada y competencia.

Metodológicamente, el proyecto utiliza herramientas de la organización industrial moderna para medir la concentración (como el índice Herfindahl-Hirschman o HHI), estimar los *markups* y calcular el índice de Lerner como medida del poder de mercado. Estos indicadores permiten establecer comparaciones entre sectores y entre países, así como observar tendencias comunes que pueden informar el diseño de políticas sectoriales. Adicionalmente, se analizan las estrategias de integración vertical, fusiones, adquisiciones y acuerdos de

exclusividad como mecanismos utilizados por las empresas para consolidar posiciones dominantes.

El marco teórico se apoya en la literatura clásica y contemporánea. Tirole (1988) ofrece una base formal para el análisis de estructuras de mercado bajo competencia imperfecta, mientras que Motta (2004) permite vincular estos conceptos con el diseño de políticas de competencia. Belleflamme & Peitz (2015) aportan herramientas analíticas para comprender la interacción entre regulación, innovación y estrategias de mercado en industrias donde la competencia perfecta no es una realidad observable.

Este estudio pretende llenar un vacío en la investigación aplicada sobre organización industrial en contextos latinoamericanos, generando evidencia que sirva tanto para la formulación de políticas como para el fortalecimiento de capacidades institucionales. Al analizar empíricamente el poder de mercado en sectores clave, se espera contribuir al debate sobre el desarrollo de economías más equitativas, competitivas y sostenibles, donde el conocimiento científico se traduzca en herramientas efectivas para la toma de decisiones informadas.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El desarrollo de este proyecto se enmarca en los principios de integridad científica, transparencia y uso ético de la información. La investigación se fundamenta en el análisis de fuentes secundarias, como informes sectoriales, bases de datos públicas, estadísticas institucionales y literatura especializada, por lo que no involucra la participación directa de sujetos humanos ni el uso de información sensible de carácter personal o clínico.

No obstante, se adoptaron buenas prácticas de manejo responsable de la información, garantizando la confidencialidad de los datos empresariales tratados y citando de manera adecuada todas las fuentes consultadas, conforme a las normas APA.

Impacto

Este proyecto ha contribuido significativamente al análisis estructural de sectores estratégicos en América Latina, aportando evidencia sobre los niveles de concentración de mercado y el poder de las firmas dominantes. Desde el punto de vista académico, ha fortalecido la discusión sobre organización industrial en contextos latinoamericanos, articulando enfoques teóricos con análisis empíricos basados en datos comparables entre países y sectores. La sistematización de indicadores como el índice HHI y los markups ha permitido

construir una línea base para futuros estudios sobre competencia, regulación y desarrollo productivo.

En el ámbito institucional, los hallazgos del proyecto han servido de insumo para el diseño de lineamientos preliminares en materia de política de competencia, integrando criterios de acceso al mercado, protección a proveedores locales y límites al poder de integración vertical. Además, la investigación ha generado alertas tempranas sobre prácticas anticompetitivas que afectan la eficiencia y equidad del mercado, lo cual puede ser útil para organismos reguladores y autoridades de competencia en la región.

Desde la perspectiva de impacto social, el proyecto visibiliza cómo la concentración limita el acceso de los consumidores a bienes y servicios clave, especialmente en sectores como salud, energía y telecomunicaciones. Finalmente, la articulación entre academia, empresa y sociedad civil durante el desarrollo de esta investigación ha consolidado vínculos de colaboración interinstitucional orientados a fortalecer la productividad, la innovación y la sostenibilidad en sectores de alta relevancia económica y social.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, organismos reguladores y agencias de competencia, gobiernos y diseñadores de política pública, gremios empresariales y grandes firmas y sociedad civil en general

A organismos reguladores y agencias de competencia

- A partir de los resultados del presente estudio, se recomienda establecer sistemas de monitoreo permanente de concentración sectorial, mediante indicadores estandarizados como el índice HHI y los márgenes de beneficio. Además, fortalecer los marcos normativos que limiten las prácticas de integración vertical cerrada, acuerdos de exclusividad y abuso de posición dominante. Asimismo, promover políticas de transparencia en la formación de precios y en los mecanismos de asignación de contratos o licencias en sectores regulados.

A los gobiernos y diseñadores de política pública

- Se recomienda diseñar políticas de competencia sectoriales que respondan a las particularidades estructurales. Fomentar la participación

de proveedores locales y Pymes en cadenas de valor estratégicas, mediante compras públicas, incentivos fiscales y programas de fortalecimiento tecnológico. Promover una regulación inteligente que combine control externo ante fusiones y adquisiciones con sanciones efectivas ex post frente a prácticas anticompetitivas.

•

A gremios empresariales y grandes firmas

- Se recomienda establecer códigos de autorregulación y compromisos voluntarios para asegurar condiciones de competencia justa y acceso equitativo al mercado. Fomentar alianzas productivas con proveedores nacionales y estrategias de innovación abierta que fortalezcan el ecosistema industrial regional.

A la academia y centros de investigación

- Se recomienda impulsar estudios sectoriales con base empírica que alimenten los procesos de toma de decisiones públicas y privadas. Participar en la formulación de políticas públicas desde la evidencia, promoviendo espacios de diálogo entre expertos, tomadores de decisiones y ciudadanía.

A la sociedad civil y organizaciones de consumidores

- Se recomienda exigir mayor transparencia en los mercados altamente concentrados, especialmente en aquellos sectores que afectan derechos fundamentales. Fortalecer los mecanismos de participación ciudadana en procesos regulatorios y en la vigilancia de los mercados desde una perspectiva de derechos y justicia económica.

Referencias

- Belleflamme, P., & Peitz, M. (2015). Organización industrial: un enfoque estratégico. Antoni Bosch.
- Motta, M. (2004). Política de competencia: teoría y práctica. Antoni Bosch.
- Tirole, J. (1988). La teoría de la organización industrial. Ariel Economía.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021). *Cadena de Plátano*. Dirección de Cadenas Agrícolas y forestales.



Figura 1. Industry & Technology

Tomado de: https://www.freepik.es/vector-gratis/fondo-industria-tecnologia_1048768.htm#fromView=search&page=1&position=19&uuid=ce81af69-92e5-4a86-b894-da510db6ba60&q=concentracion+industrial



Estudio de comportamiento del mercado académico en los programas de la Universidad Autónoma de Manizales – Fase I

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.

Autores

María Carolina Mora Quintero | Magíster en Administración de negocios.

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

Paula Zuluaga Arango | Magíster en Administración.

Correo electrónico: pzuluaga@autonoma.edu.co

Óscar Alberto Hoyos | Doctor en Ciencias Empresariales con énfasis en Dirección Internacional de la Empresa.

Correo electrónico: oscarhoyos@autonoma.edu.co

Federico Tangarife Martínez | Magíster en Diseño de Aprendizaje Innovadores.

Correo electrónico: federico.tangarifem@autonoma.edu.co

Carlos Alberto Rojas Sierra | Magíster en Ciencia Matemática Aplicada.

Correo electrónico: crojas@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Empresariado y Grupo Matemáticas y física.** ■

Palabras clave: Estudio de Mercado, Educación superior, estudiante universitario.

Problema a resolver

De acuerdo con Manes (2005), el *Marketing* educativo es una serie de procesos investigativos que se enfoca en las necesidades y requerimientos sociales que buscan poner en marcha proyectos educativos para satisfacerlas. Sin embargo, el mismo autor señala que las personas vinculadas al sector educativo generalmente consideran un error la relación entre la enseñanza y el *marketing*. Actualmente, este último se ha convertido en una disciplina integradora, proactiva y orientada a satisfacer las necesidades de públicos objetivos o *targets* (Kotler & Keller, 2016). Por lo anterior, el *marketing* busca obtener beneficios mutuos: satisfacción de las necesidades de un público objetivo y traer beneficios para la organización.

En este sentido, Bur (2017) indica que las organizaciones educativas alcanzarán sus objetivos en la medida en que su propuesta de valor sea superior a la competencia y satisfagan las necesidades del público objetivo. Es decir, una organización educativa se considera competitiva en la medida en que desarrolla características diferenciales que constituyen la base de sus estrategias de *marketing*, siendo éstas los atributos de los servicios educativos que le otorgan cierta superioridad sobre sus competidores.

Así, implementar los principios y procedimientos del *marketing* en una organización educativa podrá facilitar el ajuste de sus servicios a los requerimientos determinados por una sociedad con cambios veloces y ágiles. Esto implica que estas organizaciones se adapten a su entorno, desarrollen nuevos programas, contenidos, espacios, currículos y estilos de enseñanza, que estén en capacidad de dar respuesta a las demandas de la sociedad. En este proceso, la creatividad y la innovación en todas las actividades son fundamentales. Desde esta perspectiva, el *marketing* educativo permite a las organizaciones identificar las necesidades de su público objetivo o *target* (los alumnos) y satisfacerlas a través de una propuesta de valor que se concreta en una oferta de servicios (Bur, 2017).

Por lo anterior, y considerando los cambios generacionales, el aumento de la competencia y el fortalecimiento de su posicionamiento de marca para atraer nuevos estudiantes, además de la situación económica actual, se resalta la importancia de estar a la vanguardia y generar actividades y procesos que permitan fortalecer la imagen de la Universidad Autónoma de Manizales, tanto interna (estudiantes) como externa (jóvenes como clientes potenciales). En consecuencia, es importante desarrollar una investigación que permita valorar el mercado académico en los programas de la UAM, desde perspectivas internas y externas, que tome la información específicamente de los estudiantes como eje principal del desarrollo de la universidad, y que permita identificar y analizar la percepción e identificación que tienen frente a su Institución. Con estos insumos, se podrá plantear una metodología que permita seguir un plan

de *marketing* que contribuya al fortalecimiento de la cobertura e impacto de la UAM.

Contexto del estudio

La investigación de mercados, desde la segunda mitad del siglo XX, ha venido tomando cada vez mayor importancia frente a la búsqueda y análisis de la información para los propósitos de conocer, entender y prospectar el desempeño de las empresas en los mercados. Esta es una herramienta gerencial, de gran valor para la comprensión de la realidad de las organizaciones en los mercados, la toma de decisiones y la elaboración de los planes de mercadeo.

De esta manera, se tienen en cuenta algunos autores que han venido teorizando sobre la evolución en el desarrollo de estos procesos, iniciando con Pérez Cifuentes et al. (2014), quienes aseguran que hay indicios de que en 1820 ya se desarrollaban prácticas de recolección de datos del mercado mediante encuestas para la toma de decisiones empresariales, teniendo como evidencia de esta afirmación los casos de la familia Fugger, el de E.I. du Pont de Nemours & Co., el de N.W. Ayer & Son, y el uso de encuestas en 1824 en Delaware y Carolina del Norte, Estados Unidos, para predecir los resultados de las elecciones presidenciales (Lockley, 1974, citado por Pérez Cifuentes et al., 2014).

De 1940 en adelante, hubo un incremento en las publicaciones sobre investigación de mercados y las universidades comenzaron a ofrecer cursos de investigación en las facultades de administración (Pérez Cifuentes et al., 2014). También en 1942, Clark y Clark después de definir y determinar las diferentes funciones del *marketing* y la investigación de mercados, clasifican estas funciones en tres categorías: Funciones de intercambio, creación de demanda, persuasión de los clientes y negociación de contratos de compra; Funciones de distribución física, transporte, almacenamiento, mantenimiento, conservación y gestión de existencias; Otras funciones, financiación, gestión de riesgos, recogida de información sobre el mercado y estandarización (Munuera, 1992 p.131).

En 1961, la *American Marketing Association* – AMA define la investigación de mercados como “La recolección, registro y análisis sistemático de datos acerca de problemas relacionados con el marketing de bienes y servicios” (Merino, 2011).

Desde inicios de 1970, cuando el *marketing* ya es una filosofía en las empresas, se le da un enfoque hacia los consumidores y el mercado, lo que hace que la investigación de mercados se haga imprescindible para determinar las necesidades de los consumidores, orientar la oferta y analizar los entornos de *marketing*, constituyéndose en una herramienta clave para la planificación del

marketing y el direccionamiento estratégico de las empresas. Esto hace que se le de mayor importancia al comportamiento del consumidor y a la valoración psicométrica, que emerjan los análisis multidimensionales de similitudes y preferencias, los laboratorios de pruebas de mercado, que se utilicen los modelos de actitud multiatributos y econométricos, haciéndose tan necesario el avance en este campo, que en 1974 se funda el *Journal of Consumer Research* (Luque, 1991, citado por Merino, 2011). Kotler & Zaltman (1971) afirman que este enfoque se consolida en 1971 cuando se comienza a escribir en los journals sobre el *Marketing Social*, definido como el diseño, implementación y control de programas pensados para influir en la aceptación de ideas sociales e implicando consideraciones de planificación de producto, precio, comunicación, distribución e investigación de *marketing* (Coca Carasila, 2008).

La investigación de mercados va dando mayor importancia al componente cuantitativo, al uso de métodos estadísticos de análisis multivariable a través de programas avanzados de estadística como SAS, BMDP, SPSS, SPAD, entre otros (Merino, 2011). En 1990, la Asociación Americana de Marketing (AMA) debate el significado de la investigación y las técnicas de mercado en una asamblea desarrollada para tal fin, cuyo contenido es recopilado en el documento: *Marketing Research: "From Methods and Projects to Systems and Process: The Revolution of Marketing Research Techniques"*. A finales de esta década se hace evidente la tendencia en hacer operativos los conceptos de marketing de relaciones y de nichos.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto “Estudio de comportamiento del mercado académico en los programas de la Universidad Autónoma de Manizales – Fase I” se desarrolló bajo principios éticos, bioéticos y de integridad científica que garantizaron la validez y legitimidad de sus resultados. Se adoptaron criterios de respeto por la dignidad y autonomía de las personas participantes en la investigación, asegurando el consentimiento informado, la voluntariedad en la participación y la posibilidad de retirarse sin consecuencias negativas. Asimismo, se protegió la confidencialidad y anonimato de los datos, de modo que la información recolectada sobre estudiantes, docentes y directivos no pudiera ser asociada a individuos específicos. Desde la perspectiva bioética, el estudio procuró un equilibrio entre los beneficios esperados y los posibles riesgos, minimizando cualquier afectación psicológica, social o académica a los participantes. Se garantizó un manejo responsable de la información sensible, evitando sesgos discriminatorios y velando por la equidad en la representación de las voces de los distintos actores del mercado académico.

En términos de integridad científica, el equipo investigador se comprometió con la transparencia metodológica, la rigurosidad en el análisis de datos y la adecuada citación de fuentes para prevenir el plagio o la manipulación de resultados. Se siguieron estándares internacionales de investigación responsable, asegurando que los hallazgos se comunicaran con objetividad, sin ocultar limitaciones ni sobreestimar conclusiones.

Impacto

En el plano social, la presente investigación permitió visibilizar las dinámicas de elección, permanencia y expectativas de los estudiantes, aportando insumos para fortalecer políticas de inclusión, equidad y acceso a la educación superior. Este conocimiento contribuye a una mejor adaptación de los programas académicos a las necesidades de poblaciones diversas, favoreciendo la movilidad social y la ampliación de oportunidades educativas.

En el ámbito cultural, el estudio promovió una reflexión sobre el papel de la universidad en la construcción de identidades profesionales y en la formación de ciudadanos críticos. Al evidenciar tendencias de preferencias académicas, también favoreció el diálogo entre facultades y programas, impulsando una cultura de innovación curricular y de mejora continua en la oferta educativa.

Desde la perspectiva política, el proyecto ha aportado información estratégica para la toma de decisiones institucionales en materia de planeación y gestión académica. Los resultados ofrecen evidencia para orientar políticas universitarias de calidad, pertinencia y sostenibilidad, en coherencia con lineamientos nacionales de educación superior.

En el plano económico, los hallazgos permiten identificar áreas de mayor demanda y programas emergentes, lo cual fortalece la competitividad de la universidad en un mercado educativo altamente dinámico. Así, el proyecto se constituye como una herramienta clave para optimizar recursos, alinear la oferta con la demanda y consolidar la proyección de la institución en la región y el país.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de los Programas de Odontología, Administración de Empresas, Ingeniería Electrónica y Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales

El análisis de los resultados obtenidos en el proyecto del estudio sobre el comportamiento del mercado académico en los programas de la Universidad Autónoma de Manizales permite proponer una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer la toma de decisiones institucionales, mejorar la pertinencia de la oferta académica y potenciar los impactos sociales, culturales, políticos y económicos de la universidad en su entorno.

Para la gestión institucional y la planeación académica

- Ajuste de la oferta académica: Se recomienda revisar periódicamente los programas académicos en función de la demanda real del mercado, considerando tanto las tendencias globales de formación como las necesidades locales y regionales. Esto permitirá mantener la pertinencia y competitividad institucional.
- Estrategias de diversificación: es pertinente fortalecer la creación de programas interdisciplinarios y de doble titulación que respondan a nuevas áreas de conocimiento y a la integración de competencias digitales, sostenibles y globales.
- Sostenibilidad de los programas: se sugiere establecer indicadores de seguimiento financiero y académico que permitan identificar oportunamente programas con baja demanda y tomar decisiones de ajuste, rediseño o integración.

Para la cultura institucional y la innovación educativa

- Fomento de la innovación curricular: se recomienda promover procesos de revisión curricular participativos que integren perspectivas de estudiantes, docentes y empleadores, de manera que los programas reflejen las demandas reales de formación.

- Internacionalización: reforzar convenios académicos y de movilidad que incrementen la visibilidad y atractivo de la universidad frente a la competencia regional y global.
- Formación integral: incorporar de manera transversal competencias blandas, ciudadanía digital y habilidades de investigación, asegurando que los egresados tengan perfiles adaptados a los retos contemporáneos.

Para la toma de decisiones externas y actores relacionados

- Políticas públicas de educación superior: los hallazgos pueden ser insumo para instancias gubernamentales y gremiales en la formulación de políticas orientadas a mejorar la calidad y pertinencia de la educación superior.
- Empresas y sector productivo: se recomienda consolidar alianzas universidad–empresa–Estado, de manera que los programas académicos incorporen prácticas profesionales, proyectos de innovación y transferencia de conocimiento que respondan a necesidades del entorno.
- Familias y estudiantes: los resultados sugieren orientar las decisiones de matrícula con base en información objetiva sobre tendencias del mercado académico y laboral, evitando la elección de programas por percepciones erróneas o presión social.
- Todas las recomendaciones derivadas del estudio se orientan a fortalecer la pertinencia, sostenibilidad e impacto social de los programas académicos de la Universidad Autónoma de Manizales. Su implementación requiere una visión estratégica de la gestión universitaria, acompañada de un compromiso colectivo de directivos, docentes, estudiantes y aliados externos. Estas acciones contribuirán a consolidar a la institución como un referente regional en innovación educativa y transformación social.

Referencias

- Bur, A. (2017). Marketing educativo. Cómo captar, retener y fidelizar alumnos. In Facultad de Diseño y Comunicación (Ed.), *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación* (XXII, Vol. 22, pp. 47–50). Universidad de Palermo.
- Coca Carasila, A. M. (2008). El concepto de Marketing: pasado y presente. *Revista de Ciencias Sociales*, XVI(2), 391–412.
- Karol, J., Tauber, F., & Delucci, D. (2013). *La región: Una alternativa necesaria en la gestión territorial*. Universidad Nacional de la plata.

- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Dirección de Marketing* (15th ed.). Pearson Education Inc.
- Maclaran, P., Saren, M., Stern, B., & Tadajewski, M. (2011). Editors' Introduction. In *The SAGE Handbook of Marketing Theory* (pp. 1–14). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781446222454>
- Manes, J. M. (2005). *Marketing para Instituciones Educativas*. Granica.
- Merino, J. S. (2011). *Introducción a la investigación de Mercados: Naturaleza, evolución y contenidos* (Universidad Complutense de Madrid, Ed.). Universidad Complutense de Madrid.
- Munuera, J. L. (1992). *Evolución de las dimensiones del concepto de marketig* (Vol. 707). Información Comercial Española.
- Pérez Cifuentes, G., Ospina Silva, J. M., Molina Londoño, L. F., & Dávila Ladrón de Guevara, C. (2014). *Historia de la investigación de mercados en Colombia: Trayectoria empresarial de Napoleón Franco*. Universidad de los Andes.
- SNIES. (2023). *Sistema Nacional de Información de la Educación Superior SNIES. Perfil Nacional de Educación Superior*. <https://snies.mineducacion.gov.co/portal/ESTADISTICAS/Informes-e-indicadores/>
- World Economic Forum. (2023). Future of Jobs Report 2023. www.weforum.org

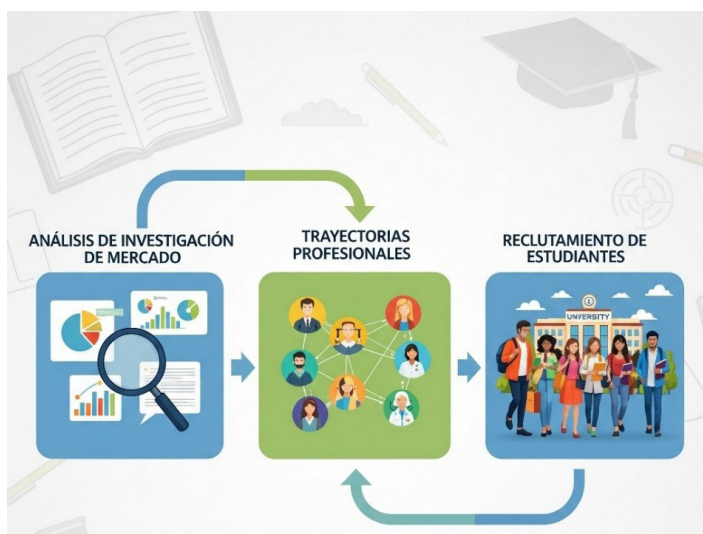


Figura 1. La Hoja de Ruta de las Universidades para el Éxito Educativo
Fuente: Imagen generada con inteligencia artificial desde <https://gemini.google.com>



Fortalecimiento de capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas

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.

Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD. en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío | MBA.

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor Audiovisual.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

Yulima González Peralta | Economista.

Correo electrónico: yulima.gonzalezp@autonoma.edu.co

María Alejandra Grajales | Ingeniera de Alimentos.

Correo electrónico: alejandragrajalesh.11@gmail.com

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Palabras clave: Encadenamiento Productivo, Clúster, Musáceas, Plátano, Productividad.

Problema a resolver

Existen una serie de factores recientes de carácter nacional que han afectado la dinámica en el sector, tales como la coyuntura nacional en el sector agropecuario por la falta de programas de Extensión Agropecuaria; la cancelación de proyectos clave en el sector de musáceas para el control de plagas y enfermedades cuarentenarias como el Moko y el Fusarium; la falta de reactivación de seguros agropecuarios; la inflación en los productos básicos de la canasta familiar como el plátano; así como otros factores que han afectado la dinámica agropecuaria por el cambio en las políticas nacionales.

El sector de musáceas en Manizales ha venido trabajando de manera articulada, gracias al plan de trabajo de las Mesas para la Competitividad y las actividades planteadas en el marco de los proyectos de fortalecimiento productivo de la Alcaldía de Manizales y la UAM entre los años 2017 y 2022, que evidencian el aporte al cierre de brechas en competitividad y un gran dinamismo en el sector. A partir del año 2023, cambió la dinámica hacia las iniciativas Clúster, con la definición de las líneas de trabajo en fresco y transformados.

Desde la línea de fresco se identificó la necesidad de potenciar el encadenamiento productivo, con sentido social por la base de pequeños productores de la cadena, fundamentado en la calidad del producto y en estándares de Comercio Justo. Mientras que, en la línea de transformados, las empresas reportaron problemas con la proveeduría por la falta de plátano local. Como problema principal se identificó, por tanto, debilidades en el encadenamiento productivo entre productores de plátano de Manizales y las empresas transformadoras. Entre las causas se tienen: 1. Faltan proyectos específicos para el encadenamiento productivo, tal como se evidencia en la hoja de ruta del Clúster; 2. No todos los productores de Manizales están integrados a la iniciativa del clúster y falta divulgación; 3. No todos los transformadores están vinculados a la iniciativa clúster y falta divulgación; 4. La actualización de la base de datos de productores es relativamente reciente; 5. No se han realizado actividades con nuevos productores ni ejercicios de caracterización de sus capacidades productivas, temas de calidad y costos que permitan comprender su potencial; 6. Los pequeños transformadores no cuentan con una ficha técnica de compra de producto que facilite los procesos de compra; 7. Los productores no cuentan con ficha técnica de producto y desconocen la calidad de lo que ofrecen; 8. Hay desconocimiento de los costos de producción y de las reglas de negociación considerando estándares de comercio justo, que garanticen un gana-gana en la cadena; 9. No se han potenciado actividades recientes entre proveedores y transformadores que faciliten el relacionamiento y la negociación.

Contexto del estudio

El municipio de Manizales y el departamento de Caldas tienen tradición en el cultivo de musáceas, razón por la cual se constituyen en la segunda cadena en importancia por la extensión del área sembrada. AGRONET, para el año 2021, indica una producción de plátano en Manizales de 24.106 Toneladas (Ton) y un área sembrada de 1.579 hectáreas (ha); mientras que las Evaluaciones Agropecuarias (EVAs) disponibles en la misma plataforma para el 2022 reportan 24.240 Ton, un área sembrada de 1.607 ha y un rendimiento de 16 Ton/ha. Este cultivo requiere 1 empleo por cada 0.7 ha; si bien hay informalidad, la mayoría de los empleos quedan registrados en el sector cafetero. La cadena de musáceas está conformada por productores, asociaciones de productores, empresas de insumos, materias primas y empaques, empresas de servicios y tecnologías, comercializadores mayoristas y minoristas, transportadores, empresas transformadoras y comercializadores al detal.

Durante el año 2022, con el apoyo de Colombia Productiva, *Development Cluster*, la Alcaldía de Manizales, Comestibles Mapy, la Universidad Autónoma de Manizales (UAM) y los actores vinculados a la Mesa para la Competitividad de Musáceas se participó en la convocatoria *Clúster Más Pro Manizales: Acompañamiento* para el “Clúster de Musáceas y Snacks”, en la cual se realizó el acompañamiento para la construcción de la hoja de ruta y la consolidación del clúster. La Mesa para la Competitividad cerró actividades a finales del año 2022 y el Comité Estratégico del Clúster empezó su funcionamiento en el primer semestre del 2023, con el apoyo de Comestibles Mapy, empresa Jalonadora; desde este Comité se designó a la UAM con la Secretaría técnica.

En la reunión del Comité Estratégico se aprobó la formulación del proyecto en la línea de encadenamiento productivo, dado que está alineado con el objetivo estratégico del clúster: “Estructurar un sistema de encadenamiento productivo y logístico innovador que contribuya a mejorar la productividad, competitividad y sostenibilidad de la cadena productiva de musáceas, acompañando a los productores y transformadores de la iniciativa clúster en su crecimiento y consolidación logrando el comercio justo”. Por otra parte, esta línea de encadenamiento productivo está alineada con el modelo de negocio del clúster ajustado por la Gerencia del Clúster y el Comité Estratégico en el 2023 así: “Garantizar la proveeduría de plátano con las características requeridas, en el tiempo establecido”.

Desde la construcción de la hoja ruta de la iniciativa clúster se definieron dos negocios, priorizando las actividades con productores y transformadores. Para la conformación de los beneficiarios se integraron productores de Manizales registrados en la base de datos de la Secretaría de Agricultura, recientemente visitados por técnicos de la entidad, y pequeñas empresas transformadoras que han venido trabajando con la iniciativa Clúster.

La Universidad Autónoma de Manizales que actualmente ejerce la Secretaría técnica del Clúster fue la entidad proponente, dada su experiencia con el Encadenamiento productivo, en el marco de los proyectos de Fortalecimiento Agroindustriales realizados en conjunto con la Alcaldía de Manizales entre los años 2017 y 2022.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por *habeas data*, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Impacto

Se lograron fortalecer las capacidades para el encadenamiento productivo en 4 empresas transformadoras de musáceas de Manizales y 18 unidades productivas de musáceas.

Asimismo, 144 visitas de alistamiento productivo donde se abordaron los siguientes temas: Labores culturales del cultivo, labores culturales de la cosecha, pos-cosecha, buenas prácticas agrícolas, fertilización, manejo de plagas y enfermedades, gestión de registros en la finca, sostenibilidad ambiental: componentes suelo y agua, logística para la extracción y venta de plátano.

111 visitas de alistamiento administrativo. En las empresas transformadoras se consideraron las siguientes temáticas: *marketing* digital, indicadores financieros y costos de producción; mientras que en las unidades productivas se trabajaron aspectos como estructura de costos e Información general sobre seguros agropecuarios y fondo de imprevistos.

104 visitas de alistamiento en calidad que consideraron cumplimiento de requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en empresas transformadoras, cumplimiento de requisitos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en unidades productivas.

Además, se logró la elaboración de fichas técnicas de producto en Unidades Productivas y Empresas. Análisis bromatológicos de productos transformados para las 4 microempresas. Eventos de *Networking*: Un Foro de apertura, tres giras de campo, un día de campo y una rueda de negocios. Tres sesiones de *coaching*

para potenciar el encadenamiento productivo. 7 *Bootcamp* para el fortalecimiento de capacidades en mentalidad y cultura empresarial. Construcción del bien público para el encadenamiento productivo.

Y, finalmente, la participación en misión exploratoria en Ferias del sector de alimentos para transformadores: Participación en el IX Congreso Nacional de Iniciativas Clúster, realizado el 26 y 27 de septiembre, en Cúcuta; Participación en Feria Empresarial y de Emprendimiento de Manizales, los días 18, 19 y 20 de Octubre, Expoferias (Manizales); Participación en Feria Expo Agrofuturo, en Corferias (Bogotá), los días 23 y 24 de octubre; Participación en Feria del Día de la Mujeres Rurales, el 28 de Octubre, en la Plaza de Bolívar (Manizales).

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa y el Estado, además de productores y transformadores del Clúster de Musáceas y Snacks

- El trabajo articulado Universidad-Empresa-Estado permite potenciar los encadenamientos productivos y fortalecer los vínculos entre los participantes del Clúster. Las acciones del proyecto generaron alianzas estratégicas que han contribuido a mejorar significativamente la productividad y las ventas de los beneficiarios.
- Se recomienda, por tanto, que los encadenamientos productivos puedan estar basados en el intercambio de conocimientos y experiencias, la generación de vínculos comerciales y la realización de ruedas de negocio; continuar con las actividades de networking y relacionamiento facilita la cooperación y la generación de vínculos entre los actores del Clúster.
- Asimismo, los proyectos de fortalecimiento de capacidades para el encadenamiento productivo permiten mejoras en los indicadores de productividad y las ventas en los participantes. En este proyecto se lograron incrementos en productividad del 18% en las empresas transformadoras y del 25% en las unidades productivas; mientras que las ventas lograron crecimiento del 95% y el 28%, respectivamente.
- Por otro lado, las interacciones con compradores potenciales durante las Ruedas de Negocios brindan múltiples beneficios a los participantes, entre los que se destacan: mayor visibilidad en mercados clave y las Unidades Productivas lograron posicionarse frente a compradores estratégicos, tanto locales como regionales.

- Se recomienda la Generación de oportunidades comerciales. Se identificaron nuevas posibilidades de ventas, incluyendo opciones para el mercado nacional y oportunidades de exportación indirecta. La retroalimentación inmediata; los empresarios recibieron comentarios directos sobre sus productos, lo que les permitió identificar fortalezas y áreas de mejora para alinear su oferta con las demandas del mercado.
- Se recomienda analizar cuidadosamente los precios del mercado y considerar la negociación de contratos a futuro que brinden estabilidad al cultivo. De este modo, si los precios son bajos, se garantiza cierta seguridad económica; mientras que, si los precios son altos, ambas partes (comprador y vendedor), se benefician en un acuerdo que resulta favorable para todos.
- Se recomienda mayor participación de estudiantes y profesores de Negocios Internacionales. En la rueda participaron en la organización y el desarrollo estudiantes y profesores de Negocios Internacionales de la Universidad Autónoma de Manizales, lo cual potencia el fortalecimiento de competencias y la articulación con las iniciativas locales
- Se recomienda mayor participación de actores del Clúster. Se tuvo participación de actores del Clúster de Caldas y del Eje Cafetero, además de Manizales, lo cual fortalece alianzas regionales. Agrosavia, Asofrucol, la Gobernación de Caldas, la Alcaldía de Manizales y los semilleros de investigación de Empresariado fueron actores claves para este proyecto.



Figura 1. Grupo de trabajo



Efecto de la dificultad de la tarea determinada por el propósito de la lectura y el tipo de expresión sobre la comprensión metafórica

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.

Autoras

Diana Lorena Giraldo Ospina | PhD en Ciencias Cognitivas.

Correo electrónico: dgiraldo@autonoma.edu.co

María Mercedes Suárez de la Torre | PhD en Lingüística Aplicada.

Correo electrónico: mercedessuarez@autonoma.edu.co

■ Grupo de Investigación: **CITERM.** ■

Palabras clave: comprensión metafórica, metáfora conceptual, dificultad de la tarea, memoria de trabajo, eye-tracker.

Problema a resolver

La comprensión de metáforas ha sido ampliamente abordada desde distintas disciplinas como la lingüística cognitiva, la psicolingüística, la pragmática y las neurociencias. Sin embargo, los hallazgos han sido diversos y, en ocasiones, contradictorios. Estas diferencias han dado lugar a debates sobre los mecanismos de acceso a los significados metafóricos frente a los literales, así como sobre las áreas cerebrales implicadas en su procesamiento. Parte de esta inconsistencia se atribuye a la heterogeneidad en los paradigmas experimentales, las tareas utilizadas y la ausencia de controles adecuados, lo cual ha dificultado establecer conclusiones claras.

Un aspecto clave identificado en la literatura es la influencia de la dificultad de la tarea en la comprensión metafórica. Se ha sugerido que esta dificultad puede estar determinada no sólo por el tipo de expresión (metafórica nueva, metafórica convencional o literal), sino también por el propósito de la lectura. En este sentido, se propone que la lectura con fines de traducción representa una tarea cognitivamente más exigente que otras modalidades de lectura, dado que requiere habilidades complejas, como la identificación de problemas de traducción, la anticipación de soluciones y la reformulación conceptual. Esta hipótesis se fundamenta en la evidencia de que dicha tarea demanda mayores recursos de la memoria de trabajo.

Paralelamente, estudios sobre la comprensión de metáforas han destacado que esta capacidad también está modulada por la memoria de trabajo, debido a los procesos implicados como la proyección, supresión de información irrelevante y selección de características pertinentes. Así, en esta investigación se plantea examinar empíricamente cómo el tipo de expresión y el propósito de lectura afectan la comprensión metafórica, considerando la memoria de trabajo como una variable moderadora.

Por tanto, el estudio busca esclarecer si la dificultad de la tarea, entendida como una interacción entre tipo de expresión y propósito de lectura, incide en la comprensión de metáforas, y hasta qué punto la memoria de trabajo influye en este proceso.

Contexto del estudio

En las últimas décadas, el estudio de la metáfora ha evolucionado desde una visión literaria hacia una concepción más integral, en la que se reconoce su papel estructural en el pensamiento y en la cognición humana. Esta transición ha sido impulsada principalmente por los avances de la lingüística cognitiva, cuyos exponentes, como Lakoff & Johnson (1980, 2003), han demostrado que las metáforas no sólo organizan el lenguaje, sino también la experiencia, las

emociones y las estructuras conceptuales más profundas. Así, la metáfora dejó de ser vista sólo como un recurso retórico y se convirtió en una herramienta fundamental para acceder al funcionamiento del sistema conceptual humano.

Este cambio de paradigma ha propiciado múltiples investigaciones sobre la comprensión de metáforas, muchas de las cuales han sido abordadas desde enfoques pragmáticos, psicolingüísticos y neurocientíficos. No obstante, los hallazgos siguen siendo diversos e incluso contradictorios. Existen tensiones entre posturas que defienden un acceso indirecto a los significados metafóricos (Coulson & Van Petten, 2002; Coulson, 2008; Lai et al., 2009 y Yang et al., 2012) y aquellas que proponen un procesamiento directo, en el que las expresiones metafóricas se comprenden de manera automática y sin pasar por un análisis literal previo (Glucksberg, Gildea & Bookin, 1982; Gerrig & Healy, 1983; Gibbs, 1990, 1994; Blasko & Coninne, 1993 y Blasko & Kazmersky, 2006). A su vez, la evidencia neurocientífica tampoco es concluyente respecto a la lateralización hemisférica en el procesamiento metafórico, mostrando activaciones variables según el tipo de estímulo y el diseño experimental.

Dentro de este panorama, algunos autores han señalado que una de las causas de esta variabilidad radica en el grado de dificultad de las tareas utilizadas en los estudios experimentales (Yang et al., 2009; Rapp et al., 2004). La dificultad de la tarea emerge así, como una variable crucial que puede influir en la comprensión metafórica, especialmente cuando se incorporan tareas lingüísticas complejas como la traducción. En este sentido, Rojo (2015) propone la traducción como una alternativa metodológica válida para estudiar los procesos de comprensión de metáforas.

Desde el punto de vista teórico, el estudio se apoya en dos marcos fundamentales. Por un lado, la Teoría de la Metáfora Conceptual (Lakoff y Johnson, 1980, 2003; Kövecses, 2010, 2017, 2020) postula que las metáforas estructuran el sistema conceptual mediante proyecciones entre un dominio fuente y un dominio meta. Las metáforas convencionales se procesan con relativa facilidad, al estar arraigadas en el conocimiento común y las experiencias corporizadas, mientras que las metáforas nuevas exigen una mayor inversión cognitiva para generar nuevas asociaciones conceptuales.

Por otro lado, la Teoría de la Integración Conceptual (Fauconnier & Turner, 2002) proporciona un modelo de cómo se integran múltiples espacios mentales para construir significados emergentes. Esta teoría es particularmente útil para explicar la carga cognitiva asociada a la comprensión de metáforas novedosas, al implicar procesos complejos de proyección e integración conceptual, activación de dominios de conocimiento diferentes y creación de estructuras interpretativas.

Ambos marcos se articulan con modelos cognitivos complementarios. El modelo de comprensión en traducción de Danks & Griffin (1997) concibe la lectura con fines traductores como una actividad que activa múltiples niveles de procesamiento (léxico, sintáctico, discursivo y situacional). Por su parte, el

modelo de memoria de trabajo de Cowan (2005) se basa en una visión atencional de la memoria de trabajo, en la que esta no es un sistema separado del de la memoria a largo plazo, sino una activación temporal, mantenida por la atención focal, de un subconjunto de representaciones. En consecuencia, cuando se enfrentan tareas exigentes, como la lectura y traducción de expresiones metafóricas nuevas, la atención focal se ve particularmente comprometida, lo que intensifica la carga cognitiva e incide directamente el desempeño en la comprensión metafórica.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

La Ley 1090 de 2006 establece los lineamientos éticos para investigaciones psicológicas en humanos. De esta manera, la presente investigación cumplió con los requerimientos necesarios para impedir que una persona fuese vulnerada en su dignidad. Se tuvieron en cuenta los siguientes controles: Aprobación del Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales, según acta 129 de marzo 23 de 2022. Se explicó el propósito del estudio, se firmó un consentimiento informado, se mantuvo el anonimato, se contó con una autorización previa del grupo de doctorado. De igual forma, se tuvieron en cuenta todos los elementos contenidos en la ley vigente.

Impacto

Como Desde lo social, este proyecto ha contribuido a visibilizar el lenguaje metafórico como una herramienta clave en la construcción de significados en la comunicación cotidiana, científica y educativa. Al mostrar que la comprensión metafórica depende tanto del tipo de expresión como del nivel de dificultad de la tarea, ofrece herramientas conceptuales y metodológicas para reducir barreras cognitivas y lingüísticas, facilitando un acceso más equitativo al conocimiento.

En el plano cultural, el estudio fomenta la reflexión sobre cómo el lenguaje refleja y configura la visión del mundo. Al analizar la comprensión de metáforas en contextos de traducción, el proyecto evidencia tensiones culturales implicadas en la transferencia de significados entre lenguas. Esto resulta crucial en sociedades multiculturales como la colombiana, donde la mediación intercultural es esencial. Así, el trabajo impulsa una mirada crítica sobre el uso de la lengua y su vínculo con la identidad, el contexto y la experiencia.

Desde lo educativo, se aportan fundamentos empíricos para diseñar estrategias pedagógicas centradas en la cognición. La incorporación de metáforas en diferentes niveles de complejidad, mejora la enseñanza de

lenguas, la lectura crítica y la traducción. Además, el uso de tecnologías como el *eye-tracker* y pruebas de memoria de trabajo permite evaluar la comprensión lectora de forma más integral, considerando procesos atencionales y cognitivos, desde una perspectiva corporeizada.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de docentes, profesionales y formadores en traducción, investigadores en ciencias cognitivas y lingüística

- Los hallazgos de esta investigación evidencian la necesidad de fortalecer los procesos formativos en lectura y comprensión desde una perspectiva cognitiva y lingüística integrada. Es fundamental que los programas educativos aborden explícitamente el papel de la metáfora en la estructuración del pensamiento y en la construcción del significado, reconociendo su función no sólo retórica, sino conceptual y cultural. Este enfoque permite promover una comprensión más profunda de los discursos, especialmente aquellos que circulan en contextos científicos, académicos e interculturales.
- Se recomienda que las actividades de lectura y evaluación incorporen distintos tipos de expresiones metafóricas, convencionales y nuevas, con niveles de complejidad graduados, para adaptar las demandas cognitivas al perfil de los estudiantes y potenciar la comprensión crítica. Asimismo, es clave considerar el propósito de lectura como una variable moduladora en el diseño de tareas, ya que este incide directamente en los recursos atencionales y de memoria de trabajo que se activan durante la comprensión.
- En coherencia con lo anterior, es necesario que las decisiones pedagógicas y curriculares se fundamenten en evidencia empírica que permita reconocer cómo variables como el tipo de expresión metafórica y el propósito de lectura inciden en los procesos de comprensión. Esta comprensión no debe limitarse a los resultados finales de la lectura, sino también abarcar los mecanismos cognitivos implicados, como la atención focal y la memoria de trabajo. En este marco, herramientas como el *eye-tracker* representan una oportunidad para observar de manera más precisa y en tiempo real los indicadores de comprensión, lo cual puede enriquecer tanto la investigación como la evaluación educativa.

Referencias

- Blasko, D., & Connine, M. (1993). Effects of Familiarity and Aptness on Metaphor Processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19(2), 295-308. <https://doi.org/10.1037//0278-7393.19.2.295>
- Blasko, D., & Kazmerski, V. (2006). ERP Correlates of Individual Differences in the Comprehension of Nonliteral Language. *Metaphor and Symbol*, 21(4), 267-284. https://doi.org/10.1207/s15327868ms2104_4
- Coulson, S., & Van Petten, C. (2002). Conceptual integration and metaphor: An event-related potential study. *Memory and Cognition*, 30(6), 958-968. <https://doi.org/10.3758/BF03195780>
- Coulson, S. (2008). Metaphor comprehension and the brain. En R. W. Gibbs, Jr. (Ed.), *The Cambridge handbook of metaphor and thought* (pp. 177-194). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816802.012>
- Cowan, N. (2005). *Working Memory Capacity*. Hove, East Sussex: Psychology Press.
- Danks, J. H., & Griffin, J. (1997). Reading and translation. En H. J. Danks, G. M. Shreve, S. B. Fountain, & M. K. McBeath (Eds.), *Cognitive processes in translation and interpreting* (pp. 161-175). Thousand Oak, CA: Sage.
- Fauconnier, G., & Turner, M. (2002). *The Way We Think: Conceptual Blending and the Mind's Hidden Complexities*. Nueva York: Basic Books.
- Gerrig, R. J., & Healy, A. F. (1983). Dual processes in metaphor understanding: Comprehension and appreciation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 9(4), 667-675. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.9.4.667>
- Gibbs, R. (1990). Comprehending figurative referential descriptions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 16(1), 56-66. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.16.1.56>
- Gibbs, R. (1994). *The Poetics of Mind: Figurative Thought, Language, and Understanding*. New York: Cambridge University Press.
- Glucksberg, S., Gildea, P., & Bookin, H. B. (1982). On understanding nonliteral speech: Can people ignore metaphors? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21(1), 85-98. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(82\)90467-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(82)90467-4)
- Kövecses, Z. (2002/2010). *Metaphor: A Practical Introduction* (1st edition 2002, 2nd edition 2010). New York: Oxford University Press.
- Kövecses, Z. (2017). Conceptual metaphor theory. En E. Semino, & Z. Demjén (Eds.), *Routledge Handbook of Metaphor* (pp. 13-27). Routledge.

- Kövecses, Z. (2020). *Extended Conceptual Metaphor Theory*. Cambridge University Press.
- Lakoff, G. y Johnson, M. (1980/2003). *Metaphors we live by* (1st edition 1980, 2nd edition 2003). Chicago: University of Chicago Press.
- Rapp, A. M., Leube, D. T., Erb, M., Grodd, W., & Kircher, T. T. J. (2007). Laterality in metaphor processing: lack of evidence from functional magnetic resonance imaging for the right hemisphere theory. *Brain Lang*, 100(2), 142–149. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2006.04.004>
- Rojo, A. (2015). Translation meets cognitive science: The imprint of translation on cognitive processing. *Multilingua*, 34(6), 721–746. <https://doi.org/10.1515/multi-2014-0066>
- Yang, F. G., Edens, J., Simpson, C., & Krawczyk, D. C. (2009). Differences in task demands influence the hemispheric lateralization and neural correlates of metaphor. *Brain and Language*, 111(2), 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2009.08.006>

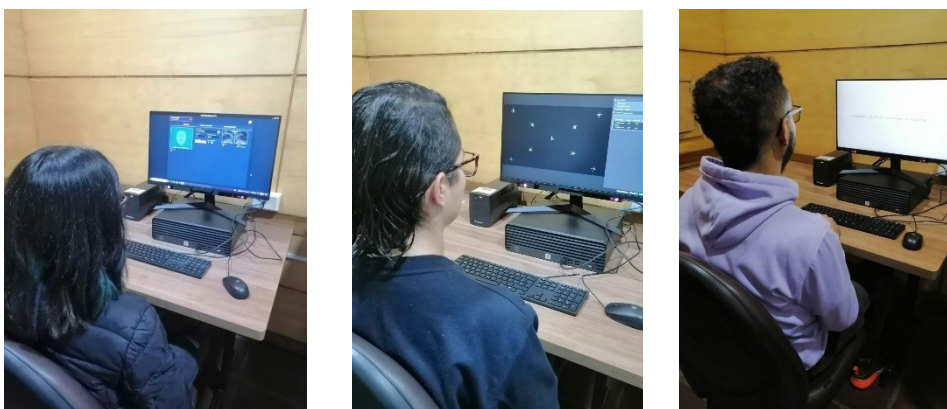
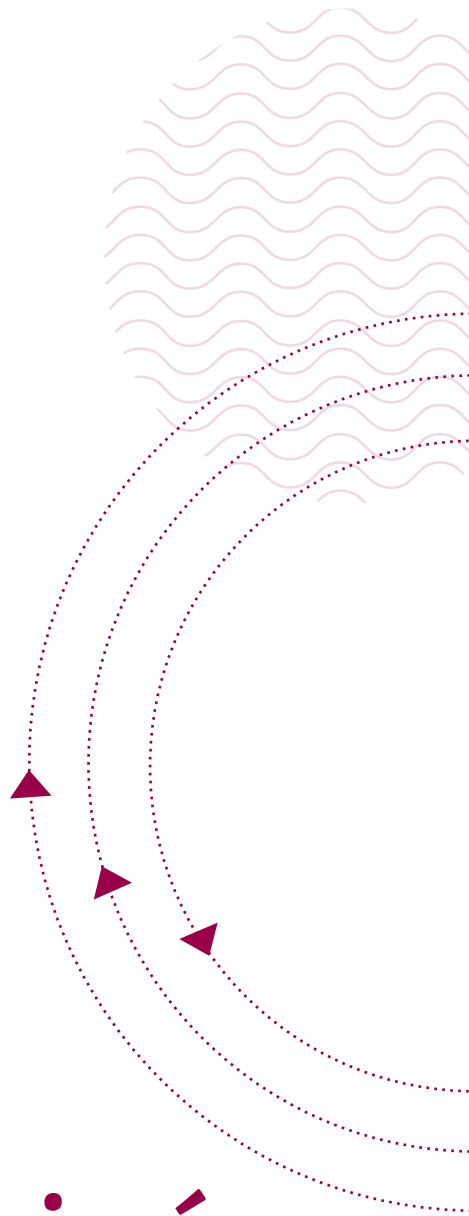


Figura 1. Calibración y pruebas en el eye-tracker.

Fuente: fotos tomadas en el Laboratorio de Neurofisiología de la UAM.



Ingenierías



Sistema de inducción y reconocimiento de emociones basado en interfaces cerebro-computador utilizando estimulación sonora

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.

Autores

Catalina Aguirre Grisales | Doctora en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: catalina.aguirrag@autonoma.edu.co

José Luis Rodríguez Sotelo | Doctor en Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales.

Correo electrónico: jlrodriguez@autonoma.edu.co

Héctor Fabio Torres Cardona | Doctor en Diseño y Creación, Universidad de Caldas.

Correo electrónico: hector.torres_c@ucaldas.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Grupo de Automática. Grupo de investigación Entorno Sonoro y Visual – centro transmedia (Ucaldas).**■

Palabras clave: Interfaces cerebro-computador (BCI), electroencefalografía (EEG), psicoacústica, inducción de emociones, neurotecnología.

Problema a resolver

La población universitaria y juvenil en Colombia presenta alta vulnerabilidad frente a trastornos afectivos (estrés, depresión, ansiedad). Estos trastornos impactan la salud mental, la calidad de vida y la productividad. Aunque existen métodos clínicos, faltan herramientas tecnológicas de apoyo que permitan caracterizar, inducir y regular estados emocionales de manera no invasiva. El proyecto busca responder a esta necesidad, mediante un sistema basado en Interfaces cerebro-computador (BCI) y estimulación sonora.

Contexto del estudio

El proyecto *Sistema de inducción y reconocimiento de emociones basado en interfaces cerebro-computador utilizando estimulación sonora* se enmarca en un campo de creciente interés internacional: la convergencia entre neurociencias, psicoacústica e ingeniería biomédica para el abordaje de la salud mental.

Antecedentes

La salud mental se reconoce hoy como uno de los mayores desafíos de salud pública a nivel mundial. Según la OMS (2017), la depresión constituye una de las principales causas de discapacidad, con más de 322 millones de personas afectadas, siendo el suicidio su desenlace más grave. En América Latina y el Caribe, los trastornos depresivos y de ansiedad representan hasta el 22% de la carga total de enfermedades no transmisibles. En Colombia, la depresión se considera la principal causa de incapacidad laboral y uno de los mayores problemas de salud pública.

El grupo poblacional universitario resulta particularmente vulnerable, ya que enfrenta presiones académicas, económicas y sociales que incrementan el riesgo de desarrollar episodios de ansiedad, estrés y depresión. Estudios recientes en el Eje Cafetero muestran que estos trastornos afectan directamente la productividad y la calidad de vida de los jóvenes, lo que refuerza la necesidad de estrategias de detección y tratamiento innovadoras.

En el campo científico, las interfaces cerebro-computador (BCI, Brain-Computer Interfaces) han avanzado significativamente en las últimas décadas. Desde los primeros experimentos con potenciales evocados en los años 70 (Vidal, 1973), el registro de la actividad cerebral mediante electroencefalografía (EEG) se consolidó como una técnica no invasiva para analizar procesos cognitivos y emocionales. Inicialmente aplicadas al control motor y la rehabilitación física,

las BCI se expandieron hacia la detección de estados emocionales, aprovechando la relación entre respuestas cerebrales y estímulos externos.

La inducción emocional en entornos experimentales se ha realizado principalmente con estímulos visuales (IAPS: *International Affective Picture System*). Sin embargo, el uso de estímulos auditivos estandarizados (IADS: *International Affective Digitized Sounds*) ha demostrado una alta capacidad evocadora y se adapta mejor a contextos culturales diversos (Bradley & Lang, 2007). El presente proyecto innova al proponer la síntesis sonora psicoacústica como mecanismo de inducción, lo que lo convierte en un referente único en el país.

Referente teórico

El modelo conceptual del proyecto se articula sobre tres pilares:

1. Procesos psicofisiológicos de la emoción. Las emociones son respuestas complejas que integran componentes fisiológicos, conductuales y cognitivos. El mecanismo incluye una etapa de inducción (provocación de la emoción por un estímulo) y una etapa de respuesta fisiológica, registrada a través de señales EEG, que permiten identificar patrones característicos de estados emocionales positivos, neutros y negativos.
2. Interfaces cerebro-computador (BCI) basadas en EEG. Las BCI proporcionan un canal directo de comunicación entre el cerebro y un sistema externo sin necesidad de intervención muscular. En este proyecto, la señal EEG se procesa mediante técnicas de preprocesamiento, extracción de características y clasificación automática con algoritmos de aprendizaje de máquina, orientados al reconocimiento de patrones emocionales. Este enfoque ha sido identificado como una de las técnicas más prometedoras para el desarrollo de sistemas de apoyo en salud mental.
3. Estimulación sonora psicoacústica. El proyecto plantea un modelo de síntesis sonora afectiva, diseñado a partir de características acústicas (frecuencia, timbre, intensidad) que evocan estados emocionales específicos. La psicoacústica, como disciplina, permite comprender cómo los sonidos influyen en la percepción emocional y ofrece un canal privilegiado para la intervención, dado que el sonido es accesible, de bajo costo y culturalmente significativo.

La integración de estos tres pilares da lugar a un sistema neurorealimentado, donde el estímulo sonoro se ajusta dinámicamente según el estado emocional detectado en el EEG, promoviendo la autorregulación emocional. Este enfoque abre posibilidades en terapias complementarias para el tratamiento de estrés,

ansiedad y depresión, particularmente en jóvenes universitarios, quienes constituyen el grupo poblacional de mayor riesgo en el país.

Aportes esperados

El proyecto aporta al campo de la neurotecnología aplicada a salud mental mediante:

- Un prototipo experimental validado bajo protocolos de consentimiento informado y estándares bioéticos.
- Un nuevo modelo sonoro psicoacústico que complementa los métodos visuales tradicionales de inducción emocional.
- La articulación con grupos de investigación interdisciplinarios (Automática, Entorno Sonoro y Visual, Neuroaprendizaje) que fortalecen la capacidad de innovación regional.

En síntesis, los antecedentes y referentes teóricos muestran que el proyecto se inserta en la frontera de conocimiento internacional, pero con pertinencia regional y nacional, al ofrecer alternativas tecnológicas para enfrentar uno de los problemas de salud pública más críticos: los trastornos emocionales en jóvenes.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

El proyecto fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad Autónoma de Manizales. Se consideró de riesgo mínimo (Resolución 8430 de 1993, Art. 11, lit. b). Se implementaron protocolos de consentimiento informado, anonimato de datos, acompañamiento constante de los participantes y medidas para minimizar riesgos físicos (enrojecimiento por electrodos) y emocionales (cansancio, confusión). Los procedimientos cumplen con normas nacionales e internacionales de investigación en seres humanos.

Impacto

- Desarrollo de un prototipo funcional de sistema BCI-sonoro para inducción y reconocimiento de emociones.

- Formación de talento humano en doctorado y jóvenes investigadores.
- Publicaciones científicas en congresos y revistas internacionales. Transferencia de conocimiento a grupos de neurociencias y tecnologías aplicadas a salud mental.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de Jóvenes universitarios (18–30 años) del Eje Cafetero, población caracterizada por alta vulnerabilidad frente a trastornos afectivos como estrés, ansiedad y depresión, seleccionados bajo criterios de inclusión y exclusión establecidos en los protocolos bioéticos.

Recomendaciones generales

- A la Academia, se recomienda fomentar investigación interdisciplinaria entre neurociencias, ingeniería y salud mental. A la empresa, se recomienda explorar aplicaciones del sistema como tecnología de apoyo en programas de bienestar laboral. Al Estado, se recomienda considerar estas tecnologías dentro de políticas públicas de salud mental y prevención del suicidio juvenil. A la Sociedad civil, se recomienda promover la apropiación social del conocimiento sobre salud emocional y nuevas tecnologías de apoyo.

Recomendaciones a partir de los resultados de la investigación

- Recomendaciones a la academia: Incorporar tecnologías BCI en la formación en salud, ingeniería y ciencias sociales. La interdisciplinariedad del proyecto muestra que es posible integrar la neurociencia, la psicoacústica y la ingeniería en programas de pregrado y posgrado, fortaleciendo competencias en investigación aplicada. Promover semilleros y proyectos de jóvenes investigadores. La experiencia de este proyecto evidenció el alto potencial de la participación estudiantil en procesos de innovación tecnológica para la salud mental. Se recomienda institucionalizar líneas de investigación permanentes sobre interfaces cerebro-computador y salud emocional. Difusión de resultados científicos y pedagógicos. Las

universidades deben crear repositorios y materiales educativos que acerquen a estudiantes y docentes a los avances en neurotecnología aplicada a salud mental.

- Recomendaciones a las empresas y el sector productivo: Explorar el desarrollo de *spin-off* y *startups*. La tecnología propuesta puede evolucionar hacia soluciones comerciales de apoyo a terapias emocionales y de bienestar laboral. Se recomienda a empresas de base tecnológica y del sector salud acompañar procesos de incubación de este tipo de innovaciones. Implementar programas de bienestar corporativo basados en neurotecnología. Las empresas podrían usar versiones adaptadas del sistema para monitorear y promover estados emocionales positivos en sus trabajadores, reduciendo riesgos de estrés laboral. Generar alianzas universidad-empresa. El sector productivo puede beneficiarse al financiar pruebas piloto en contextos laborales y educativos, facilitando la transferencia tecnológica.
- Recomendaciones al Estado y las políticas públicas: Incluir neurotecnologías en programas de salud mental. Los resultados sugieren la pertinencia de integrar dispositivos BCI-sonoros como herramientas complementarias en las estrategias de prevención y tratamiento de la depresión y la ansiedad en población juvenil. Fortalecer convocatorias de financiación interdisciplinaria. Se recomienda a Minciencias y al Ministerio de Salud apoyar proyectos que articulen la ingeniería y la salud en el marco del ODS 3 (bienestar y salud para todos). Normatividad y bioética. El Estado debe actualizar guías y protocolos sobre el uso de interfaces cerebro-computador en contextos clínicos y experimentales, garantizando la protección de los participantes.
- Recomendaciones para la sociedad civil: Sensibilizar sobre la salud emocional. Es importante promover la apropiación social del conocimiento, divulgando a familias, instituciones educativas y comunidades la importancia de la detección temprana y la regulación de estados emocionales, al igual que el uso responsable de la tecnología. Los potenciales usuarios deben comprender que estas herramientas son complementarias y no sustituyen la atención profesional. Se recomienda generar campañas de alfabetización digital y neurotecnológica.
- Recomendaciones al grupo poblacional específico, jóvenes universitarios (18–30 años): Promover espacios de prevención en campus universitarios. Los jóvenes que participaron en el estudio confirmaron la viabilidad de aplicar sistemas tecnológicos para identificar y regular emociones; por ello, se recomienda a las instituciones implementar programas piloto en bienestar estudiantil. Formación en autorregulación emocional. Los sistemas de retroalimentación neurofisiológica pueden acompañar programas de resiliencia y autocuidado en la vida universitaria. Acceso

equitativo; es indispensable garantizar que los desarrollos tecnológicos sean accesibles para estudiantes de diferentes condiciones socioeconómicas, evitando brechas en salud mental.

Referencias

- Aguirre-Grisales, C., Torres-Cardona, H. F., & Rodríguez-Sotelo, J. L. (2019). *Emotion Recognition System Based on EEG Signal Analysis Using Auditory Stimulation*. International Conference on HCI
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2007). *The International Affective Digitized Sounds (IADS-2)*.
- Koelstra, S., et al. (2012). DEAP: A Database for Emotion Analysis Using Physiological Signals. *IEEE Transactions on Affective Computing*.
- Sanei, S. (2013). *Adaptive Processing of Brain Signals*. Wiley.
- World Health Organization. (2017). *Depression and Other Common Mental Disorders: Global Health Estimates*.



Figura 1. Reconocimiento HCI International 2019



Figura 2. Aplicación de la prueba.



BIOFABRICAS: una oportunidad de desarrollo bioeconómico para Caldas a través de la biotecnología

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

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

Autores

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

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

Correo electrónico: dianaospina@autonoma.edu.co

Daniel Fernando Hincapié Rojas | Doctor en Ingeniería.

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

■ Grupos de Investigación: **Física y Matemáticas con Énfasis en la Formación de Ingenieros. Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial.** ■

Palabras clave: Bioproductos, Bioprocesos, Biotecnología, Economía circular, Biomasa.

Problema a resolver

El problema que el proyecto busca resolver es multifacético y se centra en los desafíos ambientales y económicos de Colombia, específicamente en el departamento de Caldas:

- Presión sobre los sistemas agrícolas y el medio ambiente: el rápido crecimiento demográfico y el cambio climático están ejerciendo una presión cada vez mayor sobre la agricultura. El modelo productivo actual de Colombia, enfocado en la extracción y exportación de materias primas, es ineficiente y tiene un alto costo ambiental.
- Contaminación por plásticos: uno de los principales desafíos ambientales a nivel global es la contaminación generada por los plásticos.
- Desaprovechamiento de residuos agroindustriales: residuos como el pergamino de café y la cascarilla de arroz son subutilizados, lo que representa una pérdida económica y una oportunidad desperdiciada para desarrollar materiales sostenibles y biodegradables.

En esencia, el proyecto aborda la necesidad de transitar hacia una agricultura más sostenible y una bioeconomía que aproveche los recursos naturales de manera eficiente, transformando residuos agroindustriales en productos de alto valor para mitigar la contaminación.

Contexto del estudio

El contexto del proyecto se enmarca en la creciente necesidad de soluciones innovadoras para abordar la presión que el crecimiento demográfico y el cambio climático ejercen sobre los sistemas agrícolas. Colombia, con su vasta biodiversidad, se encuentra en una posición ideal para liderar la transición hacia una agricultura sostenible y biobasada. Sin embargo, el modelo productivo actual del país, centrado en la extracción y exportación de materias primas, ha demostrado ser ineficiente y perjudicial para el medio ambiente.

Uno de los desafíos más significativos es la gestión de residuos agroindustriales. En Colombia, la producción de café y arroz genera grandes volúmenes de subproductos como el pergamino de café y la cascarilla de arroz, los cuales son tradicionalmente subutilizados o descartados, representando una pérdida económica y una fuente de contaminación. La cascarilla de arroz, por ejemplo, es un residuo abundante que puede ser aprovechado como fuente de sílice para la producción de materiales de alto valor. Paralelamente, la contaminación del agua por contaminantes orgánicos, como los tintes industriales (por ejemplo, el azul de metileno), es un problema ambiental grave.

Estos compuestos son vertidos en los cuerpos de agua, afectando los ecosistemas acuáticos y la salud humana. La normativa colombiana, como la Resolución 631 de 2015 del Ministerio de Ambiente, establece límites estrictos para los vertimientos, lo que obliga a las industrias a buscar soluciones de tratamiento de aguas residuales más eficientes y sostenibles.

El proyecto se fundamenta en varios conceptos teóricos clave que convergen para ofrecer una solución innovadora y sostenible:

1. *Bioeconomía y economía circular*: la bioeconomía se presenta como una alternativa prometedora al modelo económico actual. Este enfoque busca el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos para generar productos biobasados, impulsando el crecimiento económico mientras se protege el medio ambiente. El proyecto se alinea directamente con este concepto al transformar biomasa agroindustrial en productos de alto valor agregado. Este enfoque está intrínsecamente ligado a la economía circular que promueve la reutilización de residuos para cerrar el ciclo de vida de los productos, minimizando la generación de desechos y la dependencia de recursos no renovables. Al utilizar residuos como el pergamino de café y la cascarilla de arroz, el proyecto fomenta un modelo de producción circular.
2. *Biopolímeros y celulosa*: los biopolímeros son polímeros derivados de fuentes renovables y biodegradables. La celulosa, el biopolímero más abundante en la naturaleza, es el componente principal de las fibras vegetales. En este estudio, la celulosa se extrae del pergamino de café. La celulosa nativa, conocida como celulosa tipo I, posee una estructura semicristalina que le confiere propiedades mecánicas y estabilidad térmica. A través de procesos químicos como la hidrólisis y el blanqueamiento, es posible aislar las microfibras de celulosa, eliminando otros componentes como la lignina y la hemicelulosa. La celulosa puede ser modificada químicamente, como en el proceso de acetilación, para obtener acetato de celulosa, un polímero con aplicaciones diversas, debido a su solubilidad y propiedades de formación de películas.
3. *Nanomateriales*: el proyecto incorpora nanopartículas de sílice (SiO_2) como material de refuerzo. Estas nanopartículas se obtienen de la cascarilla de arroz, un residuo rico en sílice. Mediante procesos de calcinación y molienda mecánica de alta energía, es posible obtener nanopartículas de sílice con una estructura amorfa y un tamaño reducido, lo que incrementa su área superficial y reactividad. Estas propiedades son esenciales para mejorar la capacidad de adsorción de los materiales compuestos.
4. *Procesos de adsorción para la remoción de contaminantes*: la adsorción es un fenómeno de superficie en el cual las moléculas de un contaminante (adsorbato) se adhieren a la superficie de un material sólido (adsorbente).

La alta área superficial y la estructura porosa de los nanomateriales los convierten en adsorbentes eficientes. En este proyecto, el biopolímero reforzado con nanopartículas de sílice actúa como un adsorbente para contaminantes orgánicos como el azul de metileno. La capacidad de adsorción se utiliza para cuantificar la cantidad de contaminante que el material puede retener. La eficiencia del proceso de adsorción puede ser influenciada por varios factores, incluyendo la concentración del adsorbente, el tiempo de contacto, la agitación y la temperatura.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica

Se incluyeron y tuvieron en cuenta todas las consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica de trabajo en laboratorio y disposición final de residuos, de acuerdo con la normativa vigente de la UAM.

Impacto

El proyecto ha logrado impactos significativos al transformar residuos agroindustriales, como el pergamino de café, en productos de alto valor como biofiltros para el tratamiento de aguas:

- *Transformación económica:* se ha generado un nuevo modelo para valorizar residuos tradicionalmente subutilizados, creando una potencial fuente de ingresos adicional para el sector cafetero y reduciendo los costos de disposición final. La proyección a futuro incluye la creación de una empresa de base tecnológica tipo Spin-Off, lo que impulsaría el desarrollo económico local y la generación de empleo en la región.
- *Transformación social y cultural:* la investigación contribuye a un cambio en los patrones de consumo y producción al promover una cultura de sostenibilidad y circularidad. Esto fomenta la concientización sobre el valor potencial de los residuos agroindustriales y la importancia de adoptar buenas prácticas para su disposición final, sensibilizando a la comunidad sobre la adopción de tecnologías más limpias.
- *Transformación tecnológica:* el proyecto impulsa el desarrollo de la industria nacional en la generación de valor agregado a partir de residuos agroindustriales, promoviendo una transición desde los tratamientos químicos convencionales hacia procesos de fabricación más sostenibles y una economía circular.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado la sociedad civil, universidades (especialmente la Universidad Autónoma de Manizales), centros de investigación en bioeconomía y materiales, estudiantes de pregrado y posgrado en ingeniería, química y ciencias ambientales. Empresas del sector de alimentos y agroindustria (especialmente del sector cafetero), gremios como la Federación Nacional de Cafeteros, potenciales inversionistas y empresas de consultoría ambiental. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corporaciones Autónomas Regionales y gobiernos locales (como la Alcaldía de Manizales). Comunidades locales, organizaciones no gubernamentales (ONG) ambientales, asociaciones de productores y consumidores.

- Profundizar en la optimización del biopolímero, explorando su aplicación para remover otros tipos de contaminantes y mejorando la eficiencia del prototipo BioNanoTechW@ter. Evaluar la escalabilidad de los procesos de producción para reducir costos.
- Promover, además, proyectos conjuntos entre facultades de ingeniería, ciencias básicas y ciencias económicas para desarrollar modelos de negocio sostenibles, como la empresa *Spin-Off*. Utilizar los hallazgos del proyecto como caso de estudio en cursos sobre bioeconomía, economía circular y materiales sostenibles para formar profesionales con una visión innovadora en el aprovechamiento de residuos agroindustriales.
- Implementar el sistema de filtrado para cumplir con los estándares de vertimientos industriales de la Resolución 631 de 2015, evitando sanciones y mejorando la reputación corporativa. La tecnología es especialmente útil para reducir la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO).

- Considerar la valorización de residuos como el pergamino de café no como un gasto, sino como una inversión que genera nuevas vías de ingreso y aumenta la competitividad. Colaborar con universidades para pilotar y escalar esta tecnología, facilitando la transferencia de conocimiento y el desarrollo de soluciones adaptadas a las necesidades específicas de la industria.
- Desarrollar políticas públicas y líneas de financiación que incentiven a las empresas a adoptar tecnologías limpias y modelos de economía circular basados en el aprovechamiento de residuos agroindustriales.
- Apoyar la creación de empresas de base tecnológica (Spin-Offs) surgidas de proyectos de investigación universitarios, facilitando su acceso a capital y mercados. Emplear los resultados de este tipo de proyectos para informar y actualizar normativas ambientales, promoviendo soluciones tecnológicas desarrolladas localmente que responden a las problemáticas del país.
- Difundir la importancia de la gestión sostenible de residuos y el valor de los subproductos agrícolas, fomentando una cultura de circularidad y consumo responsable. Valorar y preferir a las empresas que demuestren un compromiso real con el medio ambiente, implementando prácticas de producción limpia y cumpliendo con la normativa ambiental. Involucrarse en las discusiones sobre políticas públicas relacionadas con la gestión de residuos y la protección de los recursos hídricos, abogando por soluciones que beneficien tanto al medio ambiente como al desarrollo económico local.

Referencias

- Armas Flores, E. A., Cornejo Mazariego, N. C., & Murcia Zamora, K. M. (2008). Propuesta para el aprovechamiento de los subproductos del beneficiado del café como una alternativa para la diversificación de la actividad cafetalera y aporte de valor a la cadena productiva [Tesis de pregrado]. Universidad del Salvador.
- Henao Rodríguez, J. E. (2022). Desarrollo de un biopolímero celulósico a partir de pergamino de café reforzado con nanopartículas de sílice y sus potenciales aplicaciones.
- Manals Cutiño, E., Salas Tort, D., Penedo Medina, M., & Penedo Medina, M. (2018). Caracterización de la biomasa vegetal “cascarilla de café.” *SciELO*, 38(1).
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Resolución 631 DE 2015.

Pérez, L., & Vargas, Y. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 14(1), 59–72.

Revista de la Facultad de Ciencias Químicas, (19), 38-47.

Suarez Agudelo, J. M. (2012). Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones [Tesis de posgrado]. Corporación universitaria la Sallista, Caldas.

Zaruma, P., Proal, J., Hernández, I. C., & Salas, H. I. (2018). Los colorantes textiles industriales y tratamientos óptimos de sus efluentes de agua residual: una breve revisión.



Figura 1. NanOtechUAM.

Resúmenes de estrategias de apropiación social del conocimiento y divulgación pública de la ciencia



Sistema basado en Aprendizaje Automático para la predicción de riesgo de Trastorno del Desarrollo de la Coordinación en niños

ODS al cual aporta su aporte la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: **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 la estrategia de ASC: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Laura Rocío Giraldo Torres | PhD. Ingeniería.

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

Luisa Matilde Salamanca Duque | Maestría en Discapacidad.

Correo electrónico: luisasalamanca@autonoma.edu.co

Óscar Cardona Morales | PhD. Ingeniería.

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

María Mercedes del Carmen Naranjo Aristizábal | Magíster en Neurorehabilitación.

Correo electrónico: mmnaranjo@autonoma.edu.co

Jhan Carlos Aguirre González | Ingeniería.

Correo electrónico: jhan.aguirreg@autonoma.edu.co

Kimberly Zaray Mosquera Palacios | Ingeniería.

Correo electrónico: kimberly.mosquerap@autonoma.edu.co

Martín Elías López Alarcón | Ingeniería.

Correo electrónico: martin.lopeza@autonoma.edu.co

María Fernanda Arbeláez Naranjo | Ingeniería.

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

■ Grupos de Investigación: **Automática y Cuerpo Movimiento.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

Al ser un sistema que integra desarrollo de *software*, se ciñe a la ley 603 de 2000, por medio de la cual se reglamenta la propiedad intelectual del desarrollo de *software*, y al acuerdo No. 004 (octubre 7 de 2003) del Consejo Académico UAM, mediante el cual se reglamenta la propiedad intelectual UAM. Los protocolos y subproyectos que surjan de esta investigación estarán propuestos en el marco del acuerdo No. 005 (abril 29 de 2010) del Consejo Académico UAM, por medio del cual se adopta la Política General de Investigación en la UAM. Al ser un trabajo que involucra menores de edad y población en riesgo, se aprobó en Comité de Bioética de la UAM en el acta 074 de febrero 14 de 2018, dando cumplimiento a la resolución No. 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Esta investigación es con riesgo mayor al mínimo.

Público quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Grupo poblacional específico: población infantil escolarizada, instituciones de apoyo terapéutico a niños con trastornos del desarrollo infantil, entidades educativas públicas y privadas, familias y cuidadores.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: Los trastornos del desarrollo infantil, como el Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (TDC), ocupan un lugar relevante para la salud pública y las implicaciones en el desarrollo integral de los niños y adolescentes desde aspectos de su salud física, rendimiento académico y participación social; por ello es necesaria su identificación y diagnóstico precoz para realizar intervenciones tempranas. Un sistema basado en aprendizaje automático puede detectar indicadores de TDC, facilitando una ruta diagnóstica y de atención oportuna para profesionales de la salud, con implicaciones positivas para el desempeño de los niños en sus contextos familiar, escolar y social. Esta herramienta transforma la producción científico-tecnológica en una herramienta práctica que, desde el trabajo articulado de los niños, las familias, los educadores y los profesionales de la salud, genera alertas comprensibles y de implementación participativa para estas poblaciones con el uso de la tecnología.

Estrategia de divulgación: Virtual

Visualización



**Capítulo de libro
explicativo del sistema
(pág 80)**



**Carpeta con manuales
de uso e instalación**

Sistema para el Reentrenamiento de la Cinemática de Cadera, Rodilla y Tobillo en Personas con Condiciones de Salud Relacionadas con Deficiencia en el Patrón de Marcha

ODS al cual su aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: **No. 3.** Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos en todas las edades.

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

José Luis Rodríguez Sotelo | PhD. en Ingeniería.
Correo electrónico: jlrodriguez@autonoma.edu.co

Liliana Patricia Escobar Serna | MSc. Actividad Física y Deporte.
Correo electrónico: lilianae@autonoma.edu.co

Karol Bibiana García Solano | MSc. Actividad Física y Deporte
Correo electrónico: karolgarcia@autonoma.edu.co

Sebastián Durango Idárraga | PhD. Ingeniería.
Correo electrónico: sebastiandi@autonoma.edu.co

Diego Fernando Barajas Sepúlveda | MSc. Diseño.
Correo electrónico: dbarajas@autonoma.edu.co

Juan Pablo Ángel López | MSc Ingeniería.
Correo electrónico: jangel@autonoma.edu.co

Pablo Montoya Varela | Diseñador.
Correo electrónico: pmontoyav7@gmail.com

David Risk Mora | Ingeniero mecánico.
Correo electrónico: david.riskm@autonoma.edu.co

María Camila Cruz Calle | Fisioterapeuta.
Correo electrónico: mccc0416@gmail.com

Sergio Delgado Rivera | Fisioterapeuta.
Correo electrónico: sergiodr2103@hotmail.com

Hendric Nicolás Jiménez Cortés | Fisioterapeutas.
Correo electrónico: sergiodr2103@hotmail.com

Ricardo Molina Beltrán | Ingeniero biomédico.
Correo electrónico: ricardo.molinab@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Automática, Cuerpo y movimiento, Diseño y complejidad.** ■

.....

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

La estrategia de ASC respetó los lineamientos de ética e integridad científica que se plantean en el comité CEIBIC de la Universidad Autónoma de Manizales. Se garantizó:

- Consentimiento informado de los participantes en talleres co-creativos y encuestas.
- Uso de información y resultados de manera transparente, con protección de datos personales.
- Enfoque inclusivo que respeta la dignidad de las personas con discapacidad, evitando representaciones estigmatizantes.

- **Publicación de resultados en medios abiertos y dirigidos a la comunidad, con lenguaje accesible.**

Público va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: personas con discapacidad motora, profesionales de la salud, cuidadores y comunidad en general interesada en procesos de rehabilitación y cultura del movimiento humano.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: el conocimiento sobre la marcha humana, sus deficiencias y su relación con la discapacidad fue el motor de la estrategia, buscando sensibilizar sobre su importancia en la vida diaria y sobre el papel de la tecnología en la rehabilitación.

Estrategia de divulgación científica: En el marco de la convocatoria 874 para fortalecer los productos de Apropiación Social del Conocimiento en diferentes áreas de la salud y, para este caso puntual, la línea de discapacidad y rehabilitación funcional, es importante resaltar varios aspectos que propenden a conducir a los resultados planteados en la investigación; en primera instancia se encuentra una revisión exhaustiva y sistemática de la literatura, así como también el procesamiento de dicha información para relacionar los campos de los protocolos de rehabilitación de la marcha humana y los desarrollos tecnológicos alrededor de esta línea de trabajo a nivel nacional e internacional. En dicho proceso se contempló el desarrollo de publicaciones de revisión de literatura que podrían servir de base para la comunidad de salud y tecnología en la toma de decisiones, en el contexto social, económico y de desarrollo del país. Se desarrollaron unos productos de ASC que posibilitan el intercambio y enriquecimiento de la sociedad en la historia, evolución y conciencia de la importancia del proceso de la marcha humana. Esto a través de unas exposiciones artísticas que tuvieron como objetivo crear conciencia de estos aspectos. Para el proyecto es muy importante una etapa de diseño de producto que sea integral y que no sólo cuente con un área tecnológica, sino de los conceptos clínicos y especializados en los tópicos de la marcha.

Es por ello que se plantearon una serie de talleres co-creativos donde se intercambiaron y materializaron ideas y conceptos sobre el desarrollo de una tecnología para la rehabilitación de la marcha, en conjunto con expertos en el área de la ingeniería, la salud y las personas que han tenido algún proceso de rehabilitación de la marcha. Como resultado de toda esta interacción se generaron maquetas de conceptos y modelos que integran la dinámica del grupo de trabajo, y que se pueden evidenciar a través de planos, simulaciones y *software*, como también, a futuro, productos industriales que cumplan los requerimientos en cuestión. Adicionalmente, estos procesos se consolidaron a través de mecanismos de difusión como cartillas, material audiovisual y entrevistas radiofónicas, dirigidas a la comunidad, donde se mostró con detalle cada uno de los aspectos técnicos, así como su impacto en nuestra sociedad. Para finalizar y no menos importante, es la experiencia que se brindó a los Jóvenes Investigadores en su proceso de formación, de visión estratégica y de apoyo a la investigación que les ha permitido proponer nuevos

retos y aumentar el nivel de investigación en nuestro país, esto a través de participación en seminarios, talleres, pasantías internacionales, cursos, capacitaciones y formación en el nivel de inglés. Se desarrollaron entre otras cosas: exposiciones artísticas presenciales sobre la evolución de la marcha humana. Cartilla informativa de apropiación social del conocimiento. Podcast Diálogos sobre la marcha. Material audiovisual con entrevistas y difusión en plataformas digitales.

Visualización



Elaboración del Bocashi

ODS al cual aporta su aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: 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 la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío | MBA

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor audiovisual.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

En Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por *habeas data*, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Público quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Grupo poblacional específico: Productores de Musáceas, Integrantes del Clúster de Musáceas y Snacks.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: Tal como lo plantea la FAO, “Los bioinsumos constituyen un pilar fundamental para el desarrollo de la bioeconomía, la cual propone una nueva visión de la relación entre la agricultura, el agricultor, el consumidor y la industria”.

Estrategia de divulgación científica: virtual –Youtube, Whatsapp y medios de comunicación del Clúster de Musáceas y Snacks y las Mesas Técnicas Agroclimática.

Visualización



Video

Cultivo de plátano

ODS al cual aporta su aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: 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 la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío | MBA

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor audiovisual.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

En Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por *habeas data*, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Público quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Grupo poblacional específico: Productores de Musáceas, Integrantes del Clúster de Musáceas y Snacks.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: “Las prácticas culturales en la agricultura son esenciales para un sistema agrícola sostenible y productivo”.

Estrategia de divulgación científica: virtual –Youtube, Whatsapp y medios de comunicación del Clúster de Musáceas y Snacks y las Mesas Técnicas Agroclimática.

Visualización:



Herramientas del modelo de Agricultura Tropical de Asohofrucol

ODS al cual aporta su aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: No. 2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.

Nodo de de Misión de Sabios por Caldas al que aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD en Ingeniería.

Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | MBA

Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.

Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor audiovisual.

Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por *habeas data*, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Público quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: Tal como lo presenta Asohofrucol, “La Agricultura Tropical es un modelo productivo ambientalmente sostenible que promueve las prácticas agrícolas que respetan la naturaleza y la cultura campesina (...), tiene como objetivo aumentar la producción y rentabilidad horti-frutícola del país por medio de la gestión del suelo, del agua, de la fauna y flora y del ciclo natural de la nutrición vegetal”.

Estrategia de divulgación científica: virtual –Youtube, Whatsapp y medios de comunicación del Clúster de Musáceas y Snacks, mesa de cítricos y las Mesas Técnicas Agroclimática.

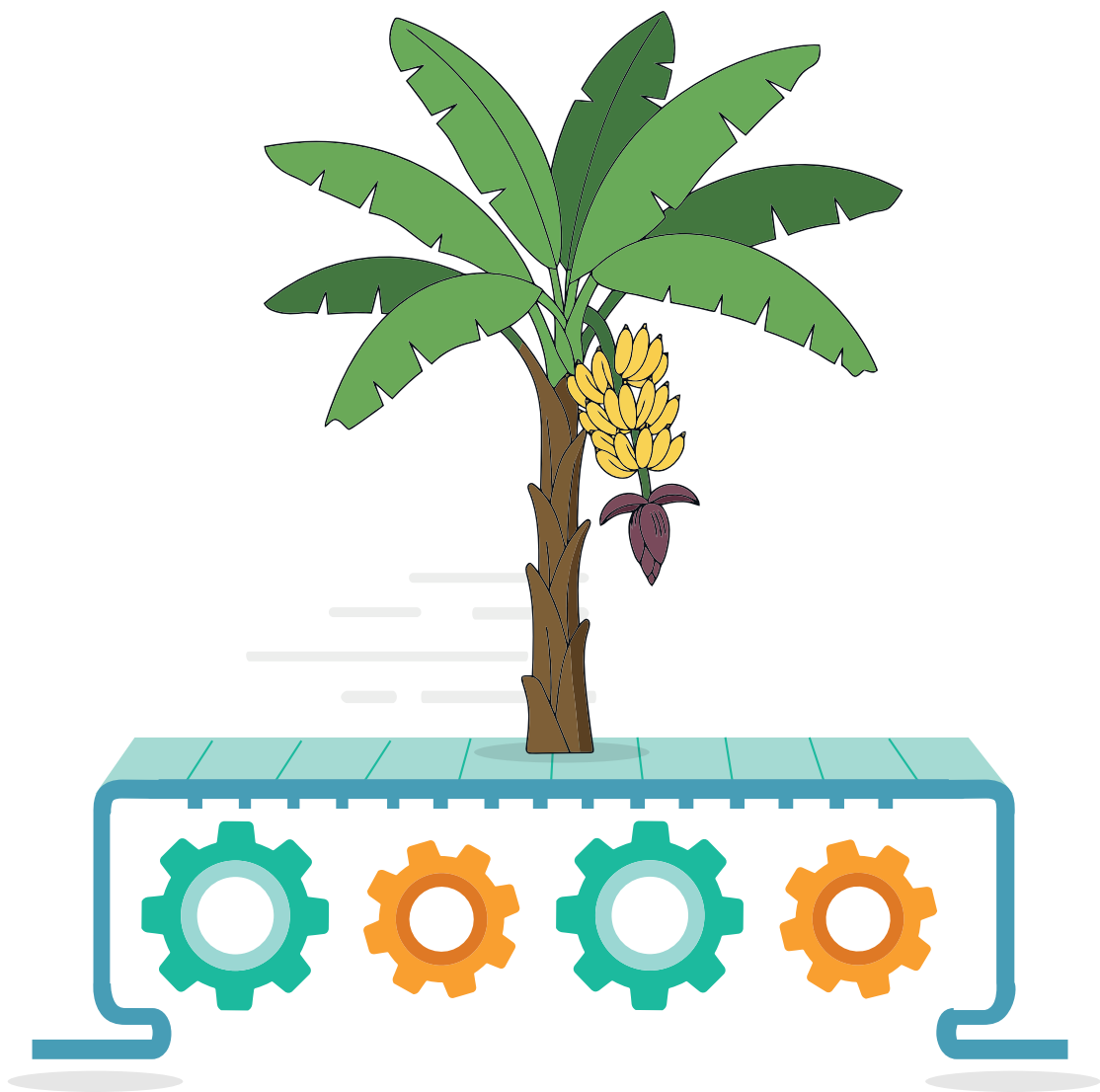
Visualización



Empaque de plátano

ODS al cual aporta su aporta la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: 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 la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD en Ingeniería.
Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | MBA
Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.
Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor audiovisual.
Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por *habeas data*, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Grupo poblacional específico: Productores de Musáceas, Integrantes del Clúster de Musáceas y Snacks.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: “El empaque sirve para contener, envolver y proteger un producto, así como para facilitar su manejo, transporte y almacenamiento”.

Estrategia de divulgación científica: virtual –Youtube, Whatsapp y medios de comunicación del Clúster de Musáceas y Snacks y las Mesas Técnicas Agroclimática.

Visualización



Rueda de Negocios de plátano- testimonios

ODS al cual aporta su aporte la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: 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 la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD en Ingeniería.
Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | MBA
Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.
Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor audiovisual.
Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por *habeas data*, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Grupo poblacional específico: Productores de Musáceas, Integrantes del Clúster de Musáceas y Snacks.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: “Las ruedas de negocios son eventos clave para conectar a empresas, emprendedores y profesionales de distintos sectores. No sólo facilitan el *networking*, sino que también abren puertas a oportunidades valiosas de colaboración, financiamiento y expansión de mercados. Mediante conversaciones directas y enfocadas, los participantes pueden formar alianzas estratégicas que impulsen el crecimiento de sus negocios”.

Estrategia de divulgación científica: virtual –Youtube, Whatsapp y medios de comunicación del Clúster de Musáceas y Snacks y las Mesas Técnicas Agroclimática.

Visualización



Consejos para participar en ruedas de negocios

ODS al cual aporta su aporte la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: 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 la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Olga Lucía Ocampo López | PhD en Ingeniería.
Correo electrónico: olocampo@autonoma.edu.co

Lina Victoria Berrío Ríos | MBA
Correo electrónico: lberrio@autonoma.edu.co

Mauricio Grajales | Ingeniero Agrónomo.
Correo electrónico: mauricio.grajalesr@autonoma.edu.co

Rubén Darío Cortés | Productor audiovisual.
Correo electrónico: rubend.cortesc@autonoma.edu.co

■ Grupos de Investigación: **Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial, Desarrollo Regional Sostenible, Empresariado.** ■

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el diseño, implementación y evaluación de la estrategia de ASC

Este proyecto fue presentado a la Convocatoria Pública de Colombia Productiva para el fortalecimiento de las Aglomeraciones e iniciativas Clúster, con el objetivo general de Fortalecer capacidades para el encadenamiento productivo en la Iniciativa Clúster de Musáceas y Snacks de Manizales y Caldas. El proyecto fue supervisado por Colombia Productiva y la firma Interventora Crowe. Para su realización se tuvieron en cuenta los requeridos por habeas data, así como los permisos para los productos de apropiación social del conocimiento.

Público a quién va dirigida la estrategia de ASC o producto de divulgación pública: Actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil.

Grupo poblacional específico: Productores de Musáceas, Integrantes del Clúster de Musáceas y Snacks.

Premisa o conocimiento que fue el motor para el desarrollo de la estrategia de ASC y producto de divulgación pública: “Una rueda de negocios es un evento planeado donde empresas y profesionales se reúnen para establecer contactos, generar alianzas y explorar oportunidades comerciales a través de reuniones breves y estructuradas”.

Estrategia de divulgación científica: virtual –Youtube, Whatsapp y medios de comunicación del Clúster de Musáceas y Snacks y las Mesas Técnicas Agroclimática.

Visualización



Resúmenes de proyectos de emprendimiento



Empresarios por un día

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. 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 diversa, bioeconomía y economía creativa. Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Kenny Mauricio Gómez | Magíster en Administración.

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

Angie Lorena Bedoya Salazar | Administradora de Empresas.

Correo electrónico: angiel.bedoyas@autonoma.edu.co

■ Grupo, unidad o centro: **Unidad de Emprendimiento.** ■

Palabras clave: Formación, Formadores, Jóvenes, Interés, Contexto, Empresas, Mentalidad, Sesgos.

.....

Problema a resolver

Colombia necesita jóvenes que sueñen con transformar su realidad y empresas que se conecten con nuevas generaciones capaces de entender y liderar los cambios de un país que lo necesita. En un contexto donde el emprendimiento es una de las principales herramientas para combatir el desempleo juvenil y fomentar el desarrollo territorial, *Empresarios por un Día* se presenta como una estrategia clave de sensibilización que trasciende la teoría.

Empresarios por un Día es un programa en donde los jóvenes tienen la oportunidad de vivir un día como empresarios, asumiendo retos que van desde lo difícil de tomar decisiones, pasando por ideas y estrategias que marcan nuestra cotidianidad. Esta iniciativa, en su primera versión y piloto, fue liderada por la Fundación Frisby, la Universidad Autónoma de Manizales y la ANDI.

Empresarios por un Día es un programa de formación vivencial que busca despertar la curiosidad, el ingenio y la visión empresarial en jóvenes, por medio de una experiencia inmersiva de juego de roles, retos de innovación y conexión directa con empresarios reales. A través de una jornada diseñada para sentir, pensar y actuar como empresarios, los participantes descubren el valor de emprender, liderar y crear impacto en su entorno, cultivando desde temprano una mentalidad que aporte a la sostenibilidad del tejido productivo del país.

Contexto del proyecto

Empresarios por un Día es un programa de formación vivencial que busca despertar la curiosidad, el ingenio y la visión empresarial en jóvenes, por medio de una experiencia inmersiva de juego de roles, retos de innovación y conexión directa con empresarios reales. A través de una jornada diseñada para sentir, pensar y actuar como empresarios, los participantes descubren el valor de

emprender, liderar y crear impacto en su entorno, cultivando desde temprano una mentalidad que aporte a la sostenibilidad del tejido productivo del país.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de empresarios, estudiantes y docentes.

Para instituciones educativas y formadores

- Incorporar metodologías vivenciales en los programas académicos para que los jóvenes aprendan emprendimiento no sólo desde la teoría, sino a través de experiencias prácticas y contextualizadas.
- Fortalecer competencias blandas (liderazgo, trabajo en equipo, comunicación asertiva), en paralelo con el desarrollo de competencias técnicas, ya que son claves para el éxito en entornos empresariales.
- Generar articulación con el sector productivo de manera sistemática para que más empresas se vinculen como espacios de aprendizaje en futuros ciclos del programa.

Para empresarios y sector productivo

- Aumentar la vinculación de empresas en el programa, consolidando alianzas que permitan a los jóvenes acercarse a diversos sectores económicos.
- Adoptar programas de mentoría empresarial donde los empresarios acompañen a los jóvenes más allá de la jornada vivencial, consolidando aprendizajes y fortaleciendo redes de contacto.
- Promover una cultura empresarial inclusiva e intergeneracional, donde los jóvenes aporten nuevas perspectivas y los empresarios transmitan su experiencia.

Para el sector público y tomadores de decisiones

- Apoyar e institucionalizar iniciativas como Empresarios por un Día dentro de las políticas de empleo juvenil, educación y emprendimiento.

- Incentivar la financiación de programas de formación vivencial, como parte de estrategias de desarrollo económico territorial y reducción del desempleo juvenil.

Para los jóvenes participantes

- Aprovechar la experiencia para identificar vocaciones y talentos, proyectando iniciativas de emprendimiento con base en sus intereses y contexto.
- Construir redes de colaboración entre pares y empresarios, fortaleciendo el capital social como un recurso estratégico para futuros proyectos.
- Convertirse en agentes multiplicadores, compartiendo lo aprendido con otros jóvenes de sus comunidades y generando un efecto de réplica.



Figura 1. Sesión de formación para formadores en la Andi Seccional Risaralda.

Desarrollo de estrategias para la identificación y acompañamiento de modelos de negocio de Silver Economy

ODS al cual aporta el proyecto: **No. 3.** Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades. **No. 4.** Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos. **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 la estrategia de ASC: Colombia hacia un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo.



Autores

Angie Lorena Bedoya Salazar | Administradora de Empresas.

Correo electrónico: angiel.bedoyas@autonoma.edu.co

Nicolás Ballesteros Botero | Administrador de Empresas.

Correo electrónico: nicolas.ballesterosb@autonoma.edu.co

■ Grupo, unidad o centro: **Unidad de Emprendimiento.** ■

Palabras clave: *Silver Economy, Nueva longevidad, Caracterización, Impacto económico, Silverización modelo de negocio.*

Problema a resolver

Manizales, reconocida por su fuerte ecosistema de emprendimiento y su vocación como ciudad del conocimiento, ofrece un entorno propicio para el desarrollo de programas de formación innovadores y pertinentes a nuestras vocaciones para el desarrollo y bienestar.

En este contexto, el programa de entrenamiento tipo *Bootcamps* y *hackaton* en *Silver Economy* responde a dos premisas clave: primera, el fortalecimiento del emprendimiento, una ventaja comparativa de la ciudad que ha impulsado iniciativas de alto impacto en diversos sectores; y segunda, la necesidad de abordar las oportunidades y desafíos de la *Silver Economy*, un sector en crecimiento que demanda soluciones innovadoras para mejorar la calidad de vida de la población senior.

Debido al envejecimiento progresivo de la población y las tendencias globales que resaltan el potencial económico de este segmento, es fundamental capacitar a emprendedores locales en metodologías ágiles que les permitan identificar oportunidades, diseñar modelos de negocios sostenibles y generar soluciones escalables dentro de la economía del cuidado y el bienestar para adultos mayores. A través de este programa, Manizales no sólo refuerza su posicionamiento como una ciudad emprendedora, sino que también se anticipa a los retos demográficos, impulsando un ecosistema empresarial que aprovecha las tendencias de la *Silver Economy* para generar impacto social y económico.

Contexto del proyecto

Se realizó un análisis del sector económico de la *Silver Economy* (S.E.) en Manizales, Colombia, Latinoamérica, considerando las principales tendencias, con el fin de generar insumos clave para el *Bootcamp*. Para ello, se llevó a cabo

una investigación general del contexto demográfico y económico de la población senior, identificando sectores estratégicos y tendencias relevantes que permitan reconocer retos y oportunidades en el ámbito local para la dinámica de emprendimiento en este mercado emergente.

Posteriormente, se desarrolló un *Bootcamp* de aterrizaje a oportunidades de la *Silver Economy*, con una sesión intensiva de seis horas que incluyó espacios de discusión e intercambio de conocimientos, así como la aplicación de metodologías participativas y creativas. Este espacio permitió sensibilizar y generar dinámicas de relacionamiento entre los emprendedores, con una participación de más de 130 personas.

A continuación, se llevaron a cabo los *hackatones*, complementados con talleres altamente experienciales en los que los participantes explorarán metodologías de creatividad e innovación para generar ideas de alto impacto. Asimismo, se desarrollarán y validarán prototipos mediante estrategias de prototipado rápido y estructurarán modelos de negocio dentro de la *Silver Economy*. Durante el proceso, se fortalecerán también sus habilidades de comunicación a través de la preparación y presentación de un pitch. Al finalizar, los emprendedores presentarán sus soluciones y modelos de negocio, los cuales serán evaluados para seleccionar a los cinco más destacados. Estos recibirán *vouchers* de asesoría y mentoría con entidades del ecosistema, con el objetivo de fortalecer sus iniciativas. La participación estará organizada en un mínimo de 10 grupos, conformados por tres personas cada uno, con un enfoque intergeneracional.

Impacto

Aportes e impactos sociales

Este proyecto fomenta la inclusión intergeneracional, ya que los grupos de trabajo estarán conformados por personas de diferentes edades, generando un espacio de reconocimiento mutuo y construcción colectiva. Promueve, además, la participación de la población senior como protagonista de nuevas oportunidades de emprendimiento, visibilizando sus necesidades y aportes en la sociedad. Fortalece redes de colaboración entre emprendedores y actores del ecosistema, potenciando el capital social y comunitario.

Aportes e impactos culturales

Se impulsa un cambio en la percepción de la vejez y el envejecimiento, promoviendo la valoración de la experiencia y el conocimiento de la población mayor como una oportunidad para la innovación. Introduce nuevas formas de

relacionamiento en torno a la *Silver Economy*, integrando creatividad, innovación y participación cultural en la generación de soluciones. Favorece la construcción de una cultura de innovación social, en la que se reconoce la diversidad etaria como un activo.

Aportes e impactos políticos

Genera insumos estratégicos sobre tendencias y retos de la *Silver Economy* que pueden ser utilizados en la toma de decisiones de políticas públicas locales y regionales. Contribuye a posicionar la temática del envejecimiento activo y la economía plateada en la agenda pública, sensibilizando a actores institucionales y sociales. Fortalece la articulación con entidades del ecosistema de emprendimiento, abriendo posibilidades de incidencia política para el reconocimiento de este sector emergente.

Aportes e impactos económicos

Potencia la creación y consolidación de modelos de negocio innovadores, en el marco de la *Silver Economy*, que responden a necesidades reales de la población senior. Promueve el desarrollo de prototipos validados y soluciones con potencial de escalabilidad en el mercado. Contribuye a la generación de empleo y dinamización económica, a través de los emprendimientos apoyados y la formación de, al menos, 30 emprendedores.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de empresarios, estudiantes y docentes

De acuerdo con los resultados de este proyecto, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Fortalecer la articulación institucional.
- Vincular más actores del sector público, privado y académico para garantizar continuidad en los procesos de la *Silver Economy*.
- Establecer convenios con entidades locales y nacionales para apoyar la escalabilidad de los emprendimientos.

- Diseñar un plan de acompañamiento posterior al *bootcamp* y *hackatones* que permita hacer seguimiento a los emprendimientos más destacados.
- Crear una red o comunidad permanente de emprendedores senior e intergeneracionales.
- Implementar campañas de comunicación que posicionen el concepto de la *Silver Economy* como oportunidad cultural y económica.
- Visibilizar historias de éxito para motivar a más personas y transformar percepciones sobre el envejecimiento.
- Promover mentorías especializadas según el sector económico en el que se desarrollen los proyectos.
- Implementar indicadores claros para evaluar resultados económicos, sociales y culturales alcanzados.
- Elaborar informes que sirvan como insumos para la formulación de políticas públicas en torno a la *Silver Economy*.



Figura 1. Asistentes al Bootcamp de SilverVive Manizales en la Universidad Autónoma de Manizales.

COL/W40: Implementación de las estrategias de desarrollo rural, desarrollo alternativo y desarrollo del sistema integrado de monitoreo de cultivos ilícitos, en el marco de la estrategia de sustitución de cultivos ilícitos del Acuerdo de Paz

ODS al cual aporta el proyecto: No. 1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

.....

Nodo de Misión de Sabios por Caldas al que aporta el proyecto: Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa. Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Daniel Bedoya Gutiérrez | Ingeniero de Procesos.
Correo electrónico: daniel.bedoya@autonoma.edu.co
Kenny Mauricio Gómez | Magíster en Administración.
Correo electrónico: kennym.gomez@autonoma.edu.co

■ Grupo, unidad o centro: **Empresariado.** ■

Palabras clave: *Desarrollo regional, Departamento de Caldas, Población vulnerable, Intercambio de experiencias, Entrega de bienes, mentalidad, cultura*

.....

Problema a resolver

A pesar de que la UNODC (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito) tiene el mandato de apoyar a los países en el diseño, implementación y promoción de políticas frente al problema mundial de las drogas y el delito transnacional organizado, persisten grandes desafíos para lograr una articulación efectiva entre los marcos internacionales establecidos en las convenciones de Naciones Unidas y las realidades nacionales. Esta brecha se refleja en limitaciones de capacidad técnica, legal y financiera en los Estados, lo que dificulta la puesta en marcha de proyectos y programas sostenibles que respondan de manera integral a la complejidad y magnitud de dichos fenómenos.

Contexto del proyecto

Antecedentes

En la Región Andino y Cono Sur, la UNODC y la Universidad Autónoma de Manizales suscribieron el Acuerdo 477 de 2024, como parte de la ejecución del Proyecto COL A/40, orientado a la implementación de estrategias de desarrollo rural, desarrollo alternativo y del sistema integrado de monitoreo de cultivos ilícitos, en el marco de la sustitución de cultivos del Acuerdo de Paz en Colombia. Este acuerdo se firmó originalmente el 21 de octubre de 2024 con vigencia hasta el 28 de febrero de 2025.

Posteriormente, se aprobó una Enmienda 1 (23 de diciembre de 2024) que adicionó recursos y amplió la vigencia, y luego la Enmienda No. 2 (firmada el 28 de febrero de 2025), que prorrogó el acuerdo hasta el 15 de diciembre de 2025 y adicionó COP \$1.243.061.070, llevando el valor total a COP \$2.151.624.791.

Estas decisiones respondieron a la necesidad de ampliar la asistencia técnica y consolidar resultados en territorio.

La justificación de la Enmienda No. 2 se basó en la expansión de cobertura para 200 familias adicionales y otros grupos meta, lo cual exigía tiempos y recursos complementarios para asegurar la implementación y el cierre técnico-administrativo, conforme a estándares de la UNODC y del Comité Técnico Local (CTL). En términos geográficos, la intervención se focaliza en el Departamento de Caldas, con presencia en múltiples municipios (Neira, Filadelfia, Riosucio, Belalcázar, Anserma, Villamaría, Chinchiná, Palestina, Aranzazu, Marulanda, Pácora, Aguadas, Pensilvania, Marquetalia, La Dorada, Victoria, entre otros), y abarca 200 jóvenes, 200 familias, 17 organizaciones y 40 Juntas de Acción Comunal (JAC), como poblaciones y estructuras clave de trabajo.

En lo financiero, la Enmienda No. 2 detalla una asignación por Gastos de Personal (COP \$326.400.000), Suministros, Productos y Materiales (COP \$1.811.212.515) y Gastos Operativos (COP \$14.012.276), con un esquema de desembolsos condicionado a la entrega de informes técnicos y financieros, y otros productos verificables ante CTL.

Asimismo, el acuerdo exige mecanismos de salvaguarda frente a explotación y abuso sexual (PSEA), con línea telefónica y correo para denuncias, gestión bajo normas de confidencialidad y compromiso de protección de la identidad de denunciantes. Esto se integra como marco ético y de integridad transversal a todas las actividades.

Referente político-programático

El Proyecto COLA/40 alinea su accionar con la sustitución de cultivos ilícitos del Acuerdo de Paz, y con estrategias de desarrollo alternativo y desarrollo rural, entendidas como apuestas estructurales para transformar medios de vida, mejorar ingresos y reducir vulnerabilidades en economías locales históricamente afectadas por economías ilícitas. La arquitectura del acuerdo UAM-UNODC lo inscribe directamente en este marco, asegurando coherencia entre metas territoriales y lineamientos nacionales/internacionales.

Referente territorial y poblacional

La priorización de Caldas y su red municipal responde a una visión de cobertura departamental con diversidad de realidades rurales y urbanas, donde la articulación con JAC, organizaciones sociales y familias permite anclar la asistencia técnica a estructuras comunitarias consolidadas, con capacidad de apropiación y sostenibilidad. La inclusión de jóvenes como población meta

añade un vector de cambio generacional para el relevo, el emprendimiento y la formación de capacidades locales.

Referente metodológico-operativo

El acuerdo incorpora un andamiaje de gestión por resultados con productos, indicadores y medios de verificación definidos y aprobados por CTL. Entre los hitos de gestión, se destacan la presentación y aprobación de Plan de Adquisiciones y Plan de Trabajo, la contratación de personal idóneo y la entrega oportuna de informes técnicos y financieros según cronograma, lo que habilita los desembolsos, y garantiza trazabilidad y auditoría.

Metodológicamente, la Enmienda No. 2 enfatiza tres líneas de acción con fuerte potencial de impacto:

1. Asistencia técnica con enfoque de sostenibilidad ambiental, concretada en el Plan de Asistencia Técnica focalizado en el establecimiento de viveros (aprobado por CTL), con talleres, listados de asistencia, registros fotográficos y reportes de ejecución, como evidencia de avance.
2. Fortalecimiento socioempresarial. Incluye el Plan de Formación para el Fortalecimiento Socioempresarial, reportes sobre estrategias socioempresariales con enfoque de desarrollo digital, certificación de participantes y visibilización de experiencias mediante material audiovisual y relatos de vida, reforzando el capital social y narrativas de éxito.
3. Mejoras en condiciones de vida y salud mediante la adquisición y puesta en marcha de 173 kits de estufas ecoeficientes para hogares beneficiarios, orientadas a cocción saludable y, por tanto, a objetivos nutricionales y de bienestar. Esta línea combina adquisiciones, actos de entrega y soportes legales/contables, todo con aprobación de CTL.

Este diseño opera bajo un *timeline* y cronograma detallado con metas y porcentajes de cumplimiento, en el que cada producto (TdR, actas CTL, contratos, informes, evidencias audiovisuales) habilita pasos siguientes. La condicionalidad de desembolsos a productos “legales” y evidencias, consolida la disciplina de gestión, reduce riesgos de ejecución y favorece la sostenibilidad institucional del proceso.

Referente de gobernanza y salvaguardas

El Comité Técnico Local (CTL) es el órgano que aprueba los insumos críticos (Planes, TdR, selección de personal/proveedores, etc.), asegurando transparencia y calidad técnica. A su vez, la inclusión explícita de mecanismos

PSEA —con canales de denuncia y reglas de confidencialidad— establece un marco de integridad que protege a la población beneficiaria y al personal, y que es coherente con estándares de Naciones Unidas para contextos de cooperación.

Implicaciones para el estudio en Caldas (UAM–UNODC)

Con la prórroga hasta el 15 de diciembre de 2025 y el aumento presupuestal, el acuerdo entra en una fase de escalamiento controlado que combina expansión territorial y profundización de los procesos formativos/productivos. En Caldas, la articulación con familias, jóvenes, organizaciones y JAC permite consolidar cadenas de valor locales (mejoramiento de prácticas productivas, gestión organizacional, adopción tecnológica y digital, y sostenibilidad ambiental) que responden a los objetivos de desarrollo alternativo y rural en clave de paz territorial.

El mix de instrumentos (viveros, formación socioempresarial, estufas ecoeficientes) crea sinergias: los viveros refuerzan capacidades ambientales y de abastecimiento; la formación impulsa gestión, comercialización y habilidades digitales; las estufas impactan salud, nutrición y economía del hogar. Estas acciones, gestionadas bajo productos e indicadores y el esquema de desembolsos por hitos, incrementan la probabilidad de sostenibilidad postproyecto, favoreciendo que las organizaciones locales internalicen prácticas y procedimientos.

A nivel institucional, para la UAM el acuerdo opera como plataforma de transferencia de conocimiento y de ejecución técnica, fortaleciendo su rol en la región y su capacidad de gestión de proyectos complejos con estándares ONU. Para UNODC, el mecanismo refuerza la coherencia programática del desarrollo alternativo en Caldas, al integrarse con estructuras comunitarias y marcos de gobernanza locales (CTLyJAC). La integridad programática se asegura mediante PSEA y controles documentales (actas, contratos, informes), y la eficiencia mediante la planificación de adquisiciones/servicios y la profesionalización de equipos.

En suma, los antecedentes y referentes del acuerdo UAM–UNODC configuran un marco integral de desarrollo territorial que combina enfoque de paz, sostenibilidad ambiental, productividad socioempresarial y salvaguardas, con metas, indicadores y presupuestos claramente definidos. Este contexto proporciona una base sólida para evaluar resultados y lecciones aprendidas en Caldas y para proyectar escalamientos o réplicas en otros territorios con condiciones similares.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el desarrollo del proyecto

El proyecto se rige por estándares de integridad y salvaguardas de Naciones Unidas y por mecanismos de control acordados entre la UAM y UNODC. En primer lugar, se adoptan las salvaguardas PSEA (Prevención de la Explotación y el Abuso Sexual): la UAM debe reportar sin demora cualquier denuncia vinculada a su personal o contratistas; UNODC dispone canales de reporte y garantiza el tratamiento confidencial y la protección de la identidad del denunciante.

La gobernanza técnica descansa en el Comité Técnico Local (CTL) que aprueba el Plan de Adquisiciones y el Plan de Trabajo, los términos de referencia (incluida la verificación de idoneidad y un enfoque con perspectiva de género), y la selección de personal. Ninguna adquisición puede realizarse por fuera del Plan aprobado, reforzando la transparencia, trazabilidad y el control de conflictos de interés.

La integridad financiera y documental se asegura con informes técnicos y financieros de avance y final, y con medios de verificación legales/contables (contratos suscritos y soportes de adquisiciones) como condición de desembolsos, lo que permite auditoría y rendición de cuentas.

Cuando las actividades incluyen listados de asistencia y registro fotográfico (formación y asistencia técnica), el equipo aplica principios de consentimiento informado, uso responsable de la imagen y minimización de datos, salvaguardando dignidad, privacidad y no daño de las personas y comunidades participantes (Soportes exigidos por el acuerdo: listados y registros fotográficos).

Adicionalmente, se contemplan pólizas de seguro para amparar el cumplimiento, reforzando la gestión del riesgo institucional. Estas disposiciones articulan ética, bioética e integridad científica en la ejecución, el relacionamiento comunitario y la gestión de evidencias.

Impacto

El proyecto fortaleció capacidades socioempresariales de organizaciones beneficiarias, mediante la formación en estrategias con enfoque al desarrollo digital y certificación de participantes, mejorando habilidades para la gestión, la comercialización y la sostenibilidad de iniciativas productivas. En el componente cultural y social, la visibilización de proyectos y la producción de historias de vida promovieron reconocimiento de saberes locales, referentes positivos y cohesión comunitaria, con soportes audiovisuales y listados de asistencia como evidencia de participación.

Desde la sostenibilidad ambiental y la resiliencia de medios de vida, se implementó un Plan de Asistencia Técnica focalizado en viveros, acompañado

de talleres y registros fotográficos e informes de ejecución, lo que dinamiza encadenamientos productivos y prácticas de manejo sostenible.

En la dimensión económica y de bienestar del hogar, la adquisición y puesta en marcha de *kits* de estufas ecoeficientes se realizó con soportes legales y actas de entrega, contribuyendo a condiciones de cocción más eficientes y seguras para las familias beneficiarias. Finalmente, en la esfera política y de gobernanza, el rol del Comité Técnico Local (CTL) —al aprobar planes, términos de referencia y productos— fortaleció la transparencia, la trazabilidad y el control social de la ejecución, consolidando capacidades institucionales locales para la gestión por resultados.

En conjunto, estos aportes integran cambios tangibles en capacidades, prácticas y gobernanza comunitaria, potenciando impactos sostenibles en el territorio.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, especialmente la Universidad Autónoma de Manizales, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de poblaciones impactadas (madres cabeza de hogar, JACs, población LGBTIQ+, jóvenes, NARP, comunidades indígenas, asociaciones del agro, familias campesinas)

A partir de los resultados del proyecto UAM–UNODC en Caldas —con énfasis en fortalecimiento socioempresarial, asistencia técnica (viveros), mejoras de bienestar (estufas ecoeficientes), gobernanza mediante CTL e incorporación de salvaguardas— se formulan las siguientes recomendaciones para orientar decisiones, escalar impactos y asegurar sostenibilidad:

Academia (Universidad Autónoma de Manizales)

- Institucionalizar un “Laboratorio de Desarrollo Alternativo y Paz Territorial” que integre docencia, investigación aplicada y extensión en cadenas de valor rurales, con portafolio de servicios a municipios y organizaciones.
- Curricular y certificaciones: crear microcredenciales en (i) gestión de proyectos ONU, (ii) compras públicas y encadenamientos inclusivos, (iii) agroecología y transición a negocios verdes, (iv) comercio digital rural.

- Transferencia tecnológica: estandarizar y publicar (con licencias abiertas) manuales de viveros, estufas y paquetes tecnológicos validados; acompañar a asociaciones para su adopción con tutorías y prácticas estudiantiles.
- Incubación y acompañamiento: diseñar una ruta de incubación-aceleración para JAC, asociaciones del agro y emprendimientos de mujeres y jóvenes; articular mentorías con egresados y sector privado.
- Medición de impacto: consolidar un observatorio con tablero de indicadores (ventas, empleo, supervivencia empresarial a 12/24 meses, reducción de humo intradomiciliario, adopción tecnológica), trazando metas anuales y evaluaciones externas periódicas.
- Compras inclusivas UAM: priorizar en cafeterías/tiendas universitarias proveedores del proyecto (café tostado, lácteos, hortalizas), con apoyo en normas de calidad e inocuidad y contratos marco.

Empresa (UAM como demandante y sector privado regional)

- Encadenamientos con proveedor ancla: convocar empresas regionales (alimentos, hotelería, comercio) para acuerdos de compra a asociaciones, participando en el proyecto; definir volúmenes, estándares y precios de referencia.
- Calidad y cumplimiento: apoyar la implementación de BPM/ HACCP donde aplique; financiar *kits* de calidad (medidores, empaques, etiquetado, rotulado nutricional) y logística de última milla.
- Digitalización comercial: promover catálogos electrónicos y *marketplace* regional; capacitar en fijación de precios, gestión de pedidos y atención al cliente en línea.
- Financiamiento sensible al flujo de caja: estructurar mecanismos de *factoring* de órdenes de compra, microcrédito con garantías parciales y fondos concursables semilla para mujeres y jóvenes.
- Responsabilidad social con enfoque diferencial: patrocinar cohortes de formación para población LGBTIQ+, NARP e indígena; vincular pasantías remuneradas y mentorías técnicas.

Estado (Gobernación de Caldas y alcaldías)

- Política departamental de Compras Públicas Locales (CPL): establecer metas anuales (% del presupuesto alimentario y de dotación adquirido a

productores locales) y crear un Registro de Proveedores Comunitarios con asistencia para formalización.

- Fondo rotatorio de cofinanciación: apalancar capital de trabajo, infraestructura liviana (centros de acopio, frío, secado) y transición energética (biogas, solar) con contrapartidas municipales y de cooperación.
- Infraestructura crítica: priorizar conectividad digital rural, vías terciarias y logística; vincular estos frentes a proyectos del Sistema General de Regalías con indicadores de competitividad territorial.
- Gobernanza y transparencia: consolidar un CTL departamental para aprobar planes/ compras, con reporte público de avances (datos abiertos) alineado a ODS 1, 2, 8, 12, 13 y 16.
- Protección y enfoque diferencial: adoptar protocolos de salvaguardas y PSEA; metas de participación y liderazgo de mujeres, jóvenes, población LGBTQ+, NARP e indígena; asistencia jurídica y contable para JAC y asociaciones.
- Mercados y promoción: crear ferias departamentales y una marca-sello “Hecho en Caldas – Desarrollo Alternativo” que facilite acceso a vitrinas comerciales y turismo comunitario.

Sociedad civil (grupos específicos)

Madres cabeza de hogar

- Diseñar horarios flexibles, cuidado infantil durante la formación y tutorías a domicilio/virtuales.
- Impulsar cooperativas de servicios y/o producción (alimentación, confección, agroprocesamiento) con compras institucionales como demanda asegurada.
- Acceder a microseguros (salud, vida, activos productivos) y educación financiera práctica.

Juntas de Acción Comunal (JAC)

- Fortalecimiento jurídico/contable y manuales de gobierno corporativo; planes de negocio con metas trimestrales.
- Compras colectivas de insumos y servicios (transporte, comercialización), y uso de contratos marco.
- Conformar clústeres veredales para negociación y logística compartida.

Población LGBTQ+

- Garantizar entornos de aprendizaje y trabajo, seguros y libres de discriminación; rutas de atención y acompañamiento psicosocial.
- Visibilizar referentes empresariales LGBTQ+ y promover su participación en gobernanza de asociaciones.

Jóvenes

- *Bootcamps* de habilidades (comercio digital, agroemprendimiento, finanzas) con capital semilla y pasantías pagas.
- Fomentar liderazgo juvenil en juntas directivas y comités de calidad/comercial.

NARP

- Valorar patrimonio cultural y saberes productivos (cocina, música, artesanías) con líneas de productos étnicos y denominaciones de origen cuando aplique.
- Desarrollar rutas de turismo comunitario con formación en hospitalidad y mercadeo.

Comunidades indígenas

- Asegurar consulta previa y pertinencia cultural en todo proyecto; fortalecer sistemas productivos tradicionales y su gobernanza propia.
- Promover negocios verdes asociados a biodiversidad y medicina tradicional con bioseguridad y acuerdos de acceso a recursos genéticos cuando corresponda.

Asociaciones del agro y familias campesinas

- Transición a buenas prácticas agroecológicas y certificaciones; asistencia para registros INVIMA e ICA cuando aplique.
- Promover contratos forward y acuerdos de precio piso con compradores ancla; alfabetización digital para gestión comercial.

Recomendaciones transversales y de escalamiento

1. Salvaguardas y ética: mantener PSEA, consentimiento informado, protección de datos y enfoque de no daño en todas las actividades y soportes.
2. Gestión basada en evidencia: usar fichas de producto, listas de asistencia, registros fotográficos y trazabilidad contable; auditar avances semestralmente con correctivos.
3. Comunicación estratégica: *storytelling* de casos de éxito y un repositorio audiovisual abierto; uso de redes y medios locales para reputación y ventas.
4. Riesgos y mitigación: planes ante variabilidad climática, volatilidad de precios y seguridad rural; seguros agrícolas y diversificación de mercados.
5. Hoja de ruta 12–18 meses:
 - 0–3 meses: CTL departamental, registro de proveedores, diagnóstico de brechas de calidad y compras inclusivas piloto (UAM y entidades).
 - 4–9 meses: contratos marco con proveedores comunitarios, microcréditos y factoring, ferias y marca-sello; implementación de estándares de calidad.
 - 10–18 meses: evaluación de impacto intermedia, ajuste de metas y escalamiento a nuevos municipios/organizaciones.
6. Indicadores para decisión (mínimos trimestrales): número de organizaciones con contratos activos; ventas promedio mensuales; empleos generados (con enfoque de género/juventud); hogares con mejoras en condiciones de cocción; adopción de prácticas sostenibles; satisfacción de compradores y de beneficiarios; tasa de supervivencia empresarial a 12/24 meses.

Estas recomendaciones buscan consolidar la triple alianza academia–empresa–Estado con sociedad civil como protagonista, de modo que los logros alcanzados se conviertan en contratos, capacidades instaladas, reglas claras y evidencia pública que den estabilidad y proyección a los resultados del proyecto en Caldas.

Referencias

Para este proyecto se utilizaron documentos de los contratos con la Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito; es de aclarar que cualquier publicación debe ser revisada por Secretaría General y UNODC



Figura 1. Intervenciones en algunos municipios y evidencias de entregas de insumos

UAM TOKS 2025

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: Colombia diversa, bioeconomía y economía creativa. Conocimiento e innovación para la equidad.



Autores

Angie Lorena Bedoya Salazar | Administradora de empresas.

Correo electrónico: angiel.bedoyas@autonoma.edu.co

Daniel Bedoya Gutiérrez | Ingeniero de Procesos.

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

Kenny Mauricio Gómez | Magíster en Administración.

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

■ Grupo, unidad o centro: **Empresariado, Desarrollo regional sostenible.** ■

Palabras clave: Global, Innovación, Gerentes, Empresas, TED.

.....

Problema a resolver

El ecosistema de emprendimiento y gestión en Caldas enfrenta una brecha persistente entre el conocimiento actualizado y su adopción efectiva por parte de estudiantes, emprendedores, organizaciones y tomadores de decisión. Esa brecha se expresa en:

- Habilidades gerenciales y comerciales desiguales.
- Temor al riesgo y a vender.
- Insuficiente comprensión de tendencias tecnológicas y de sostenibilidad.
- Baja exposición a referentes e historias reales.
- Redes frágiles para internacionalización y escalamiento.

UAM TOKS surge como respuesta para acortar estas distancias con una curaduría anual de contenidos que atacan “dolores” específicos del emprendimiento y la gestión. Desde el año 2018, las temáticas muestran que el problema no es sólo técnico, sino también psicológico y cultural: se aborda el “miedo” (a la libertad, a vender, al éxito, al dinero), junto a nociones de mercadeo, modelación de valor, finanzas y mercados internacionales, evidenciando que el estancamiento emprendedor mezcla barreras de mentalidad con vacíos de técnica. Al incorporar sesiones sobre la cuarta revolución industrial, el evento reconoce rezagos en alfabetización tecnológica que limitan competitividad y productividad.

La agenda posterior amplía el diagnóstico: en 2021 se pone foco en agroindustria y cambio climático, señalando la necesidad de adaptar modelos productivos a riesgos ambientales y nuevos mercados; en 2022 se enfatiza gerencia e innovación para cerrar brechas de dirección estratégica; en 2023 se

integran Responsabilidad Social Empresarial (RSE), diversidad y sostenibilidad, atendiendo rezagos en inclusión y criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ESG) que hoy condicionan acceso a clientes y capital.

Más recientemente, mentalidad exponencial (2024) y “Nacido para ser Globales” (2025) explicitan que, además de cerrar brechas locales, el reto es pensar y diseñar para escalar desde el inicio, superar restricciones de mercado doméstico, y conectar con estándares y redes internacionales.

En síntesis, el problema que UAM TOKS intenta resolver es la desalineación entre los desafíos reales del emprendimiento contemporáneo y las capacidades instaladas en la región: mentalidad, competencias gerenciales/comerciales/financieras, comprensión tecnológica, sostenibilidad e internacionalización. La solución propuesta por el evento es orquestar, año a año, una transferencia accesible de conocimiento accionable con referentes y casos, que reduzca miedos, eleve capacidades y teja redes para que proyectos y organizaciones transiten de la intención a resultados medibles en ventas, empleo, productividad e impacto social y ambiental.

Contexto del proyecto

Desde el año 2018, UAM TOKS ha construido un itinerario anual que articula conocimiento aplicado y cambio de mentalidad emprendedora. Su primera edición abordó habilidades blandas y gerenciales (don/proyecto personal, mercadeo, modelado de valor, finanzas, mercados internacionales) y miedos que bloquean el desempeño (a la libertad, a vender, al éxito y al dinero). En el año 2019 incorporó referentes reales desde universidades y temas de cuarta revolución industrial y emprendimientos deportivos, ampliando el espectro hacia tecnología y economías creativas. En el año 2020, tras la disrupción pandémica, se centró en recomenzar y en el triángulo educación–investigación–innovación. En el año 2021 integró agroindustria y cambio climático. En el año 2022, gerencia e innovación. En el año 2023, RSE, diversidad y sostenibilidad. En el año 2024 propuso “mentalidad exponencial”. Y para el año 2025, el foco es “Nacido para ser Globales”, orientando a escalar desde el diseño inicial. Teóricamente, el evento se sustenta en:

- El modelo de cuádruple hélice (Academia–Empresa–Estado–Sociedad Civil) como marco de innovación abierta.
- La formación basada en competencias y el aprendizaje experiencial que convierten charlas y casos en desempeño observable.
- La mentalidad emprendedora (autoeficacia, tolerancia al riesgo, orientación al mercado) como predictor de acción.

- La difusión de innovaciones y la transformación digital como motores de adopción tecnológica.
- UAM TOKS opera como un dispositivo de transferencia de conocimiento y cambio cultural, orientado a resultados medibles en productividad, sostenibilidad e internacionalización.

Consideraciones éticas, bioéticas y de integridad científica tenidas en cuenta en el desarrollo del proyecto

UAM TOKS se aplicó en el marco de ética e integridad de eventos académicos UAM: código de conducta (respeto, no discriminación, cero tolerancias al acoso), divulgación de conflictos de interés de ponentes y patrocinadores, y propiedad intelectual (citación, no plagio y uso autorizado de materiales). Para datos de inscripción y evaluaciones: consentimiento informado, minimización, anonimización y derechos ARCO conforme a la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377/2013. En registro fotográfico y video se solicitó autorización expresa. Hubo accesibilidad, enfoque diferencial e inclusión, y protocolos de seguridad y emergencias.

Impacto

UAM TOKS ha catalizado transformaciones integrales en el ecosistema regional. En lo social, crea redes entre estudiantes, emprendedores, empresas y entidades públicas, fomentando colaboración, mentorías y confianza colectiva. En lo cultural, combate miedos al fracaso y a vender, instala mentalidad de aprendizaje continuo e inspira con referentes y relatos locales. En lo económico, fortalece competencias gerenciales y comerciales, promueve digitalización, abre contactos con compradores y fuentes de financiamiento, y acelera ventas y empleabilidad. En lo político, articula Academia–Empresa–Estado–Sociedad Civil, alimenta agendas de innovación, sostenibilidad y emprendimiento, y consolidadas capacidades de gobernanza para escalar proyectos, medir resultados y rendir cuentas más efectivas.

Recomendaciones

Dirigidas a actores de la academia, la empresa, el Estado y la sociedad civil, además de estudiantes de la UAM, profesores, administrativos UAM, empresarios, emprendedores, empresas, entes gubernamentales locales y comunidad en general

De acuerdo con la implementación de este proyecto, se recomienda institucionalizar UAM TOKS como programa continuo con gobernanza y comité asesor multisectorial. Definir una curaduría anual basada en diagnósticos y datos de impacto, con retos aplicados por equipos mixtos y mentoría ejecutiva. Asegurar modalidad híbrida accesible, traducción y medidas de inclusión; ofrecer becas y microcredenciales. Vincular empresas y sector público como casos reales, compradores ancla y cofinanciadores. Crear un portafolio de conexiones pos-evento: aceleración, vitrinas comerciales y pasantías. Publicar un repositorio abierto de materiales, contactos y métricas. Implementar evaluación por cohorte con tableros públicos. Fortalecer comunidad de egresados y alianzas internacionales. Establecer gestión de riesgos, sostenibilidad financiera y ética del evento.



Figura 1. UAM TOKS



Figura 2. Conferencia UAM TOKS

Aportes del programa Consejero GradUAM



Evaluación del impacto del programa Consejero GradUAM en el fortalecimiento del ecosistema de emprendimiento de la UAM, traducido en el crecimiento de los emprendedores que reciben consejería, desde el año 2018 al año 2024

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.



Autores

Kenny Mauricio Gómez | Magíster en Administración.

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

Julia Inés Gómez Springstube | Especialización en Desarrollo Gerencial.

Correo electrónico: juliaig@autonoma.edu.co

■ Grupo, unidad o centro: **Unidad de emprendimiento.** ■

Palabras clave: *Consejería, crecimiento empresarial, comunidad, empresarios, emprendedores, metodología pensamiento acción emprendedora.*

.....

Problema a resolver

El punto de partida de la creación del Programa Consejero GradUAM se traduce en la inexperiencia de los emprendedores nacientes que conduce a demoras en el logro del crecimiento de sus proyectos en empresas consolidadas y en la dificultad de estos en el acceso a la red de relaciones del ecosistema de emprendimiento. De otro lado, está el interés institucional en incorporar a los graduados de la UAM al apoyo de las distintas actividades misionales. Por ello, se creó en el año 2018 un programa que une la necesidad con la capacidad para promover el emprendimiento y el desarrollo económico de la región.

Contexto del proyecto

La finalidad del Programa Consejero GradUAM consiste en que empresarios graduados de la UAM, con empresas consolidadas y con reconocida ética, brinden consejo profesional a emprendedores UAM en etapa temprana para contribuir con el crecimiento de sus emprendimientos. Semestralmente se abre convocatoria para que los emprendedores UAM se inscriban en el programa; estos pasan por varias fases para lograr el acompañamiento de los Consejeros GradUAM.

METODOLOGÍA CONSEJERO GRADUAM



Figura 1.
Metodología programa Consejero GradUAM.

3C BABSON COLLEGE



Figura 2.
Acción emprendedora de Babson College.

Para la evaluación del impacto del programa se aplica el concepto de crecimiento de la metodología pensamiento acción emprendedora de Babson College, adoptada por la Universidad Autónoma de Manizales desde el año 2012, con ocasión de la alianza Manizales Más, que consiste en analizar el crecimiento desde las 3C, Capacidad, Caja y Clientes.

Objetivos específicos de la evaluación de impacto

1. Identificar el cambio en la facturación desde el año de su vinculación al programa hasta el año 2024.
2. Identificar el crecimiento del equipo de trabajo (empleo generado).
3. Identificar otros impactos.

Impacto

La metodología de Consejero GradUAM se caracteriza por ser inclusiva, práctica y enfocada en resultados reales, lo que ha permitido impactar

positivamente a 77 emprendimientos de la comunidad UAM, a través del acompañamiento de los Consejeros GradUAM.

Trazabilidad del Programa

El programa se ha desarrollado de manera continua desde el año 2018, con dos versiones por año, cada una con una duración aproximada de seis meses. Es importante destacar que durante el periodo académico 2023-II / 2024-I el programa contó con el apoyo de PricewaterhouseCoopers (PwC), a través de su programa de voluntariado corporativo, aportando talleres y asesoría financiera especializada.

Desde su inicio se han realizado 14 versiones del programa, en las cuales se ha contado con el siguiente número de inscritos y de emprendedores acompañados por los Consejeros GradUAM:

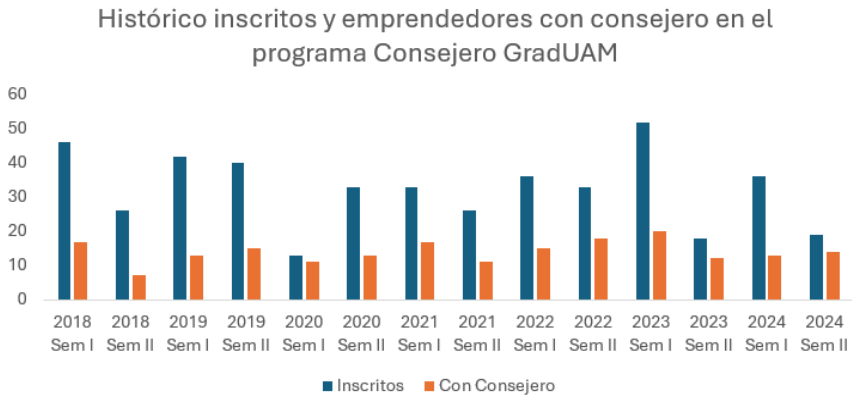


Figura 3. Histórico inscritos y emprendedores GradUAM

En el gráfico es posible identificar que se ha contado con la participación de 453 emprendedores inscritos, de los cuales 77 han cumplido requisitos para recibir acompañamiento de los Consejeros GradUAM. Esta cifra representa una tasa de selección del 16,99%, como resultado de un proceso en el que los emprendedores trabajan para afinar su modelo de negocio y muestran habilidades para ser mentoreables. La diferencia entre inscritos y seleccionados se explica por diversos factores:

- Algunos emprendedores se inscriben y nunca participan en el programa. Ello se debe a que algunos cursan el pregrado y sus clases se cruzan con las actividades del programa.
- Otros emprendedores desertan.
- Otros no alcanzan a cumplir los requisitos mínimos para acceder al acompañamiento de los Consejeros GradUAM, como la asistencia a talleres, la realización de los entregables y la asistencia a asesorías.

A lo largo de sus versiones, el programa ha mantenido una ejecución estable y continua, lo que demuestra su consolidación dentro del ecosistema emprendedor de la comunidad UAM. En términos de comportamiento semestral, se destacan momentos clave como el primer semestre de 2023, en el que se alcanzó el mayor número de inscritos (52) y también el mayor número de acompañamientos (20). Por otro lado, el año 2020 presentó una baja en las cifras con tan solo 13 inscritos, lo cual se asocia a que no se hizo convocatoria abierta; sólo se trabajó con los emprendedores que ya tenían acompañamiento de los Consejeros GradUAM.

Los consejeros del programa GradUAM representan un componente esencial en la estrategia de acompañamiento a emprendedores, aportando su experiencia, conocimiento sectorial y visión estratégica en sesiones personalizadas que fortalecen los modelos de negocio de los participantes. Los consejeros son empresarios y profesionales con amplia trayectoria que, de forma voluntaria y comprometida, destinan parte de su tiempo a apoyar el crecimiento de nuevos emprendimientos. Su rol no solo se limita al asesoramiento técnico, sino que también cumplen funciones como consejeros, conectores y facilitadores del ecosistema empresarial.

A lo largo del programa Consejero GradUAM, se ha contado con la participación de 70 empresarios consejeros y 33 acompañantes, estos últimos en su mayoría profesores de la Universidad Autónoma de Manizales, que se vinculan a título de voluntarios al programa. Los consejeros y los acompañantes han aportado un total de 1.154 horas de consejería, generando un acompañamiento estratégico y de alto valor con los emprendedores, fortaleciendo el proceso desde una perspectiva académica, metodológica y de soporte continuo. Esta articulación entre la experiencia práctica del sector empresarial y la base académica institucional, refleja la esencia del programa que combina saberes para potenciar el crecimiento de los proyectos emprendedores. En promedio, cada cohorte del programa contó con 14 consejeros activos, quienes acompañaron a los emprendedores en su proceso de fortalecimiento.

Evaluación de Impacto del Programa de Consejería GRADUAM

Metodología

La metodología empleada para este estudio se basó en un enfoque cuantitativo-descriptivo a través de encuestas telefónicas aplicadas a empresarios participantes del programa Consejero GradUAM. Se utilizó como insumo la base de datos oficial de emprendedores con Consejeros GradUAM, los cuales fueron contactados directamente por llamada, con el fin de diligenciar el formulario de evaluación de impacto.

De las 77 empresas que han tenido acompañamiento de los Consejeros GradUAM, se logró obtener respuesta del instrumento de evaluación por parte de 24 empresas, que equivale al 31,16%. Sin embargo, se logró identificar el estado actual del resto de los emprendimientos así: 29 empresas (37,66%) se encuentran liquidadas, lo que refleja una tasa de mortalidad importante, pese a haber pasado por el proceso de consejería. No obstante, cuando se compara esta cifra con las estimaciones generales que indican que entre el 50% y el 70% según un estudio de la GUESSS 2023 (*Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey*) de las empresas nacientes fracasan en los primeros cinco años, se evidencia que la tasa de mortalidad entre los emprendimientos acompañados por el programa es menor. Esto sugiere que el programa Consejero GradUAM tiene un impacto mitigador frente a las causas comunes de fracaso, tales como la falta de orientación estratégica, problemas de gestión o desconexión con el mercado. Por otro lado, 40 empresas (51,94%) siguen vigentes, aunque 8 de ellas tienen un estatus desconocido al no haberse logrado confirmar su situación actual.

De la misma manera, la metodología incluye las variables de medición de impacto en las 3C de Babson College (Capacidad, Caja y Clientes), datos que se consolidan en una cifra que recoge la información de los emprendimientos desde su vinculación con el programa hasta el año 2024.

Resultados

Ventas e impacto económico (Clientes y Caja)

El total de ventas generado por las 24 empresas entrevistadas alcanzó los \$9.696.000.000 COP, que representa un crecimiento acumulado del 2.194% frente al punto de partida. El 87,5% de las empresas evaluadas (21 de 24)

reportaron un incremento en sus ingresos anuales. De estas, varias lograron aumentos superiores al 500% y dos casos destacados presentaron crecimientos del 780% y 46.567%, respectivamente.

Sólo tres empresas (12,5%) reportaron disminuciones en sus ventas. Este crecimiento se atribuye principalmente al fortalecimiento de estrategias comerciales, desarrollo de nuevos productos, apertura de mercados y mejoras en la estructura operativa y financiera. Cabe resaltar que muchas de estas empresas han continuado su proceso de fortalecimiento más allá del acompañamiento recibido, manteniendo un vínculo activo con la Unidad de Emprendimiento.

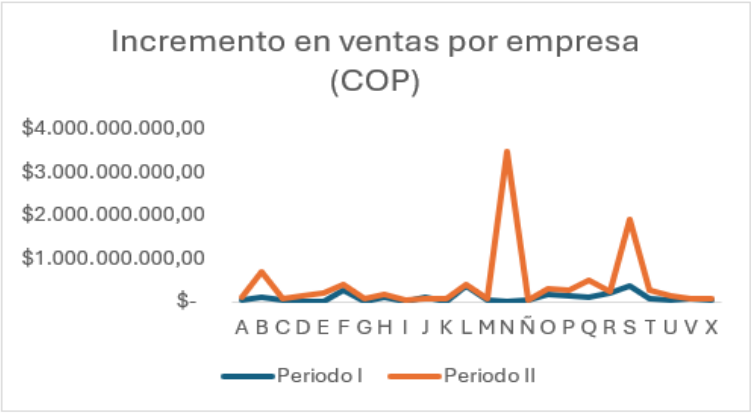


Figura 4. Incremento en ventas

Impacto en empleo (Capacidad)

Las 24 empresas generaron un total de 99 nuevos empleos. Dos casos se destacaron particularmente: una empresa creó 25 nuevos puestos de trabajo, y otros 12 empleos. Este impacto evidencia el rol del programa como impulsor del desarrollo económico local y regional.

Otros impactos

En cuanto a los hitos empresariales alcanzados, el 100% de las empresas evaluadas lograron transformaciones relevantes en sus procesos y modelos de negocio. Entre los principales avances se destacan la apertura de nuevos puntos de venta, la digitalización de procesos internos, el desarrollo de líneas de productos innovadoras, la formalización legal, la estructuración financiera y la estandarización de procesos operativos. Estas transformaciones reflejan una evolución empresarial sólida y coherente con las metas del programa.

La internacionalización también ha sido un logro importante para 3 empresas que han iniciado procesos de expansión internacional o han logrado exportar sus productos a mercados como México, Perú, Ecuador, Brasil, Suiza e Italia. Estos avances confirman el potencial del programa para impulsar emprendimientos con proyección global y posicionamiento competitivo en el exterior.



Figura 5. Exportaciones

Además, el proceso de evaluación adelantado permitió identificar nuevas oportunidades para potenciar aún más los logros alcanzados. Entre ellas, se resalta la importancia de continuar con el monitoreo cercano a múltiples emprendimientos, como una forma de mantener el vínculo con los emprendedores y observar su evolución en el tiempo.

En cuanto a los emprendimientos que no logran despegar, es fundamental reconocer que el programa ofrece herramientas, orientación y conexiones valiosas, pero el avance y consolidación de cada negocio depende en gran medida del compromiso y camino individual de cada emprendedor. Finalmente, promover la formalización de los emprendimientos continúa siendo una vía estratégica para facilitar su acceso a financiación tradicional, permitiéndoles escalar con mayores garantías. Estas observaciones no representan debilidades, sino oportunidades de evolución que enriquecerán futuras versiones del programa, reafirmando su impacto transformador en el ecosistema emprendedor.

UNIDAD DE EMPRENDIMIENTO

IMPACTO DEL PROGRAMA

CONSEJERO GRADUAM

Hechos de crecimiento desde 2018 a 2024



Facturación total anual (2024):

\$9.696.000.000 COP

Aprox de 24 empresas de la muestra

Figura 6. Unidad de Emprendimiento



Figura 7. Datos programa Consejero GradUAM

Recomendaciones

Dirigidas a estudiantes de secundaria, estudiantes de posgrado y pregrado, graduados, instituciones de apoyo al emprendimiento, además de emprendedores nacientes de la UAM

La evaluación de impacto permitió evidenciar el aporte del programa Consejero GradUAM al fortalecimiento del ecosistema emprendedor de la UAM, especialmente en el crecimiento económico, la generación de empleo y la sostenibilidad de los emprendimientos. Con base en los hallazgos, se plantean las siguientes recomendaciones dirigidas a los diferentes grupos de interés:

Para estudiantes de secundaria

- Introducir experiencias tempranas de mentoría: vincular a los jóvenes a programas piloto inspirados en el modelo GradUAM, de manera que conozcan desde el colegio casos reales de emprendimiento y tengan contacto inicial con empresarios consejeros.
- Desarrollar competencias emprendedoras básicas: trabajar en talleres de creatividad, solución de problemas, liderazgo y comunicación, como preparación para que en etapas posteriores puedan acceder con mayor facilidad a programas como GradUAM.
- Promover la formalización de ideas escolares: crear espacios de ferias de emprendimiento y prototipado donde los estudiantes puedan experimentar con el ciclo emprendedor completo.

Para estudiantes de pregrado

- Ampliar la articulación con el programa Consejero GradUAM: generar convocatorias específicas para pregrados que faciliten la compatibilidad entre horarios académicos y actividades de mentoría, reduciendo la deserción de inscritos.
- Enfocar la formación en sostenibilidad empresarial: fortalecer contenidos sobre modelos de negocio escalables, gestión financiera y acceso a mercados, atendiendo a que uno de los retos identificados es la mortalidad de las empresas.

- Consolidar semilleros de emprendimiento: articular proyectos de investigación aplicada con la Unidad de Emprendimiento, para que los estudiantes validen sus ideas antes de someterlas a consejería.

Para graduados universitarios

- Fomentar la participación continua de graduados: incentivar a los graduados a postularse como consejeros y mentores, garantizando así la sostenibilidad del programa y la transferencia de conocimiento intergeneracional.
- Programas de actualización permanente: ofrecer diplomados y talleres en tendencias como digitalización, internacionalización y sostenibilidad empresarial, que respondan a las necesidades detectadas en los emprendimientos acompañados.
- Red de *networking* de egresados: consolidar un ecosistema de graduados que facilite conexiones de negocio, inversión y apertura de mercados internacionales.

Para las instituciones promotoras del emprendimiento

- Fortalecer el seguimiento longitudinal: establecer un sistema de monitoreo de mediano y largo plazo para acompañar a los emprendimientos después de la consejería, lo cual permitirá reducir la tasa de mortalidad empresarial.
- Ampliar el alcance del programa: diseñar versiones adaptadas a emprendedores externos a la UAM o de otras regiones, aprovechando la experiencia acumulada y consolidando a la universidad como referente regional de mentoría emprendedora.
- Incorporar métricas de impacto social: además de medir ventas y empleos generados, incluir indicadores de impacto social, ambiental y cultural, alineados con los ODS y el Nodo de Misión de Sabios por Caldas.
- Fortalecer alianzas estratégicas: mantener y expandir convenios como el de PwC, que aportó asesoría financiera, invitando a más empresas y entidades a sumar capacidades en mercadeo, innovación y expansión internacional.
- Impulsar procesos de internacionalización: dado que ya existen casos de exportación a mercados internacionales, se recomienda estructurar un programa de internacionalización gradual que prepare a los emprendedores para competir en entornos globales.

Referencias

Unidad de Emprendimiento, Universidad Autónoma de Manizales. (2025). *Datos históricos del programa Consejero GradUAM*. Informe interno.

Universidad Autónoma de Manizales (2025). *Evaluación de impacto a emprendimientos acompañados por Consejero GradUAM*. Registros de participación y seguimiento de talleres (2018–2024). Consejero GradUAM.

Sieger, P., Bergmann, H., & Terjesen, S. (2023). *Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey (GUESSS) 2023 Global Report*. GUESSS Project.

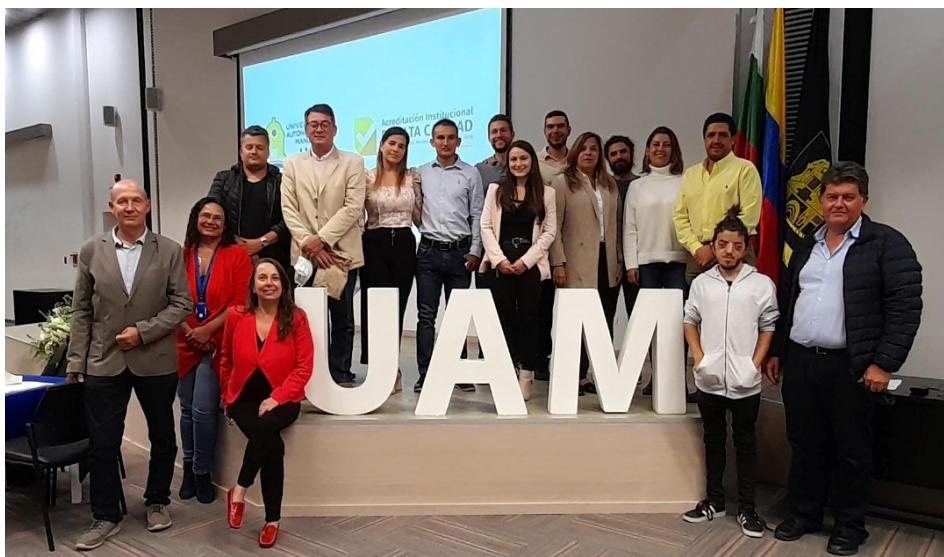


Figura 8. Encuentro Consejeros GradUAM

Grupos y Centros de Investigación



Misión UAM

Somos una comunidad educadora, incluyente, dinamizadora del conocimiento, comprometida con la convivencia pacífica y el desarrollo sostenible, que contribuye a la formación de ciudadanos éticos y emprendedores, con pensamiento crítico e innovador en un marco de responsabilidad social.

.....

Dirección de Investigación, Innovación y Emprendimiento

El ecosistema de investigación, innovación y emprendimiento de la UAM está conformado por el Comité de Investigación y Desarrollo, el Comité de Propiedad Intelectual, el Comité Editorial, y el Comité de Ética de la Investigación, Bioética e Integridad Científica, los Centros de Investigación, Desarrollo Tecnológico y de Innovación, la Unidad de Emprendimiento, 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, tanto nacionales como internacionales.

Para la investigación en los grupos y sus semilleros se han definido tres áreas estratégicas: Salud, Ingenierías, Estudios Sociales y Empresariales, en las cuales se han priorizado las siguientes líneas de trabajo: 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

Grupo	Líneas de Investigación	Categoría Minciencias 2022-2024	Contacto
Grupos de investigación en Salud			
Cuerpo Movimiento	Actividad física y deporte Estudios corporales Funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud	A	José Armando Vidarte Claros jovida@autonoma.edu.co Julialba Castellanos Ruiz jcastellanos@autonoma.edu.co
Neuroaprendizaje (Ciencias Cognitivas)	Aprendizaje motor Neurociencia cognitiva	A	Luisa Fernanda Méndez Ramírez luisa.mendez@autonoma.edu.co
Salud Pública	Políticas y sistemas de salud Morbilidad y factores de riesgo de patologías humanas Cultura de la Salud Salud, ambiente y territorio Gestión del riesgo de emergencias y desastres	A	Tatiana González Pérez tatiana.gonzalez@autonoma.edu.co Juan Sebastián Zuluaga Morales juans.zuluagam@autonoma.edu.co
Salud Oral – INSAO	Rehabilitación oral Ortodoncia Estomatología y cirugía oral Endoperio	A	Brenda Yuliana Herrera Serna bherrera@autonoma.edu.co
Biología Molecular y salud-BIMSA	Inmunología Productos Naturales Microbiología y Biología Celular	No escalafonado	Jessica Triviño Valencia jessica.valenciat@autonoma.edu.co

Grupo	Líneas de Investigación	Categoría Minciencias 2022-2024	Contacto
Grupos de investigación en Ingeniería			
Ingeniería del <i>software</i>	Desarrollo y calidad de <i>software</i> Inteligencia Artificial Bioinformática y biología computacional	A	Juan David Correa jcorrea@autonoma.edu.co
Automática	Bioingeniería Instrumentación y Control Mecatrónica Procesamiento de Señales	A1	Isabel Cristina Echeverri Ocampo isabelcecheverri@autonoma.edu.co
Física y Matemática	Enseñanza de las ciencias exactas y naturales Energías renovables Ingeniería y tecnología en materiales Modelamiento matemático y simulación computacionales	A1	César Leandro Londoño cesarl.londonoc@autonoma.edu.co
Diseño Mecánico y Desarrollo Industrial	Diseño Mecánico y Mecánica Computacional Optimización de procesos industriales y mantenimiento Ingeniería y sociedad Termodinámica aplicada	B	Sebastián Durango Idárraga sebastiandi@autonoma.edu.co

Grupo	Líneas de Investigación	Categoría Minciencias 2022-2024	Contacto
Grupos de Investigación en Estudios Sociales y Empresariales			
Empresariado	Estudios empresariales Estudios económicos	B	Lina Victoria Berrío Ríos lberrio@autonoma.edu.co
Diseño y Complejidad	Objetos y sistemas indumentarios Objetos y sistemas industriales Creatividad e innovación Artes culinarias y gastronomía	B	Germán Darío Tabares Marín gmarin@autonoma.edu.co Diego Fernando Barajas dbarajas@autonoam.edu.co
Ética y Política	Política Ética Desarrollo de la conciencia individual y colectiva	A	Juan Manuel Vargas Henao jvargas@autonoma.edu.co
Centro de Investigación terminológica – CITERM	Terminología Traducción Enseñanza aprendizaje de lenguas Cognición y lenguaje	B	María Mercedes Suarez de Latorre mercedessuarez@autonoma.edu.co Alexandra Suaza Restrepo alexandra.suazar@autonoma.edu.co
SEAD-UAM	Actores y contextos Educación y desarrollo Procesos de enseñanza aprendizaje	B	Juliette Agamez Triana jagamez@autonoma.edu.co Liliana Silva Ferreira lilianasilva@autonoma.edu.co
Desarrollo Regional Sostenible	Capital social Gestión Territorial	A	María Eugenia Arango cea@autonoma.edu.co

Centros e institutos	Líneas de acción	Contacto
Centro de Estudios Ambientales Mérida Cristina de Fraume –CEA–	Estudios ambientales y desarrollo territorial	María Eugenia Arango cea@autonoma.edu.co
Centro de innovación y productividad –CIP– TRIUM	Gestión de la innovación para la productividad y competitividad	Olga Lucia Ocampo López Andrea Gómez álzate trium@autonoma.edu.co
Centro de Desarrollo Tecnológico CDT INNVESTIGA	Desarrollo y madurez de nuevas tecnologías	Francy Nelly Jimenez Cdt.innvestiga@autonoma.edu.co
Unidad de Emprendimiento	Desarrollo de la cultura empresarial, creación y fortalecimiento empresarial.	Kenny Gómez emprendimiento@autonoma.edu.co

María del Carmen Vergara Quintero

Directora de Investigación, Innovación y Emprendimiento

Correo electrónico: reddeinvestigacion@autonoma.edu.co

Teléfono: 8727272 ext 105

Celular: 3108275571

www.autonoma.edu.co

Este libro se publicó en noviembre de 2025.

Manizales, Caldas.