

Revista de Investigación
e Innovación en Salud



Vol. 8
2023

ISSN: 2590 - 7786
E - ISSN: 2619 - 4228

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



Centro de Formación de
Talento Humano en Salud
Regional Distrito Capital



G I S S
Grupo de Investigaciones
de Servicios a la Salud



REDIIS Vol. 8 / 2023

ISSN: 2590-7786

E-ISSN: 2619-4228

Periodicidad: semestral

Las imágenes consignadas en esta edición de la Revista son tomadas de banco de imagenes de libre uso: Pexels, Pixabay Flaticon y Freepik.

Servicio Nacional de Aprendizaje

SENA

Regional Distrito Capital

Centro de Formación de Talento Humano en Salud

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e
Innovación

SENNOVA

Grupo de Investigaciones de Servicios a la Salud

GISS

www.sena.edu.co

Carrera 6 No. 45 - 52

Bogotá - Colombia

+57 (1) 546 1500 Ext. 15852



El contenido y autenticidad de los documentos presentados en la Revista REDIIS es responsabilidad exclusiva de sus autores, por lo tanto las opiniones expresadas no reflejan necesariamente la posición oficial del Centro de Formación de Talento Humano en Salud, ni del SENA. Cualquier error en la edición impresa será corregido en su formato digital.

EQUIPO EDITORIAL

- Director de Revista:

Carlos Arturo Salgar Ramírez
Contador Público, Especialista en Gerencia de Finanzas, Especialista en Pedagogía, Magíster en Educación. SENA Subdirector (E) del Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital.

- Líder del Proyecto:

Rafael Mesa Pérez
Administrador Público, Especialista en Gerencia Social, Magíster en Educación Superior. SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital - Dinamizador SENNOVA - Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

- Editor:

Mercedes Rativa Velandia
Enfermera, Magíster en Enfermería con Énfasis en Investigación - SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital - Investigador SENNOVA- Líder Semillero de Investigación y participación en Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

- Gestora Editorial:

Maria del Pilar Sánchez Barrero
Licenciada en Pedagogía Infantil, Especialista en Gestión de Proyectos Educativos. SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital - Investigador SENNOVA- Responsable Gestión Editorial y participación en Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

- Editor de Sección – Auxiliar editorial:

Angie Paola Pinzón Sánchez
Profesional en Diseño Gráfico
SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Distrito Capital - Diseñadora Gráfica SENNOVA y Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

Angélica María Lozano Porras
Profesional en Diseño Gráfico – Conocimiento en diseño y maquetación, medios digitales e impresos, Desarrollo de marca, edición de video y fotografía. Integrante como Auxiliar editorial SENNOVA - SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital.

COMITÉ DE PUBLICACIONES

- Corrección de Estilo y/o Traducción de Inglés:

Elkin Rodolfo Moreno Merchán
Lic. en Filología e Idiomas, Máster en TEFL.
SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud Distrito Capital - Profesional de Bilingüismo.

Diana Stephanie Leguizamón
Profesional con Formación Integral en Odontología y Administración de Salud. Investigador SENNOVA - SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital y participación en Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

- Diseño:

Angie Paola Pinzón Sánchez
Profesional en Diseño Gráfico
SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud Distrito Capital - Diseñadora Gráfica SENNOVA y Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

- Diagramación:

Angélica María Lozano Porras
Profesional en Diseño Gráfico – Conocimiento en diseño y maquetación, medios digitales e impresos, desarrollo de marca, edición de video y fotografía. Integrante como Auxiliar editorial SENNOVA - SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital.

- Ilustración de Portada:

Inés Villalba Villalba
Ilustradora
Producción multimedia
Instagram : @_inesvillalba

COMITÉ EDITORIAL / CIENTÍFICO

Nairo Yovany Rodríguez Cabrera
Economista, Lic. en filosofía y letras, Magíster en Filosofía latinoamericana, MBA en administración, Candidato a doctor en Administración gerencial. Unipanamericana – Secretaría de Educación de Cundinamarca.

Juan Guillermo Pérez
Médico, Especialista y Magister en Bioética. Especialista y Magister en Epidemiología - Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

Leonardo Ramírez Vanegas
Enfermero, Esp. en Herramientas Virtuales para la Educación. MSc Salud Pública Profesional Especializado Modelo Territorial de Salud-Secretaría Distrital de Salud. Grupo de Investigación GISS y UNAL.

Ángela Morales Aristizábal
Abogada, Universidad Autónoma de Bucaramanga (COL), Máster en Gobernanza y Derechos Humanos Universidad Autónoma de Madrid (ES), Máster in Gestione delle migrazioni e dei processi di accoglienza e inclusione, Università Federico II, Napoli (IT) Doctoranda en Estudios Migratorios, Universidad de Granada, (ES).

Mercedes Rativa Velandia
Enfermera, Magister en enfermería con énfasis en investigación. SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital - Investigador SENNOVA y Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

Pedro Antonio Mejía Blanquicet
Fisioterapeuta - Licenciado en educación básica con énfasis en educación física recreación y deportes - Especialista en gerencia en salud ocupacional - Magister en salud pública.

Diana Stephanie Leguizamón
Profesional con formación integral en odontología y administración de salud. Investigador SENNOVA - SENA - Centro de Formación de Talento Humano en Salud - Regional Distrito Capital y participación en Grupo de Investigación de Servicios a la Salud GISS.

Diana Marcela Rengifo Arias
Directora Programas Académicos Posgrados de Enfermería - Escuela de Enfermería. Docente Asociada. Integrante del grupo de Investigación PROMESA. Integrante Unidad de Gestión Desarrollo Humano y Bienestar.

Marlen Rativa Velandia
Docente de filología e idiomas, Doctora en Ciencias de la Educación, Magíster en Investigación Social Interdisciplinaria, especialista en lenguaje y pedagogía de proyectos.

REVISTA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN SALUD:

Misión:

La revista REDIIS es una publicación semestral del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA – Centro de Formación de Talento Humano en Salud (CFTHS), de la Regional Distrito Capital, que divulga artículos científicos de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico en las áreas de: Salud pública, Educación y Pedagogía en salud, Apoyo diagnóstico y terapéutico, Administración en salud, Bienestar y promoción social y otras relacionados con Salud.

Visión:

Ser una revista posicionada en índices científicos a nivel de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico en áreas de la salud.

Evaluación de Artículos:

La revista cuenta con un comité científico/editorial integrado por expertos del área de interés. Además, cuenta con pares externos que garantizan el cumplimiento de los criterios para publicación de los manuscritos presentados.

Redacción de Manuscritos:

REDIIS sigue las especificaciones Colciencias para la indexación de las publicaciones seriadas, en especial se da relevancia a cuatro tipos de artículos: Original, Corto, Revisión y Reflexión. Para más información se puede consultar la Guía abreviada para la presentación de artículos o el documento instrucciones a los autores, disponible en el enlace:

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/about/submissions#onlineSubmissions>

Distribución de la Revista:

La revista se distribuye gratuitamente principalmente en formato virtual descargable a través de la plataforma OJS del sistema de Bibliotecas del SENA, disponible en el enlace: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis>. También podrá ser solicitada mediante correo electrónico a rediis@sena.edu.co, además cuenta con una versión impresa limitada para facilitar su accesibilidad.

Financiación de la Revista:

La financiación de la revista es responsabilidad del SENA Centro de Formación de Talento Humano en Salud, Regional Distrito Capital y de SENNOVA.

Suscripción:

Se recomienda a los autores interesados en publicar sus manuscritos consultar y realizar la suscripción en el siguiente enlace:

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/information/authors>

Recepción Documentos y Correspondencia:

Se reciben en el correo electrónico: rediis@sena.edu.co. La correspondencia por medio físico es recibida en la Carrera 6 # 45-52, 11023, Bogotá, Colombia.

Reproducción de Artículos:

Los artículos están bajo la licencia Creative Commons 4.0 internacional (Atribución-No comercial-Sin derivar), la cual permite descargar las obras y compartirlas con otras personas, reconociendo su autoría, sin cambiar su contenido, ni usándolas con fines comerciales.

Acceso en Línea (URL):

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/index>

JOURNAL OF RESEARCH AND INNOVATION IN HEALTH:

Mission:

The journal REDIIS is an annual publication of the National Training Service, SENA - Human Talent Training in Health (CFTHS), Capital District Regional, which publishes scientific articles on applied research, innovation, and technological development in the areas of: Public health, Education and pedagogy in health, Diagnostic and therapeutic support, Health management, Welfare, and social promotion and other related to Health.

Vision:

Be a positioned journal in scientific indexes at the level of applied research, innovation, and technological development in health areas.

Article Evaluation:

The journal has a scientific / editorial committee composed by experts from the area of interest. Besides, it has external peers that guarantee compliance with the criteria for publication of the submitted manuscripts.

Manuscripts Drafting:

REDIIS follows the Colciencias' specifications for indexing serial publications, it mainly aims to four kinds of articles: original, short, revision and reflection. For further information you can check the Brief guide for presenting articles or the Instructions to the authors' document, available on the link:

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/about/submissions#onlineSubmissions>

Distribution of the Journal:

The journal is a freely distributed mainly on virtual format downloadable through the OJS platform of the SENA's Libraries system, available on the link: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis>. It can be also requested through email to rediis@sena.edu.co, it also has a limited printed version to ease its accessibility.

Financing of the Journal:

Journal's funding SENA's Human Talent Training Center for Health, Regional Capital District and SENNOVA.

Subscription:

Authors interested in publishing their manuscripts are advised to consult and subscribe in the following link: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/information/authors>

Document Reception and Mail:

It is received in the email: rediis@sena.edu.co. Mail is received on Carrera 6 # 45-52, 11023, Bogotá Colombia.

Articles Reproduction:

Articles are under Creative Commons 4.0 international license (Attribution-Noncommercial-No Derivation), which allows to download and share with other people, recognizing authorship, without changing content, or using them for commercial purposes.

Online Access (URL):

<http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/index>

ORIGINAL

CALIDAD DE VIDA DE LA PERSONA
MAYOR DE LA CIUDAD DE
BUCARAMANGA: UN ESTUDIO
POBLACIONAL, 2021



10

CORTO

ANÁLISIS DE NOVEDADES ACADÉMICAS,
INCLUSIÓN Y MATERNIDAD EN EL CENTRO
DE DESARROLLO AGROEMPRESARIAL
ENTRE 2019 Y 2022



28

REVISIÓN

SIMULACIÓN Y REALIDAD VIRTUAL
EN PROCESOS DE ENSEÑANZA -
APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN
EN SALUD



68

REVISIÓN

EVOLUCIÓN TEMÁTICA DE LA
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE
FILTROS SOLARES: IMPACTO DE LA
NORMATIVA DE LA FDA DE 2019



78

CORTO

**CASO DE ÉXITO:
EXPERIENCIA DE CO-CREACIÓN PARA
INNOVACIÓN EN ACCESO A LA
ATENCIÓN EN SALUD**



40

CORTO

**REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EN EL
PROGRAMA TECNÓLOGO EN GESTIÓN
ADMINISTRATIVA DEL SECTOR SALUD**



52

REVISIÓN

**DESCRIPCIÓN, CONTROL Y
PREVENCIÓN DE AGENTES QUÍMICOS
CANCERÍGENOS OCUPACIONALES:
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**



98

REFLEXIÓN

**LA HUERTA COMO MODELO
TERAPÉUTICO COMPLEMENTARIO
EN SALUD MENTAL HOSPITAL
"LA ESTRELLA".**



116

Original

Imagen tomada de Freepik



CALIDAD DE VIDA DE LA PERSONA MAYOR DE LA CIUDAD DE BUCARAMANGA: UN ESTUDIO POBLACIONAL, 2021

QUALITY OF LIFE OF THE ELDERLY IN THE CITY OF BUCARAMANGA: A POPULATION STUDY, 2021

Pedro Antonio Mejía Blanquicet ¹
María Dorys Cardona Arango ²
Martha Judit Arismendi Solano ³

⁴ Ángela Segura Cardona
⁵ Alejandra Segura Cardona
⁶ Carlos Arturo Robledo Marín

RESUMEN

El envejecimiento en la población mundial constituye un proceso intrínseco que genera cambios sociodemográficos relevantes; y aunque la vejez no debe ser considerada como un sinónimo de enfermedad, existen factores como son los inadecuados estilos de vida, estrés, carga laboral excesiva, polifarmacia y patologías de base, entre otras, que logran afectar el estado emocional y funcional del adulto mayor. El presente artículo evidencia **resultados** sobre la percepción de la calidad de vida de la persona mayor de la ciudad de Bucaramanga relacionada con variables sociodemográficas como: sexo, grupos de edad, estado civil, nivel educativo, régimen de afiliación en salud, tipo de vivienda y actividad física y de esta manera presenta resultados que podrían contribuir en la construcción de políticas públicas en beneficio de la mencionada población. **Objetivo:** Describir la calidad de vida del adulto mayor de la ciudad de Bucaramanga. **Metodología:** Un enfoque cuantitativo analítico, ya que se realizó mediante la aplicación de conocimientos estadísticos considerando la hipótesis y las variables. Aplicándose un muestreo probabilístico, estratificado, por conglomerados y bietápico. Dichas mediciones objetivas y análisis estadísticos de los datos secundarios fueron recopilados mediante encuestas y se interpretaron las predicciones iniciales (hipótesis), junto con los estudios previos (teoría). Luego se realizó la descripción de las variables y su análisis, evaluando su relación con la variable calidad de vida en los adultos mayores de la ciudad de Bucaramanga. **Conclusiones:** Durante el presente estudio se aplicó la escala WHOQOL-OLD para interpretar la percepción de la calidad de la vida. Se evidencio que el 42% de los adultos mayores tenían una buena calidad de vida y por sexo las mujeres respondieron en un 43% y los hombres un 40% en esta categoría.

Palabras claves:

Calidad de vida, adulto mayor, bienestar, variables sociodemográficas.

ABSTRACT

Aging in the world population constitutes an intrinsic process that generates relevant sociodemographic changes; and although old age should not be considered a synonym for disease, there are factors such as inadequate lifestyles, stress, excessive workload, polypharmacy, and underlying pathologies, among others, that can affect the emotional and functional well-being of the elderly. This article shows **results** on the perception of the quality of life of the elderly in the city of Bucaramanga related to sociodemographic variables such as: sex, age groups, marital status, educational level, health insurance regime, type of housing, and physical activity, and in this way presents results that could contribute to the construction of public policies for the benefit of the aforementioned population. **Objective:** To describe the quality of life of the elderly in the city of Bucaramanga. **Methodology:** An analytical quantitative approach, since it was carried out by applying statistical knowledge considering the hypothesis and the variables. A probabilistic, stratified, cluster, and two-stage sampling method was applied. These objective measurements and statistical analyses of secondary data were collected through surveys and the initial predictions (hypothesis) were interpreted, along with previous studies (theory). Then the description of the variables and their analysis were carried out, evaluating their relationship with the variable quality of life in older adults in the city of Bucaramanga. **Conclusions:** During the present study, the WHO-QOL-OLD scale was applied to interpret the perception of the quality of life. It was evident that 42% of older adults had a good quality of life and by sex, women responded in 43% and men 40% in this category.

Key words:

Quality of life, older adult, well-being, sociodemographic variables.



INTRODUCCIÓN

El mundo experimenta transformaciones demográficas sin precedentes, caracterizadas por un incremento notable en el número de personas mayores de 60, ya que a partir del año 2015 se presentó un predominio en el crecimiento de la población de adultos mayores. Según Cardona D (2016) en su estudio “Calidad de vida en adultos mayores: reflexiones sobre el contexto colombiano desde el modelo de Schalock y Verdugo”, establece para el 2050 un aumento entre 10% y 21% en el número de adultos con más de 60 años, configurándose esta situación como un fenómeno de alcance mundial, tanto para los países desarrollados, como para aquellos en vía de desarrollo, con implicaciones en el individuo, la familia y la sociedad de manera particular en el sistema de seguridad social y dentro de él, en aquellos sectores comprometidos con la atención integral a la adultez mayor.

En Colombia, los cambios demográficos comenzaron a evidenciarse desde los años treinta como producto de la urbanización e industrialización, el crecimiento de la economía y las oportunidades de trabajo, el desarrollo científico y tecnológico. De esta forma, el avance de la transición demográfica ha generado un proceso de envejecimiento de la población de estudio, debido a una disminución de la mortalidad desde los años treinta y de la fecundidad desde mediados de los años sesenta.

De acuerdo con las proyecciones poblacionales del DANE, para el 2021, se estimó que en Colombia habría 7.107.914 personas adultas mayores (60 años y más), es decir 13.9% de la población del país. De ellas, el 44.9% son hombres (3.189.614 personas) y el 55.1% son mujeres (3.918.300 personas). De acuerdo con XV Congreso internacional de envejecimiento y vejez “Década del envejecimiento saludable 2020 – 2023” Colombia 2021, se pudo establecer que la población adulta mayor es considerada en Colombia como vulnerable, debido a que un gran porcentaje de ellos cuenta con recursos económicos mínimos, poca inclusión social y familiar, fenómenos que se relacionan con la calidad de vida desde sus múltiples dimensiones. Por tal motivo, Ardila (2003) considera que la calidad de vida es un concepto polidimensional que conjuga factores económicos, estilos de vida, condiciones de salud, hábitat, auto satisfacciones y entorno social, entre otros aspectos. Se conceptúa de acuerdo con un sistema de valores, que cambian en las personas, entre grupos y lugares; así, la estructura conceptual de calidad de vida la integran, otros aspectos como la sensación de bienestar que es experimentada por los individuos y que representa la suma de sensaciones personales objetivas y subjetivas.

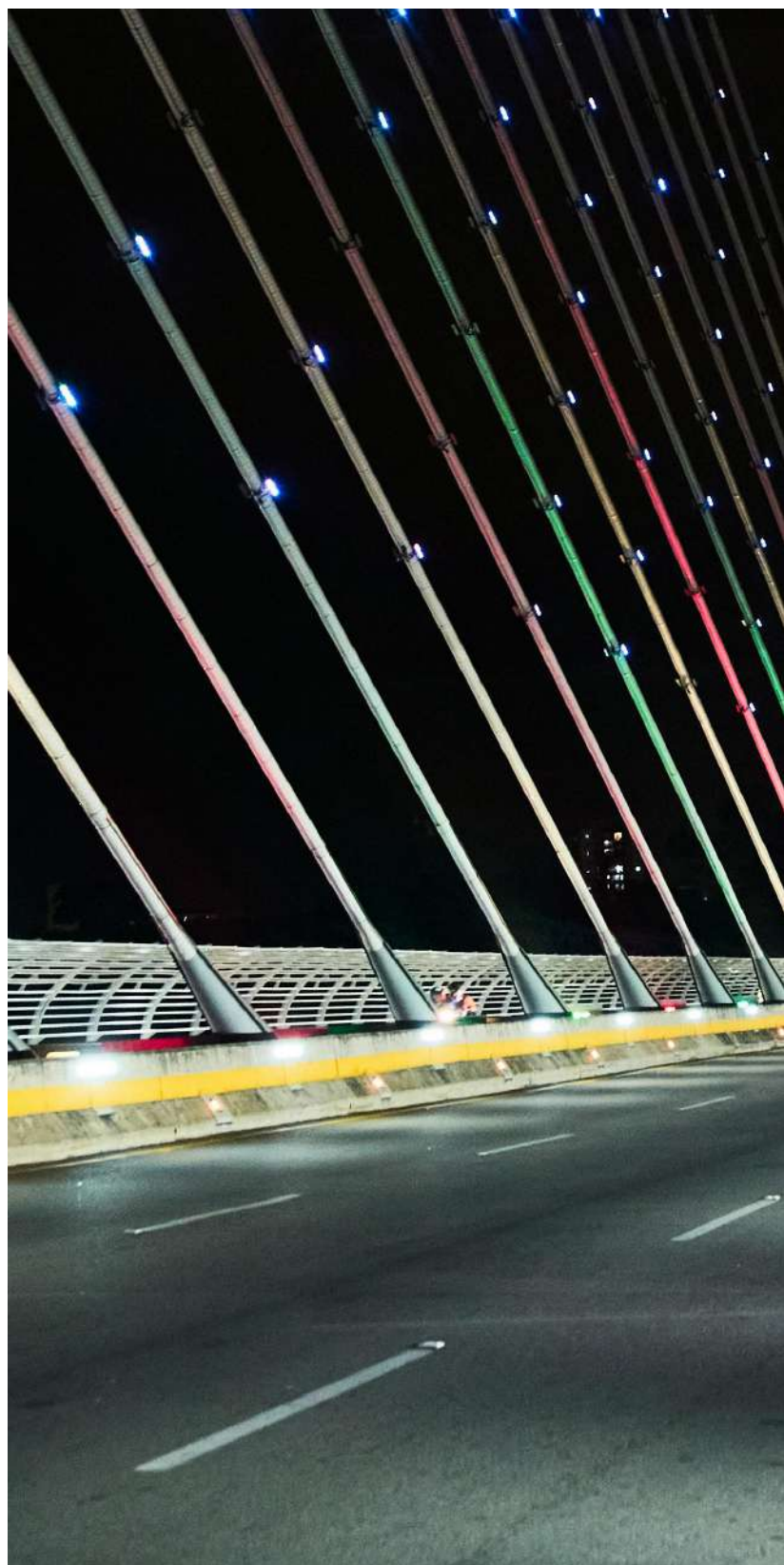




Foto de Daniel Cely: <https://www.pexels.com/es>

“En cuanto a los adultos mayores, en diferentes estudios se ha definido la calidad de vida de forma positiva y negativa; positiva, cuando se cuenta con buenas relaciones familiares y sociales, con atención en salud, asociándola también con aceptables condiciones materiales; pero se hace una valoración negativa de la calidad de vida, cuando son dependientes, tienen limitaciones funcionales, son infelices o tienen una reducción de sus redes sociales. De esta forma, han manifestado que pérdidas del estado de salud, de contactos sociales y limitaciones funcionales, son principalmente las que empeoran la calidad de vida.” (Pérez I. 2015. p.14).

De acuerdo con la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la calidad de vida se consideró como una percepción individual de la situación de vida dentro del contexto cultural, y el conjunto de valores en el que vive y con respecto a sus propósitos, expectativas, normas y preocupaciones. La calidad de vida un concepto amplio y complejo que engloba la salud física, el estado psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales, las creencias personales y la relación con las características sobresalientes del entorno.

Actualmente el proyecto SABAM, apoyado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia y la Universidad CES (Cardona D, Segura AM, Segura DA, Robledo CA. Salud y Bienestar mental de la persona mayor en cinco ciudades de Colombia (2020-2022). Proyecto financiado por Minciencias (código 122884467945) y la Universidad CES (COII Acta 215Proy001). Medellín: Editorial CES. 2022. ISBN: 978-958-5101-62-3). El cual se pudo analizar variables de interés como calidad de vida, fragilidad, salud mental, bienestar social, y trastornos mentales. Los resultados fueron un gran aporte a las políticas públicas en la ciudad de Bucaramanga con el ánimo de garantizar una mejor calidad de vida en la población de estudio que cuentan con falencias anteriormente descritas, asegurando de esta forma factores socio económicos e integralidad en salud que pudieran mejorar la calidad de vida.

De esta manera se planteó el objetivo de describir la calidad de vida de la persona mayor de Bucaramanga.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se basó en un estudio con enfoque cuantitativo analítico, ya que se realizó mediante la aplicación de conocimientos estadísticos considerando la hipótesis y las variables descritas en el objetivo, presentando un componente analítico, con una muestra de 500 personas mayor de 60 años de la ciudad de Bucaramanga.

Para la realización del estudio se analizó una fuente secundaria de información de los adultos mayores de la ciudad de Bucaramanga. El instrumento de recolección de información que utilizó fue una encuesta que contempló 89 variables estructuradas.

Para la inclusión de estos registros en el análisis, previamente se solicitó la autorización de los autores del proyecto en el uso de las variables con el ánimo de responder el objetivo propuesto en el presente artículo. Posteriormente, fueron seleccionados los registros de información desarrollando una base final para crear los diversos análisis.

Una vez obtenida la base de datos, la información fue trasladada al software SPSS 21® para el procesamiento y análisis requerido, donde se verificó la calidad de los datos. Para la generación de cuadros de salida y gráficos se utilizó los programas Microsoft Excel y SPSS y para la presentación de los resultados se desarrolló con el procesador de texto Microsoft Word.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó medidas de frecuencias simples, proporciones de cada una de las variables nominales y un análisis estadístico descriptivo para las variables de naturaleza cuantitativa, esto con el fin de detectar errores de digitación, datos perdidos y valores extremos que pudieran afectar el análisis.

Durante el análisis univariado, se pudo describir las variables sociodemográficas y de calidad de vida de la población de estudio, se tomó el sexo como variable trazadora, lo cual permitió hacer una presentación más integral de los datos. Para las variables cualitativas se calculó frecuencias o proporciones y en las variables cuantitativas se graficó medidas de tendencia central y de dispersión; presentándose los intervalos de confianza del 95%, y resultados mediante tablas y gráficos.

Para fortalecer la membrana ética de la investigación, de acuerdo con la Resolución 8430 artículo 11 y 12 de octubre 4 de 1993, que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia y, que proclama por la protección de la privacidad, dignidad y derechos del individuo, realizando investigaciones que permitan obtener información pertinente en el área de la salud Según el artículo 11, acorde al Reporte de Belmont, este estudio se clasifica sin riesgo porque no hay una intervención invasiva en ningún ámbito de los sujetos de estudio.

Por lo anterior, se obtuvo el permiso de la Universidad CES para acceder a la base de datos del proyecto SABAM 2021, bajo los parámetros que esta institución refiere. Así mismo, se solicitó la revisión y aprobación expedita del comité de ética de la Universidad CES. El estudio base también contó con aprobación del comité de ética.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio se basa en un análisis secundario que adoptó los principios y guías éticos para la protección de humanos de acuerdo con la investigación del reporte de Belmont, considerándose sin riesgo para los participantes, sus familias o la comunidad, a la vez se desarrolló tomando los principios éticos dictados en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, como sustento de un proyecto base que cumple los requerimientos solicitados como consentimiento informado y respeto a las personas, de la misma manera, durante la recolección de la información y del análisis de la misma, los datos se manejaron con total confidencialidad por los investigadores.

Con base en principios éticos de la investigación, se mantuvo la confidencialidad de los participantes y la base de datos se usó solo para fines del presente estudio.

RESULTADOS

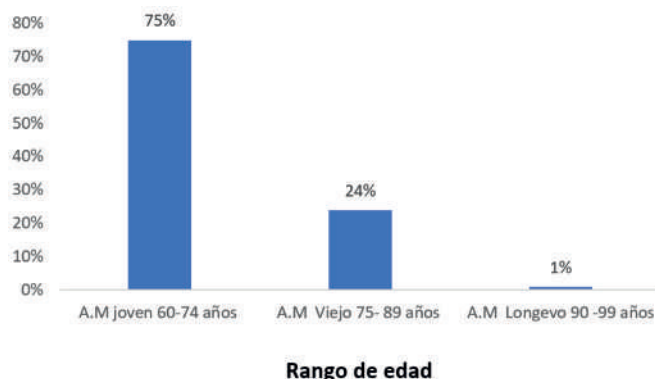
Descripción de las personas adultas mayores, según características demográficas.

Se obtuvo información de 500 personas mayores en un rango de edades de 60 a 95 años, residentes de la ciudad de Bucaramanga, Santander, de las cuales el 63% eran mujeres. La edad media de los adultos mayores (AM) fue de 70 años (con desviación estándar de 71 años), la edad más común fue de 63 años y la mediana de 68 años, es decir que el 50% de la población de estudio tenía 68 años o menos.

En la figura 1 se puede observar que, tanto para mujeres como hombres, la mayor población se encontró en la categoría adulto mayor joven en un 74% y 77% respectivamente, siendo los longevos la mínima cantidad de la población encuestada.

Figura 1

Distribución porcentual de los adultos mayores según rango de edad. Bucaramanga, 2021



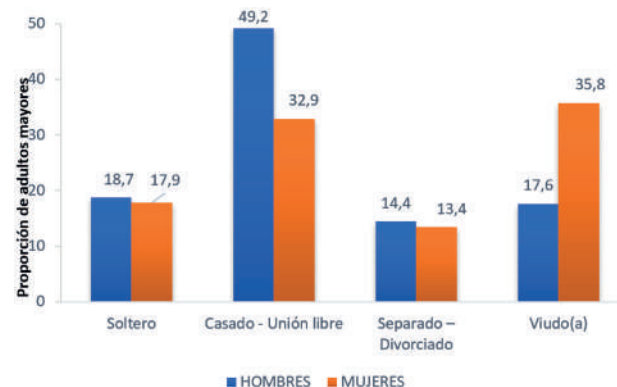
Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

Con relación al estado civil de los adultos mayores, el 39% están casados o viven en unión libre, el 18% eran solteros, viudos un 29% y el restante son separados, lo cual nos indica que más de la mitad de los encuestados no tienen una pareja como compañía.

Cuando se observó la distribución del estado civil de acuerdo con el sexo, se encontró que, en la población de estudio, las mujeres se encuentran en estado de viudez en una doble proporción que los hombres. Figura 2.

Figura 2

Distribución de la Población adulta mayor de Bucaramanga según estado civil por sexo, 2021

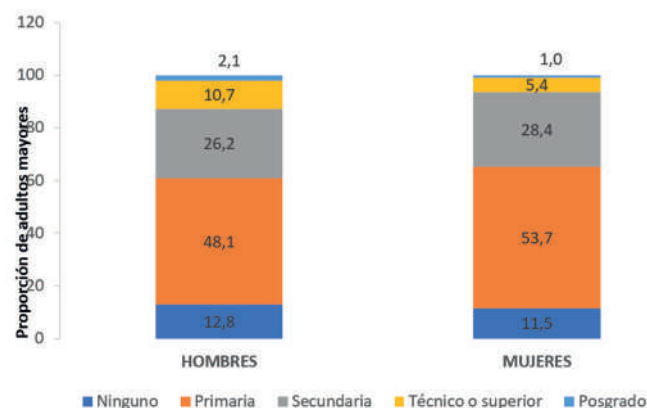


Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En cuanto a la escolaridad se puede evidenciar que más de la mitad de la población de estudio (52%), cursó la primaria y solo el 28% alcanzaron estudios de secundaria, mientras que 12% tienen ausencia de escolaridad, la educación superior se logró percibir que por una mujer que alcanzó el nivel técnico superior o el nivel de posgrados, hay dos hombres con el mismo nivel educativo.

Figura 3

Máximo nivel educativo alcanzado por la población adulta mayor de Bucaramanga, según sexo, 2021

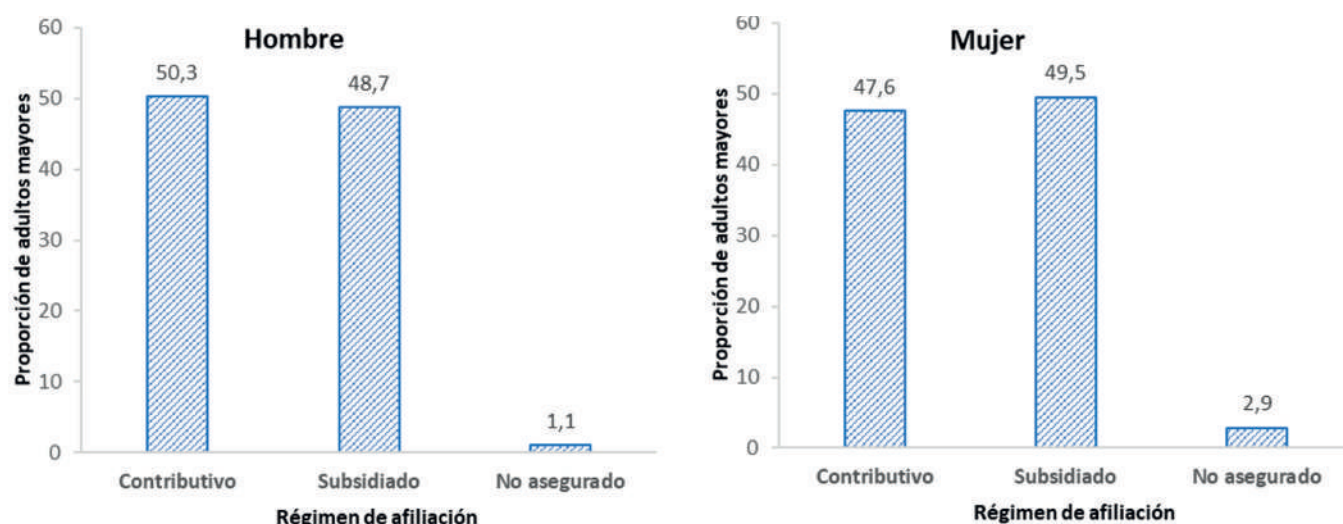


Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En cuanto al Sistema General de Seguridad en Salud (SGSSS), los participantes respondieron pertenecer, tanto hombres como mujeres, al régimen contributivo en un 50% y 48% respectivamente y subsidiado en un 49% para ambos géneros, el 2% respondieron estar desprotegidos del régimen en salud, evidenciándose que por cada hombre desprotegido hay 4 mujeres en la misma condición. Figura 4.

Figura 4

Distribución proporcional de la afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) de la población adulta mayor de Bucaramanga, según sexo, 2021

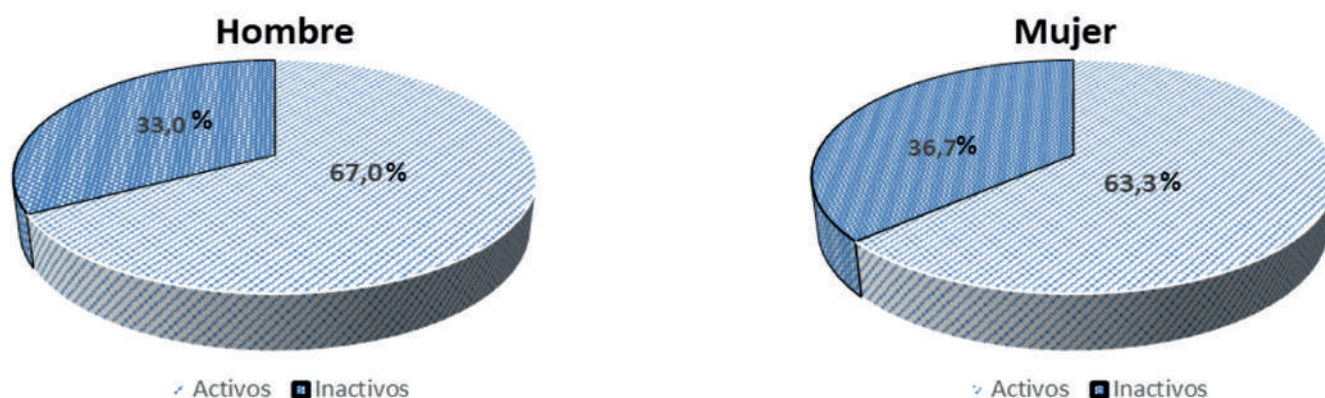


Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En lo relacionado con la actividad física, el 65% (323) de los adultos mayores de Bucaramanga realizan actividad física; las mujeres que no realizan actividad física solo se diferencian de los hombres en esta misma condición en un 4% (63,3% y 67% respectivamente). Figura 5.

Figura 5

Distribución proporcional de la población adulta mayor de Bucaramanga, según su actividad física, 2021



Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En lo que respecta al nivel socio económico, se puede verificar que más de la mitad de los encuestados (55%) pertenecían a un estrato socio-económico bajo (1 y 2), el 43% se identificó en estrato social medio (3 y 4) y solo el 2% respondieron ser de estrato alto (5 y 6). Tabla 1.

Con relación a la seguridad de recibir ingresos económicos, más de la mitad de los encuestados (55%) dicen haber recibido algún tipo de recurso económico el mes anterior, los cuales provienen de algún tipo de subsidios, y solo el 28% contaban con una asequibilidad a una pensión o jubilación (tabla 1). En cuanto a los ingresos económicos recibidos en la población de estudio, se pudo establecer que la media de dinero recibido fue de \$803.344,20 COP (con desviación estándar de \$750.183,98 COP), siendo el mínimo de \$60.000 COP y el máximo de dinero recibido de \$5.000.000 COP. El ingreso común recibido fue de \$160.000 COP (por Bono Solidario) y la mediana de los ingresos recibidos fue de \$700.000 COP; es decir que el 50% de la población obtiene este recurso y hasta menos.

Dentro de los ingresos mensuales, el 41% dicen haber recibido menos de un salario mínimo legal vigente (SMLV) que para el año 2021 equivalía a \$908.526 COP y el 45% de la población de estudio respondieron no haber recibido ningún tipo de recurso económico; es importante resaltar que, dentro del grupo de las mujeres, el 51% (160) mujeres no reciben ningún tipo de ingreso, en comparación con los hombres 34% (64). Tabla 1.

En relación con el tipo de vivienda, en esta etapa de la vida, la mitad de los adultos mayores encuestados (51%) son propietarios de la vivienda donde residen, el restante se distribuye en un 26% (128) de los adultos mayores pagan un canon y un 23% (114) de los individuos residen en viviendas familiares; esta distribución se comportó igual al analizar las categorías por sexo. Tabla 1.

Tabla 1

Distribución proporcional de la población adulta mayor de Bucaramanga, según características sociales comparadas por sexo, 2021

Características		Hombre (n:187)		Mujer (n:313)		Total (n:500)	
		n	%	n	%	n	%
Nivel económico de la vivienda	Bajo (1-2)	107	57,2	167	53,4	274	54,8
	Medio (3-4)	75	40,1	141	45,0	216	43,2
	Alto (5-6)	5	2,7	5	1,6	10	2
Recibió ingresos el mes anterior	Si	123	65,8	153	48,9	276	55,2
	No	64	34,2	160	51,1	224	44,8
Ingresos en el último mes	Sin ingresos	64	34,2	160	51,1	224	44,8
	Menos de 1 SMMLV	87	46,5	120	38,3	207	41,4
	Entre 1 y 2 SMMLV	29	15,5	28	8,9	57	11,4
	Más de 2 SMMLV	7	3,7	5	1,6	12	2,4
Tipo de vivienda	En arriendo	52	27,8	76	24,3	128	25,6
	Familiar	36	19,3	78	24,9	114	22,8
	Hipotecario	1	0,5	3	1,0	4	0,8
	Propia	98	52,4	156	49,8	254	50,8

Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En la siguiente tabla se presenta la distribución de hábitos de consumo de sustancias psicoactivas. Para el caso de consumo de tabaco, se evidencia una baja proporción del 8,8% (44 individuos), de los cuales los hombres equivalen al 15,5% (29) y las mujeres y 5% (15). Comportamiento un tanto similar en cuanto al consumo de bebidas alcohólicas, el 14% (26) y 4% (13) en hombres y mujeres respectivamente. Tabla 2.

En cuanto al consumo de sustancias como cannabis, cocaína, anfetaminas, inhalantes, tranquilizantes, alucinógenos y opiáceos, los adultos mayores respondieron en un 99,6% en hombres y 99,8% en mujeres, no haber consumido en los últimos 3 meses ninguna de las mencionadas. Tabla 2.

Tabla 2

Distribución porcentual de la población adulta mayor de Bucaramanga según el consumo de sustancias psicoactivas comparadas según género, 2021

Consumo SPA		Hombre (n= 187)		Mujer (n= 313)		Total (n= 500)	
		n	%	n	%	n	%
Tabaco	Si	29	15,5	15	4,8	44	8,8
	No	158	84,5	298	95,2	456	91,2
Alcohol	Si	26	13,9	13	4,2	39	7,8
	No	161	86,1	300	95,8	461	92,2
Cannabis	Si	0	0,0	2	0,6	2	0,4
	No	187	100,0	311	99,4	498	99,6
Cocaína	Si	0	0,0	1	0,3	1	0,2
	No	187	100,0	312	99,7	499	99,8
Anfetaminas/Inhalantes	Si	0	0,0	1	0,3	1	0,2
	No	187	100,0	312	99,7	499	99,8
Tranquilizantes	Si	0	0,0	7	2,2	7	1,4
	No	187	100,0	306	97,8	493	98,6
Alucinógenos	Si	0	0,0	1	0,3	1	0,2
	No	187	100,0	312	99,7	499	99,8
Opiáceos	Si	0	0,0	1	0,3	1	0,2
	No	187	100,0	312	99,7	499	99,8

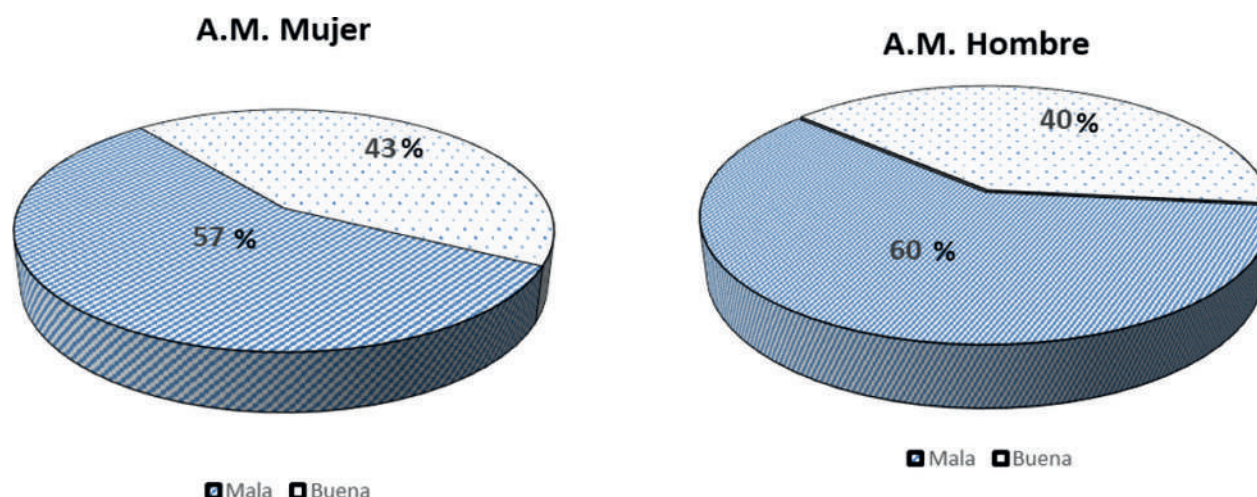
Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

De acuerdo con los resultados encontrados al aplicar la escala WHOQOL-OLD para valorar calidad de vida, se observó que el 42% (210) indica tener una buena calidad de vida; sin embargo, la prevalencia de una percepción mala de la calidad de vida fue del 58% (290).

Al relacionarlo con sexo, se pudo evidenciar que las mujeres presentaron una menor percepción de mala calidad de vida (57%) que los hombres (60%). Figura 6. Al hablar de mala percepción de calidad de vida, se encontró que, por cada mujer había 1,1 hombre que tenían esta opinión.

Figura 6

Distribución proporcional de la población adulta mayor de Bucaramanga, según su percepción de calidad de vida, 2021

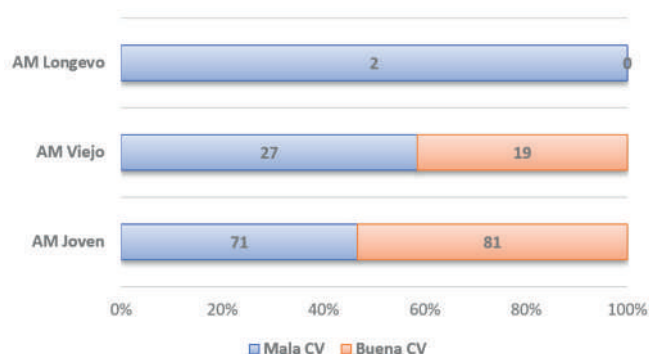


Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

Las personas adultas mayores jóvenes reportaron en mayor proporción percibir una buena calidad de vida con un 81% (170); y el 71% (206) de las personas indicaron percibir una mala calidad de vida. El adulto mayor longevo percibe que su calidad de vida es mala, al igual que el adulto mayor viejo que considera en un 27% esta misma percepción. Figura 7.

Figura 7

Percepción de calidad de vida de los grupos de edad de la población adulta mayor de Bucaramanga, 2021



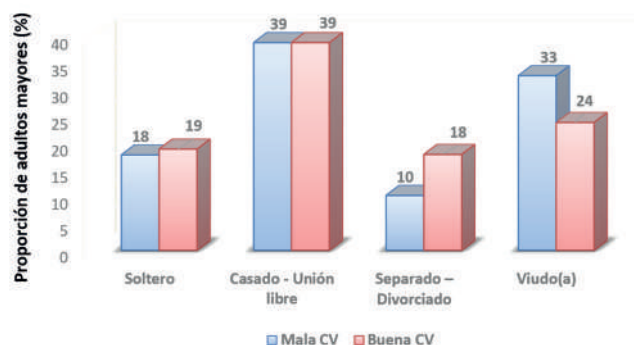
Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En lo relacionado con el estado civil, se observó que las personas que tienen una percepción de mala calidad de

vida, el 39% (113) de ellas son casadas o viven bajo unión libre, igual distribución para este estado civil, se presentó en las personas con una percepción de buena calidad de vida (39%, n=82). La condición de viudez se identifica también en una mala percepción en el momento de considerar su calidad de vida (33%). Lo que contrasta con el separado o divorciado, que representa la menor proporción en el grupo de mala percepción de calidad de vida (10%). Figura 8.

Figura 8

Distribución proporcional de la población adulta mayor de Bucaramanga, según estado civil y Percepción de calidad de vida, 2021

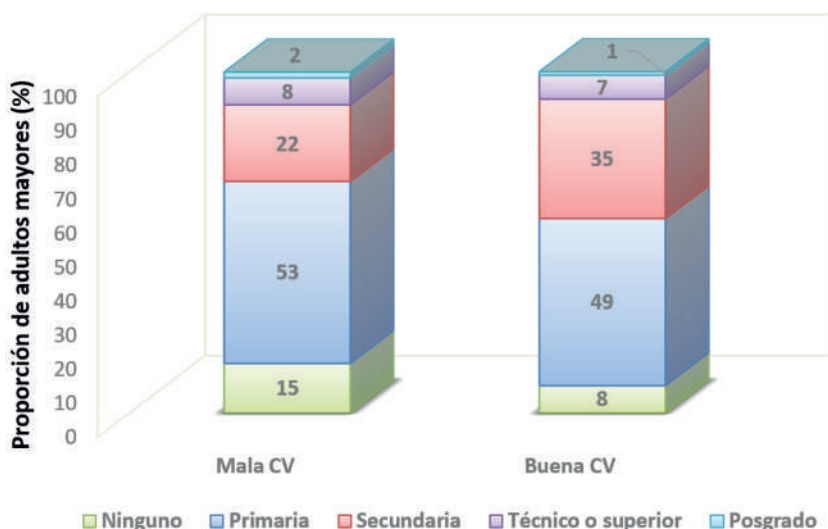


Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

Respecto a la percepción de la calidad de vida y el máximo nivel educativo alcanzado por la población de estudio, se pudo observar que de las personas que indicaron tener mala calidad de vida, un 32% alcanzaron estudios entre secundaria y posgrado, mientras que en el grupo de los adultos mayores que se perciben con buena calidad de vida, estas condiciones representan un 43%. Figura 9.

Figura 9

Distribución proporcional de la población adulta mayor, según el máximo nivel educativo alcanzado y Percepción de calidad de vida Bucaramanga, 2021.

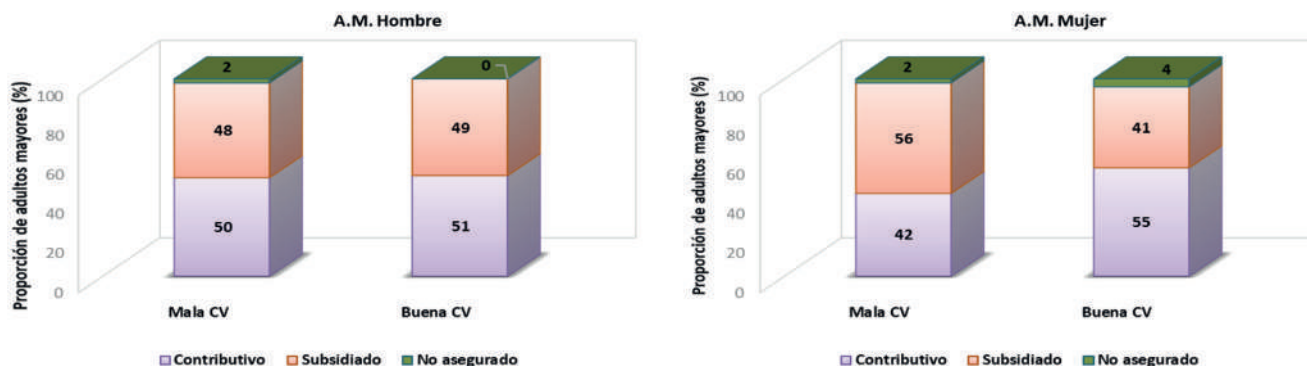


Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

En cuanto al régimen de afiliación al Sistema General de Seguridad Social (SGSSS), dentro de los que manifestaron percibir tener una mala calidad de vida, el 53% (154) pertenecen al régimen subsidiado, en lo que respecta al grupo que percibe una buena calidad de vida, se mantuvo igual proporción a la anterior, de adultos mayores que tienen como régimen de afiliación al SGSSS, el régimen contributivo. Para la categoría “No asegurado”, la distribución en cuanto a tener una percepción buena o mala de su calidad de vida, fue similar (2%). Al analizar estas variables diferenciadas por el sexo, se encontró que las mujeres que pertenecían al régimen subsidiado perciben mayor mala calidad de vida, a diferencia de los hombres, pues los que presentan mayor proporción con esta misma percepción (mala calidad de vida), pertenecen al régimen contributivo. Figura 10.

Figura 10

Percepción de calidad de vida de la población adulta mayor de Bucaramanga por sexo y según régimen de afiliación al SGSSS, 2021



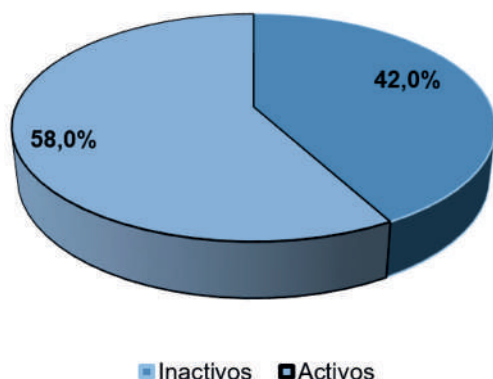
Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

Se pudo observar que por cada adulto mayor que no realiza actividad física y tiene una percepción de buena calidad de vida, existen dos adultos mayores que tampoco realizan actividad física y perciben una mala calidad de vida. Figura 11.

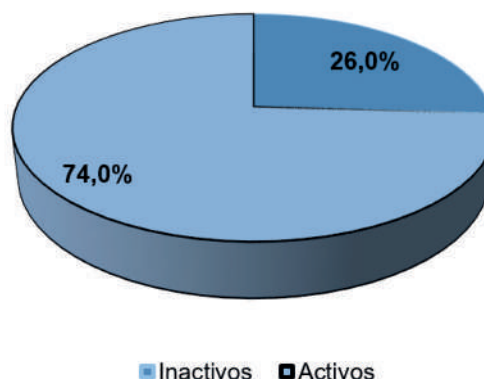
Figura 11

Distribución proporcional de la población adulta mayor de Bucaramanga, según su percepción de calidad de vida, 2021

Percepción mala calidad de vida



Percepción buena calidad de vida



Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

Con relación al nivel económico de la vivienda, se pudo evidenciar que las personas que consideran tener una mala calidad de vida, el 64% (186) viven en el estrato bajo 1 y 2, y solo el 0,3% (1) viven en estrato alto 5 y 6; este mismo nivel económico solo representa el 4% (9) de los que indicaron tener una buena calidad de vida. Tabla 3.

Al analizar los ingresos recibidos en el último mes antes de la encuesta, se pudo evidenciar que el mayor porcentaje de percepción de una mala calidad de vida, lo tienen con un 45% (131) de individuos sin recibir ingresos, sin embargo, este mismo grupo poblacional con la misma falencia de ingresos tiene una frecuencia porcentual parecida (44%, n:93) en cuanto a la percepción de buena calidad, en general, se observa una distribución similar de las categorías de ingresos respecto a tener una percepción de buena o mala calidad de vida. Tabla 3.

El mayor porcentaje de los adultos mayores incluidos en el estudio poseen vivienda propia, de los cuales tienen una mala percepción de calidad de vida el 57% (164), y un 43% (90) a una buena calidad de vida. En cuanto a la condición de casa en arriendo la proporción es 23 % con percepción de mala calidad de vida y 30% se identifican con buena calidad de vida. Tabla 3.

Tabla 3

Características sociodemográficas comparadas por percepción de la calidad de vida de los Adultos Mayores, Bucaramanga 2021

Características		Percepción calidad de vida					
		Mala (n= 290)		Buena (n=210)		Total (n= 500)	
		n	%	n	%	n	%
Nivel económico	Bajo (1-2)	186	64,1	88	41,9	274	54,8
	Medio (3-4)	103	35,5	113	53,8	216	43,2
	Alto (5-6)	1	0,3	9	4,3	10	2
Recibió ingresos el mes anterior	Si	159	54,8	117	55,7	276	55,2
	No	131	45,2	93	44,3	224	44,8
Nivel de ingresos	Sin ingresos	131	45,2	93	44,3	224	44,8
	Menos de 1 SMMLV	119	41,0	88	41,9	207	41,4
	Entre 1 y 2 SMMLV	36	12,4	21	10,0	57	11,4
	Mas de 2 SMMLV	4	1,4	8	3,8	12	2,4
Tipo de vivienda	En arriendo	66	22,8	62	29,5	128	25,6
	Familiar	59	20,3	55	26,2	114	22,8
	Hipotecario	1	0,3	3	1,4	4	0,8
	Propia	164	56,6	90	42,9	254	50,8

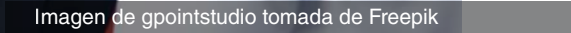
Fuente: Elaboración propia con base proyecto SABAM 2021.

DISCUSIÓN

Al estar institucionalizado conlleva a disminuir la calidad de vida de los adultos mayores, estas situaciones en su mayoría se realizan en contra de su voluntad, disminuyendo de forma consistente el contacto con la familia y allegados, conllevando a una reducción de su funcionalidad, muchas decisiones van a estar sujetas a sugerencias e imposiciones de la misma institución; situaciones similares fueron descritas por las personas mayores en el estudio de Castellanos (2008). Dichos factores no se tiene un consenso entre algunos autores, pues Pinilla (2022) y Melguizo (2014), plantean que los ancianos que están institucionalizados presentan mejores cuidados de enfermería y modifican hábitos, lo que mejora su calidad de vida; contrario a otros autores, quienes observaron que se creaba una mayor dependencia funcional en los ancianos allí residenciados en comparación con los que viven con sus familias.

El nivel educativo, fue otra característica de nivel bajo en el adulto mayor de Bucaramanga que al ser encuestado se relaciona con países de América Latina y del Caribe de acuerdo con estudios ya descritos por Findling, en el III congreso de asociación latinoamericana de población, Córdoba 2008, debido a que, en épocas pasadas, el nivel

Por tanto, las personas mayores se encuentran en conglomerados poblacionales con escaso grado de nivel educativo, dado que contemplaron su fase de acumulación de activos educativos en el pasado, cuando el índice del sistema de enseñanza formal en la región era muy inferior al actual. Efectivamente, el analfabetismo comparado con otros estudios es mayor entre los ancianos de 60 años y oscila entre un 50% en Bolivia y 13% en Chile.



Calidad de vida asociado al estrato social y afiliación al sistema.

En las generalidades del estrato social y los ingresos económicos de la población de estudio, se puede evidenciar de acuerdo con los registros en la encuesta SABE, que más de la mitad de los adultos mayores residen en estratos 1 y 2, igual porcentaje recibieron ingresos el mes anterior de los cuales solo el 28% es una pensión y/o jubilación. En el caso de las mujeres, más de la mitad no reciben ningún tipo de ingreso, el cual nos puede reflejar condiciones de vulnerabilidad que se relacionan con una mala percepción de calidad de vida.

En condiciones de afiliaciones al SGSSS de los adultos mayores que se encuentran afiliados al régimen subsidiado, 53% referenciaron tener una mala calidad de vida, mientras que las respuestas de una buena percepción de calidad de vida se relacionan con la afiliación al régimen contributivo, el cual evidencia que el régimen de afiliación puede relacionarse con el tipo de atención y programas de salud integral (condición física, mental y social), razón por la cual es indispensable realizar propuestas de nuevas políticas públicas que intervengan para una mejor atención para este tipo de población.

La asociación entre transición demográfica y epidemiológica responde a la demanda de servicios de salud, el derecho a acceder y al disfrute de un mejor nivel de salud. El informe sobre la salud en el mundo (2008), dice que la etapa geriátrica ha puesto de relieve unas situaciones que se relacionan en especial importancia para las instituciones de prestación de servicio.

Las personas mayores consultan con mayor frecuencia temas de salud específicos y complejos, pero los sistemas de vigilancia epidemiológica no tienen registrada esta información, al igual que los factores que inciden en las condiciones de salud complejas en esa fase de la vida, puesto que las personas mayores necesitan una valoración más integral en ámbitos de prevención de enfermedades y promover su independencia con el propósito de mantener una buena calidad de vida.

En cuanto a la percepción del estado de la calidad de vida, el 58% de la población de estudio encuestado lo consideraron regular o malo, y por sexo, los hombres 60%, resultados medianamente superiores a los reportados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y del 40% de las mujeres y 50% de los hombres mayores de 60 años de Santiago de Chile, Ciudad de México y La Habana que declaran tener regular o mala calidad de vida.

Esta diferencia en la opinión de la calidad de vida de los

adultos mayores, según el sexo, se ha confirmado por los problemas de salud que incide de diferentes formas a ambos sexos, y según Peláez (2020) “dado que las mujeres han participado menos en la fuerza laboral, su acceso a fuentes de ingreso en la vejez es mucho menor que el de los hombres. A no ser que el apoyo familiar compense esa diferencia, es de esperar que el deterioro de la salud y el bienestar de las mujeres de edad avanzada sea peor que el de los hombres de la misma edad” (p.322) Cierta parte de los individuos del estudio que respondieron tener deficiencias de algún factor, varía desde poco menos de 14% en la muestra de Barbados, hasta un 22% en la de Chile. Las proporciones son superiores en comparación con los que informaron tener dificultades en algún tipo de actividad instrumental de la vida diaria (AIVD), cambiando desde poco más de 17% en Uruguay hasta un 32% en Brasil.

En muchas investigaciones se ha podido asociar la práctica de la actividad física con la buena salud del individuo, entre ellos según Orazza Fraiz (2003), “la llamada tercera edad, también conocida con los términos de vejez, adultez mayor o tardía, ha sido abordada en la literatura de manera aislada o como fase de involución y no como una auténtica etapa del desarrollo humano”(p.12) esta misma autora señala que hasta hoy en día los autores estudiosos de la edad los incluyen a todos como adultos mayores, y comienzan a separarlos más bien en estudios demográficos o por proyectos específicos de trabajo. Por tal motivo se pudo establecer que más de la mitad de la población de estudio realiza actividad física, lo cual indica que pueden mantener un buen desarrollo social y emocional. Para aquellos que perciben buena calidad de vida, el 74% desarrollan de una manera recurrente en la actividad física y de aquellos que refieren una mala calidad de vida, el 58 % continúan con esta práctica.

CONCLUSIONES

Es importante resaltar que en la ciudad de Bucaramanga, la persona mayor no presenta diferencias significativas frente a los otros grupos poblacionales usados como comparación (nivel educativo, estado civil, afiliaciones al SGSSS e ingresos), aunque las variables de control como la edad, lo hacen más vulnerable en lo económico y en condiciones de salud al tener más dificultades para acceder a las oportunidades en la sociedad y por ende, podrían presentar más inequidad social y de salubridad, considerada como la desventaja socioeconómica que tiene el adulto mayor de 65 años y más, frente a los demás grupos poblacionales, debido a que ellos no presentan algunas funcionalidades físicas y cognitivas para el medio productivo que la sociedad requiere, dejando de lado su

experiencia y el conocimiento que han adquirido en el transcurrir de sus vidas.

Según la encuesta WHOQOL-OLD, aplicada en el estudio previo en la ciudad de Bucaramanga, se puede establecer que el grupo etario de mayor porcentaje son los adultos mayores jóvenes. La longevidad tiene una representación mínima. La categoría con más predominio en el estado civil de los individuos encuestados fue casado y/o unión libre, seguidos por separados, se evidenció asociación estadística entre el estado civil y el sexo mostrando la condición de casado más relacionado con el sexo masculino, mientras la categoría de viudez se relacionó en mayor medida con el sexo contrario. El mayor nivel educativo finalizado fue el de primaria y en segunda instancia la secundaria, seguido por un porcentaje de adultos mayores de la ciudad sin ninguna escolaridad que evidencia la disminución de oportunidades y les resta posibilidades de acceder a mejores condiciones de vida. Vale recordar que ellos son de generaciones nacidas a principios del siglo XX, donde el nivel de primaria era un alto grado educativo finalizado y al avanzar el tiempo se identificó adultos mayores con nivel de secundaria, universitaria y de posgrado.

En factores relacionados con la población de estudio se estableció, que la mayor representación son los adultos mayores jóvenes, los hombres se encuentran casados en más proporción y la viudez es propia de las mujeres. Por otro lado, presentan un alto grado de primaria, y solo los hombres alcanzaron un nivel educativo técnico, y que la mínima cantidad se encuentra desprotegida del régimen de salud, el cual refleja una buena cobertura en salud para esta población, garantizando la atención ante cualquier dificultad que se presente.

Los estratos sociales 1 y 2 fueron los más identificados en la mayoría de la población y solo un 28% tenían una pensión y/o jubilación. El ingreso más común son los bonos solidarios por valor de \$160.000 pesos, el cual para la economía colombiana es una cifra poco alentadora, limitando al adulto mayor al acceso a muchas de sus necesidades esenciales. En cuanto a la vivienda solo la mitad de la población de estudio posee vivienda propia.

Durante el presente estudio se aplicó la escala WHO-QOL-OLD para interpretar la percepción de la calidad de vida, la cual indicó que más de la mitad de los adultos mayores encuestados perciben una mala calidad de vida, pero en el grupo de adultos mayores jóvenes, el 81% percibió tener una buena calidad de vida.

El estado civil no determinó un grado significativo en la percepción de la calidad de vida, aunque muchos estu-

dios relacionan que el acompañamiento de la pareja es una condición que ofrece tranquilidad en el adulto mayor. Respecto a la población de estudio, la limitación hallada fue la falta de participantes con discapacidades o afectaciones mentales.

La muestra objeto de investigación estuvo conformada por adultos mayores (60 años de edad o más) de la ciudad de Bucaramanga. Las características sociales, demográficas y calidad de vida del grupo fueron las siguientes: en su mayoría pertenecen al grupo de edad de “adultos mayores jóvenes” (entre 60 y 74 años de edad), se tienen más mujeres que hombres (en proporción aproximada de 60% - 40%), en su estado civil la mayor proporción son casados.

En cuanto al nivel de escolaridad en su mayoría tienen primaria concluida, la mayor parte de los individuos que residen en un estrato social bajo, y, respecto al ingreso del último mes antes de la encuesta la mayoría está agrupado entre cero ingresos y menos de un salario mínimo legal vigente para ese año en Colombia, por lo que pueden verse disminuidos los recursos económicos y la adquisición de necesidades básicas, el cual es un factor asociado a la mala calidad de vida. Aspectos relacionados con la salud, la discapacidad funcional y el sentirse maltratado por parte de sus familiares, reducen la calidad de vida, mientras que la voluntariedad para la reclusión, aumentan su puntuación.



Imagem de andreas tomada de Freepik

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a la Universidad CES, por el suministro de la base de datos SABAM 2021, para realizar el proyecto de grado titulado: Asociación de la polifarmacia y la fragilidad en el adulto mayor de la ciudad de Bucaramanga, 2021.

A la Dra. Martha Arismendi Solano, MSc en Epidemiología, por sus aportes estadísticos.

A la Dra. Doris Cardona Arango, PhD, Profesora facultad de Medicina U. CES.

Grupo de Investigación Epidemiología y Bioestadística, por su valiosa asesoría, autora del proyecto SABAM 2021.



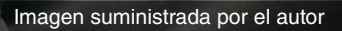
Foto de César Coni: <https://www.pexels.com/es>

BIBLIOGRAFÍA

- Abbing, H. R. (2016). Health, healthcare and ageing populations in Europe, a human rights challenge for European health systems. *European Journal of Health Law*. <https://doi.org/10.1163/15718093-12341427>
- Alber, J., Delhey, J., Keck, W., & Nauenburg, R. (2005). *Quality of life in Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of European Communities.
- Alfaqueh, G., Cook, E. J., Randhawa, G., & Ali, N. (2017). Access and utilisation of primary health care services comparing urban and rural areas of Riyadh Province, Kingdom of Saudi Arabia. *BMC Health Services Research*, 17, 106. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-1983-z>
- Allardt, E. (1998). Tener, amar, ser: una alternativa al modelo sueco de investigación sobre el bienestar. En M. Sen & M. Nussbaum (Eds.), *La calidad de vida*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Aranibar, P. (2001). Acercamiento conceptual a la situación del adulto mayor en América Latina. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Ávila-Funes, J. A., Garant, M. P., & Aguilar-Navarro, S. (2006). Relación entre los factores que determinan los síntomas depresivos y los hábitos alimentarios en adultos mayores de México. *Revista Panamericana de Salud Pública*.
- Azpiazu, M., Cruz, A., Villagrasa, J. R., Abanades, J. C., García, N., & Álvarez, C. (2003). Calidad de vida en mayores de 65 años no institucionalizados de dos áreas sanitarias de Madrid. *Atención Primaria*.
- Bacca, A. M., González, A., & Uribe, A. F. (2005). Validación de la escala de depresión de Yesavage (versión reducida) en adultos mayores colombianos. *Pensamiento Psicológico*.
- Bowling, A., Gabriel, Z., Dykes, J., Dowding, L. M., Evans, O., & Fleissig, A. (2003). Let's ask them: Definitions of quality of life and its enhancement among people aged 65 and over. *International Journal of Aging & Human Development*, 56(4), 269-306.
- Cano, C. G., Samper, R. J., Cabrera, J., & Rosell, D. (2016). Uso de medicamentos en adultos mayores de Bogotá, Colombia. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*.
- Cardona, D., & Agudelo, H. B. (2005). Construcción cultural del concepto calidad de vida. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 23, 79-90.
- Casas, P. V., Ortiz, O. S., & Montenegro, E. P. (2016). Estrategias para optimizar el manejo farmacológico en el adulto mayor. *Revista Peruana de Me-*

- 

- Ortiz-Hernández, L., Delgado-Sánchez, G., & Hernández-Briones, A. (2006). Cambios en factores relacionados con la transición alimentaria y nutricional en México. *Gaceta Médica de México*, 181-193.
- Peláez, M., & Palloni, A. (2021). La salud en el envejecimiento: agenda de investigación para América Latina y el Caribe. Recuperado de http://books.google.com.co/books?id=LTmfalAQ3dQC&printsec=frontcover&dq=%22MAS+VALE+POR+-VIEJO%22+%26+PELAEZ&source=bl&ots=qQ-VemCWLj&sig=Z8cg09sG9zLoGgh8j2twm87eg4U&hl=es&ei=kxRfS9rBGs2Vtgej7930Cw&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CAcQ6AEwAA#v=onepage&q=&f=false
- Quintero, G., & González, U. (1997). Calidad de vida, contexto socioeconómico y salud en personas de edad avanzada. En G. Quintero & U. González (Eds.), *Gerontología y salud: perspectivas actuales* (pp. 45-67). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Real, T. (2005). Dependencia funcional, depresión y calidad de vida en ancianos institucionalizados. *Informaciones Psiquiátricas, Spain. Social Science & Medicine*.
- Saad, P. (2003). Transferencias informales de apoyo de los adultos mayores en América Latina y el Caribe: estudio comparativo de encuestas SABE. *Papeles de Población*.
- Sanchez-Rodriguez, J. R. (2019). Polifarmacia en adulto mayor, impacto en su calidad de vida. *Revisión de literatura. Revista de Salud Pública*, 21(2), 271-277. <https://doi.org/10.15446/rsap.v21n2.76678>.
- Sardi, E. (2007). Cambios sociodemográficos en Colombia: Período Intercensal 1993-2005. *Revista de la Información Básica*. Recuperado de http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r4/articulo2_r4.htm
- SPSS. (2008). *Statistical package for the social sciences, versión 0 for Windows*. Chicago
- Stijnen, M. M., Jansen, M. W., Duimel-Peeters, I. G., & Vrijhoef, H. J. (2014). Nurse-led home visitation programme to improve health-related quality of life and reduce disability among potentially frail community-dwelling older people in general practice: a theory-based process evaluation. *BMC Family Practice*. <https://doi.org/10.1186/s12875>
- The WHOQOL Group. (1998). *The World Health Organization Quality of Life Assessment (WHOQOL): Development and general psychometric properties*. *Social Science & Medicine*.
- Ward, S. A., Parikh, S., & Workman, B. (2011). Health perspectives: international epidemiology of ageing. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 25(3), 237-249. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2011.05.002>
- Weinhold, I., & Gurtner, S. (2018). Rural-urban differences in determinants of patient satisfaction with primary care. *Social Science & Medicine*, 213, 18-26. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.06.019>



¹ Fisioterapeuta, Licenciatura en educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, Especialización en gerencia en Salud Ocupacional. Maestría en Salud Pública. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9416-115X?lang=en>. Correo: pamejia@sena.edu.co

² Administradora de Empresas, Doctorado en Demografía, Maestría en Epidemiología, Maestría en Salud Pública. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4338-588X>. Correo: doris.cardona@gmail.com

³ Bióloga, Maestría en Epidemiología, Doctorado en Ciencias de Salud. Correo: martha.arismendi@castillo.edu.co

⁴ Estadística Informática, Doctorado en Epidemiología, Maestría en Epidemiología. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0010-1413>. Correo: asegura@ces.edu.co

⁵ Psicóloga, Doctora en Epidemiología y Bioestadística, Universidad CES y Doctorado en Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir, España (doble titulación), Maestría en Epidemiología. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1624-0952>. Correo: dsegura@ces.edu.co

⁶ Licenciado en Educación, Posdoctorado en Salud Pública de la Universidad CES, Doctorado en Humanidades, Maestría en Desarrollo Humano, Especialización en Promoción de la salud. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6944-561X>. Correo: deuto83@gmail.com



Corto

Imagen tomada de <https://www.freepik.es>



ANÁLISIS DE NOVEDADES ACADÉMICAS, INCLUSIÓN Y MATERNIDAD EN EL CENTRO DE DESARROLLO AGROEMPRESARIAL

ANALYSIS OF ACADEMIC NEWS, INCLUSION AND MATERNITY AT THE AGRIBUSINESS DEVELOPMENT CENTER BETWEEN 2019 AND 2022

Gloria Lucia Quiroz Hernández ¹

Ivonne Buitrago Gutiérrez ²

Soledad Del Rosario De La Cruz Hernández ³

⁴ Juan Carlos Correa Senior

⁵ Francisco Javier Moreno Cabrera

RESUMEN

La integración o inclusión educativa busca garantizar la equidad de participación y la igualdad de condiciones en el aprendizaje, particularmente de las poblaciones en riesgo de marginación. Históricamente, las estudiantes en gestación o madres de menores de 6 años han sido excluidas del sistema educativo y su desescolarización ha aumentado la pobreza y la tasa de mortalidad infantil, lo cual es un problema de salud pública. La misión del SENA es brindar formación profesional integral para la inclusión y el progreso; por ello, es necesario identificar a las aprendices-maternas, para implementar estrategias orientadas a su permanencia en los programas formativos. **Objetivo:** Identificar el comportamiento de las cancelaciones, retiros o deserciones en el Centro de Desarrollo Agroempresarial del SENA en Chía, Cundinamarca en el contexto del confinamiento. **Metodología:** A través de un estudio cuantitativo de análisis de los registros administrativos a partir del Aplicativo de Administración Educativa del SENA, con autorización de la entidad, se evidenció que la maternidad no está dentro de los motivos de la deserción, se observó una mayoría de matrículas femeninas y se constató que la tasa de deserción de mujeres aumentó de manera importante durante el periodo estudiado en el grupo de operarios y auxiliares. **Resultados:** Con los resultados se pretende subsanar el vacío en el registro de esta población, recomendar el uso de nuevas variables de análisis y formular estrategias que aumenten la permanencia escolar para el bienestar personal de las estudiantes-maternas y sus familias. **Conclusiones:** El análisis cuantitativo reveló que durante el lapso de 2019 y 2022, el CDA-SENA matriculó a 89.295 aprendices en los niveles de: operario, auxiliar, técnico y tecnológico, de los cuales las mujeres fueron 52.234 y representaron el 58,49 %. Por otra parte, en ese mismo intervalo, se registraron 15.217 retiros de aprendices, de los cuales 8.293 fueron de mujeres (54,49 %).

Palabras claves:

Educación Superior, Deserción Escolar, Integración Educativa, Bienestar de la Madre, Embarazo.

ABSTRACT

Educational integration or inclusion seeks to guarantee equity of participation and equal conditions in learning, particularly for populations at risk of marginalization. Historically, pregnant students or mothers of children under 6 years of age have been excluded from the educational system and their lack of schooling has increased poverty and the infant mortality rate, which is a public health problem. SENA's mission is to provide comprehensive professional training for inclusion and progress; Therefore, it is necessary to identify the apprentice-mothers, to implement strategies aimed at their permanence in the training programs. **Objective:** To identify the behavior of cancellations, withdrawals or desertions in the SENA Agribusiness Development Center in Chía, Cundinamarca in the context of confinement. **Methodology:** Through a quantitative study of analysis of administrative records from the SENA Educational Administration Application, with authorization from the entity, it was evident that motherhood is not among the reasons for dropout, a majority of female enrollments and it was found that the dropout rate of women increased significantly during the period studied in the group of operators and assistants. **Results:** The results are intended to fill the gap in the registry of this population, recommend the use of new analysis variables and formulate strategies that increase school retention for the personal well-being of the student-mothers and their families. **Conclusions:** The quantitative analysis revealed that during the period of 2019 and 2022, the CDA-SENA enrolled 89,295 apprentices at the levels of: operator, assistant, technician and



technologist, of which women were 52,234 and represented 58.49%. On the other hand, in that same interval, 15,217 apprentice withdrawals were registered, of which 8,293 were women (54.49%).

Key words:

Higher Education, School Dropout, Educational Integration, Mother's Wellbeing, Pregnancy.

INTRODUCCIÓN

Organismos de cooperación internacional como la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OIE), afirman que para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030 es necesario superar las barreras de acceso y la discriminación en la educación (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura [OIE], 2023). Con especial atención en los grupos poblacionales marginados y con necesidades educativas especiales como es el caso de las estudiantes o aprendices maternas, una población históricamente excluida de la educación media, técnica, tecnológica y profesional a causa de los desafíos personales, familiares y socioeconómicos derivados del doble rol: ser estudiante y madre. Para ello, la OIE fortalece las políticas y los programas que incentiven la inclusión educativa.

En la misma línea, en los ODS (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015) y en la Estrategia mundial para la salud de la mujer, el niño y el adolescente (BID, 2018) se solicita a los estados asegurar los derechos y la salud tanto física como mental de todas las mujeres, niños y adolescentes, mediante el acceso a oportunidades sociales y económicas, con la colaboración activa de estos sectores en la construcción de una sociedad próspera y sostenible.

De acuerdo con la Constitución Política de Colombia: “La mujer no podrá ser sometida a ninguna clase de discriminación. Durante el embarazo y después del parto gozará de especial asistencia y protección del Estado” (Constitución Política de Colombia, 1991, Artículo 43). Así mismo, la Ley 1438 de 2011 estableció que: “Es obligación de la familia, el Estado y la sociedad en materia de salud, cuidar, proteger y asistir a las mujeres en estado de embarazo y en edad reproductiva, a los niños, las niñas y adolescentes, para garantizar su vida, su salud, su integridad física y moral y su desarrollo armónico e integral” (Artículo 3).

La cifra de nacimientos en Colombia refleja una disminución entre 2019 y 2022 (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas [DANE], 2022, p. 1); no obstante, el embarazo y el cuidado de los hijos durante la primera infancia

podrían ser factores relevantes asociados a la deserción académica (Barboza, 2023).

El objetivo de este estudio es describir el comportamiento de las cancelaciones, retiros o deserciones en el Centro de Desarrollo Agroempresarial del SENA (CDA-SENA) en Chía, Cundinamarca, durante la pandemia por covid-19, a partir de la información del Aplicativo de Administración Educativa del SENA (SOFIA Plus), para establecer así las líneas de base de las novedades, y dar a conocer el vacío cuantitativo acerca de las mujeres que abandonaron la formación debido a su tránsito por la gestación o la crianza de hijos menores de 6 años. Lo anterior, en el marco misional del SENA, que brinda formación profesional integral para la inclusión y el progreso (Ley 119, 1994, Artículo 2).

MATERIALES Y MÉTODOS**Enfoque**

Se efectuó un análisis de carácter cuantitativo con un diseño explicativo secuencial de las bases de datos nacionales del SENA (con autorización de la entidad) y el método lógico de razonamiento deductivo propuesto por Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018). Se usó Microsoft Excel 2021 (versión 18.0) para la gestión de la información y el establecimiento de posibles asociaciones entre los elementos a analizar, lo cual determinó la magnitud del estudio.

Población

Esta investigación ubicó su población objeto en el CDA-SENA de la Regional Cundinamarca, esta regional cuenta con otros 6 Centros de Formación con sedes en: Chía, Fusagasugá, Girardot, Mosquera, Soacha y Villeta. Estos centros cuentan con 25 subsedes que atienden la demanda de los sectores productivos con cerca 138 formaciones para los niveles técnicos y tecnológicos centrados en mejorar los sectores: agrícola, pecuario, minero, turístico y de servicios, entre otros.

Las cifras institucionales estiman que entre 2019 y 2022 se matricularon 245.115 aprendices en el CDA-SENA. De



éstos 89.295 corresponden a los niveles académicos de: auxiliar, operario, técnico y tecnológico, donde se evidenció que las mujeres superaron en 8,96 % a los hombres con un total de 48.648 inscritas.

Criterios de inclusión

El estudio se centró en las aprendices en formación en el CDA-SENA dentro del lapso mencionado con los siguientes criterios de inclusión: aprendices hombres y mujeres matriculados en programas no complementarios de más de 6 meses, correspondientes a los niveles auxiliares, operarios, técnicos y tecnológicos.

Apoyos recibidos

Con previa autorización de la Subdirección del CDA-SENA, desde la Coordinación de Administración Educativa se recibieron las bases de datos provenientes del aplicativo SOFIA plus, que corresponden a los registros de inscripción, matrículas y novedades que presentaron los aprendices, que luego fueron procesadas y analizadas en el marco del objeto de este estudio.

Mediante un oficio dirigido a la Coordinadora Nacional SENNOVA, desde la subdirección del CDA-SENA Regional Cundinamarca, se dio el aval de activación del semillero de investigación SOLIDARIOS, para apoyar los proyectos de la Red de Salud, entre otros, uno titulado como: “Recomendaciones para la permanencia de estudiantes maternas en un centro de formación para el trabajo a partir del covid-19: una mirada salutogénica” (De La Cruz, Moreno y Quiroz, 2023), del cual se originó este artículo, en alianza con investigadores de la Maestría en Salud Pública Fundación Universitaria Juan N. Corpas (Fundación Universitaria Juan N. Corpas [FUJNC], 2021).

Limitaciones del estudio

No es posible hacer una comparación de los motivos de las novedades de cancelación, retiro o deserción de las aprendices, que permita conocer si la maternidad es un factor asociado, toda vez que el aplicativo no registra esta variable. Así, la falta de este componente generó un vacío de conocimiento para definir cuántas de las mujeres que desistieron de su formación lo hicieron por encontrarse en gestación o tener hijos que transitan por la primera infancia. Esto dificulta conocer directamente la relación de los resultados hallados, con la gestación y la crianza, frente a otros elementos, o condiciones consultadas por el SENA como dificultades: económicas, laborales, académicas, familiares, de salud y sociales.

Adicionalmente, los tiempos de formación en el SENA en

relación con el cierre de las cohortes, de acuerdo con el Reglamento del Aprendiz, les otorga a los mismos un tiempo de 2 años después de finalizar la etapa lectiva para cumplir con el requisito de la etapa productiva. Se observa que en este periodo se incrementa el abandono académico, lo cual ocasiona variaciones en las novedades que no son definitivas sino hasta darse la depuración final de estas al cabo de ese tiempo.

Aspectos éticos

El comité de ética de la Fundación Universitaria Juan N. Corpas evaluó y aprobó la investigación, en su sesión del 4 de mayo de 2023. Según el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993 (Resolución 8430, Artículo 11) esta investigación se considera sin riesgo.

Las bases de datos proporcionadas por la Coordinación de Administración Educativa del CDA-SENA, se encontraban anonimizadas, lo cual no permite identificar a los aprendices.

Análisis de datos

Se recibieron los reportes generados desde el aplicativo SOFIA plus, Rol de Equipo de Desarrollo Curricular y planeación por regional, correspondientes a: PE_04-Programación Específica de Cursos largos, Especiales y Eventos por Regional y Centro y PE_35-Deserciones-Cancelación de Matrícula, para los periodos analizados, además de los informes de caracterización anuales del SENA.

A partir de estos reportes recibidos se procedió a depurar por niveles de formación a estudiar (auxiliares, operarios, técnicos y tecnólogos), para el periodo 2019-2022, por género y por novedades, en Microsoft Excel 2021 (versión 18.0).

Se determinaron los indicadores de deserción y de éxito académico de acuerdo con la fórmula algebraica de la Dirección de Planeación y Direccionamiento Corporativo del SENA (2021) para la construcción de estos datos:

$$TAt=Dt+C tMt*100;$$

Donde

TAt: Tasa de abandono en año t,

Dt: Desertores en año t,

Ct: Cancelaciones en año t

Mt: Matriculados en año t

Se incorporó el índice de feminidad (IF) usado por el Instituto Geográfico de Aragón (2022), como un segundo referente, el cual permitió conocer la proporción de mu-



jeros por cada 100 hombres matriculados y cuya fórmula se representa así:

$$TFt = Mft/Mht * 100;$$

Donde

Tft: Índice de feminidad en año *t*,

Mft: Mujeres matriculadas en año *t*

Mht: Hombres Matriculados en año *t*

El análisis se inició con las variables nacionales y por regional, se consideró el número de aprendices matriculados por: período, género, estrato socioeconómico, estado civil, deserción y permanencia, así como modalidad y programa de formación. Posteriormente, se centró en las variables específicas para el CDA-SENA.

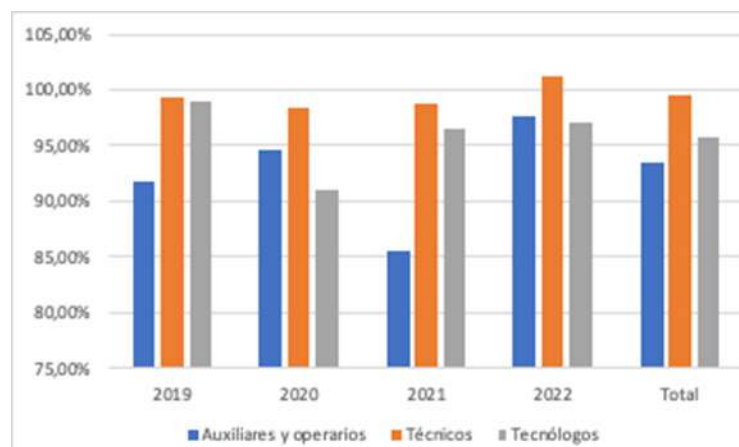
RESULTADOS

Se realizó un seguimiento al comportamiento histórico de las metas de matrículas frente a las matrículas reales del SENA para el periodo del estudio, en función de la estrategia de aprendizaje de interés del estudio y por modalidad de formación (ver gráfica 1).

Se evidenció que la meta con mayor dificultad de ejecución fue la correspondiente al nivel de formación auxiliares y operarios, a pesar de que los requisitos de ingreso para estos son la educación primaria o el séptimo grado cursados. Estos niveles se mantuvieron en promedio en un 93,5 %, entre 2019 y 2022. Para el nivel técnico estuvo en 99,4 % y para los tecnólogos estuvo en 95,8 %.

Gráfica 1

Porcentajes de metas de matriculados versus matriculados efectivos en el SENA entre 2019 y 2022.

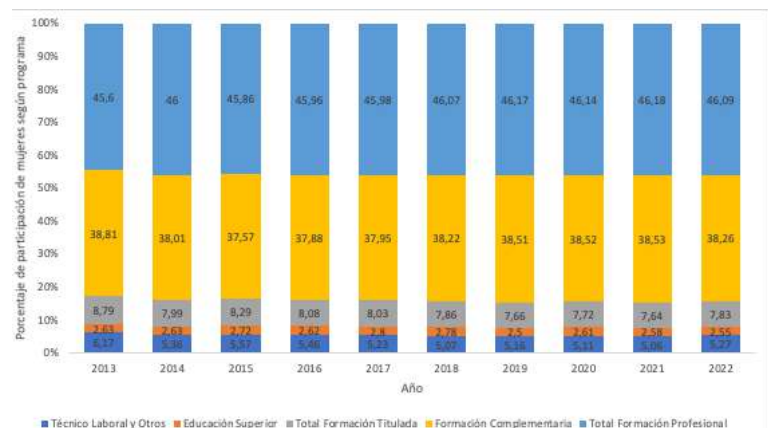


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos emitidos por la oficina de planeación del SENA.

En cuanto a la participación de las mujeres en los procesos educativos de 2013 a 2022, se observó un leve aumento en los dos primeros niveles: el de educación profesional osciló entre el 45,60 % y el 46,17 %, mientras que la educación complementaria varió entre el 36,81 % y el 38,23 %. Estos incrementos están en línea con las demandas de los diferentes sectores productivos del país, que valoran la profesionalización o la especialización, así como la habilidad de las mujeres y los hombres para adaptarse a las exigencias laborales actuales (ver gráfica 2).

Gráfica 2

Tendencia de la participación de las mujeres entre 2013 y 2022 en el SENA.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos emitidos por la oficina de planeación del SENA.

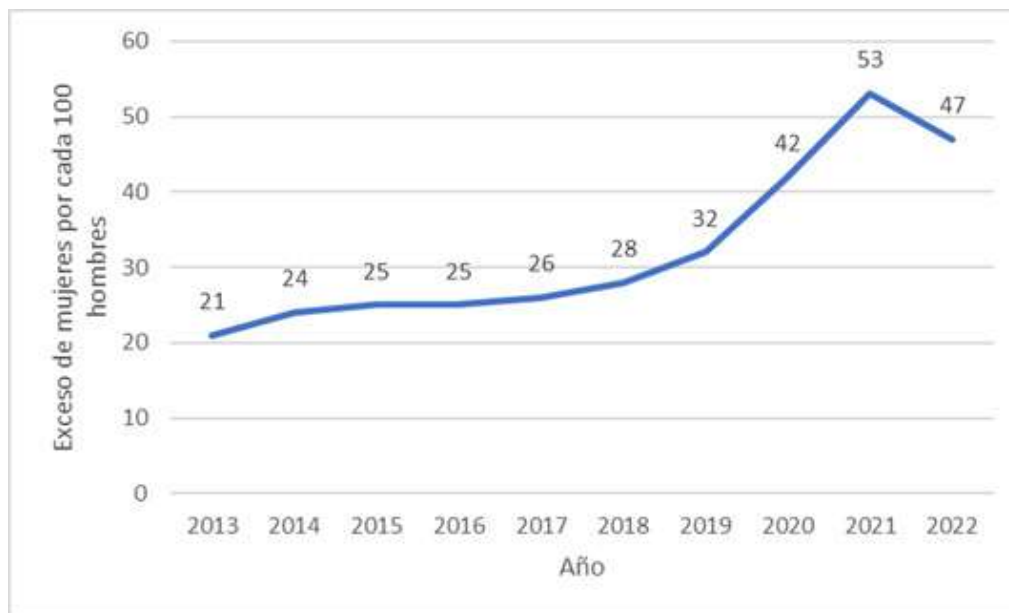
Además, la representación femenina en relación con los niveles de formación ofrecidos por el SENA reveló una tendencia creciente en el porcentaje de mujeres en programas de formación profesional, seguida por la formación complementaria, que también mostró una presencia progresiva de ellas. Se observó una cantidad menor en el total de la formación de titulados y en el extremo inferior de la escala se ubican los programas técnicos laborales, donde se registró la menor participación femenina.

Por lo anterior, se incluyó el IF por cada 100 hombres, el cual mostró una variación en el exceso de mujeres entre 21 en 2013 y 53 en 2021, con un ligero retroceso en 2022 (ver gráfica 3), lo que evidenció un marcado incremento de la participación de mujeres en las diferentes modalidades de formación que ofrece el SENA.

En el censo nacional del DANE en 2018, se registró un IF de 105 en Colombia (DANE, 2018), esto quiere decir que por cada 100 hombres hay

105 mujeres. Al comparar estos datos con las estadísticas universales del SENA, se observó que hay una proporción de aprendices mujeres mayor que de hombres, lo cual respalda la necesidad de establecer espacios para la atención de las primeras.

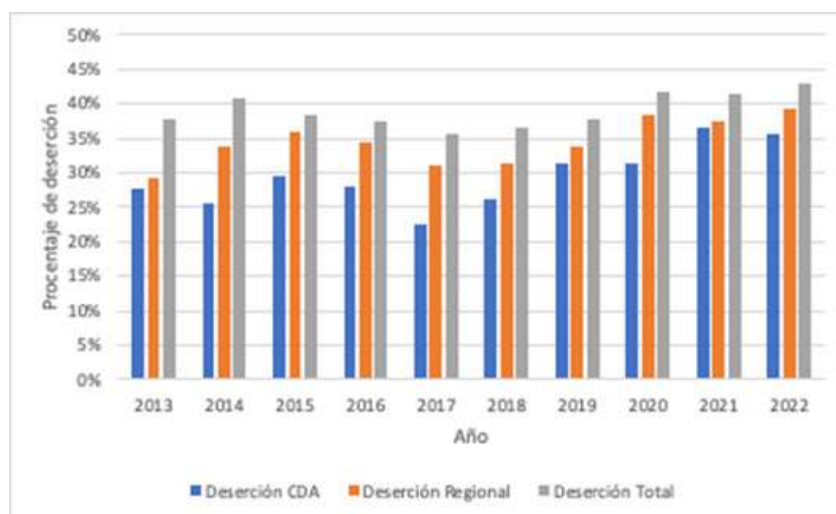
Gráfica 3
Índice de feminidad en el SENA entre 2013 y 2022.



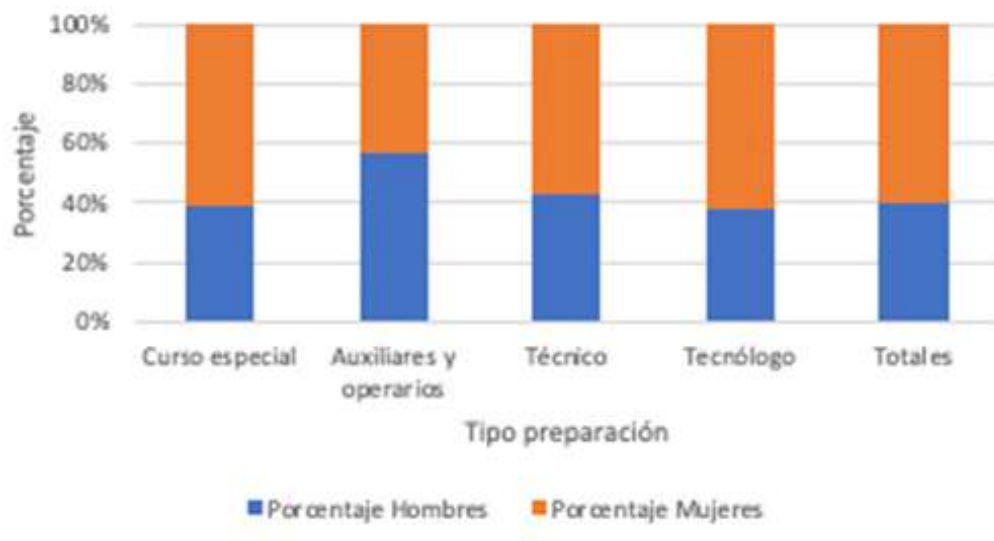
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos emitidos por la oficina de planeación del SENA

También, se analizaron los eventos de novedad académica (deserciones) de los aprendices matriculados en todas las modalidades y niveles de formación, con un comparativo del orden nacional, regional y del centro en estudio, que mostró una tendencia nacional de deserción desde 37,73 % para 2013 y que alcanzó un 43,08 % en 2022 (ver gráfica 4), posiblemente debido al efecto de las medidas de confinamiento por covid-19.

Gráfica 4
Tasa de deserción del SENA entre 2013 y 2022.

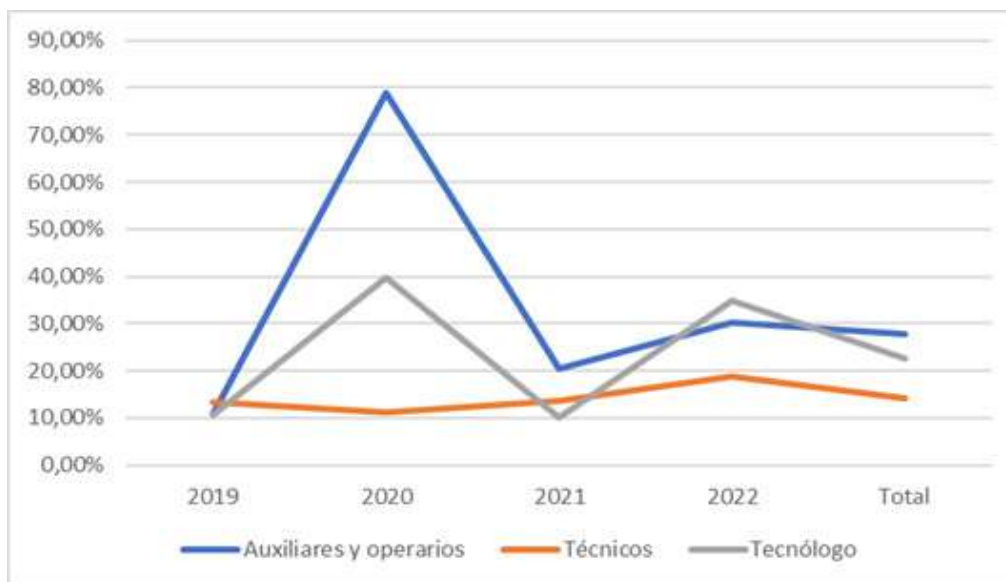


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos emitidos por la oficina de planeación del SENA

Gráfica 5*Matrículas en el CDA-SENA entre 2019 y 2022.*

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos emitidos por la oficina de planeación del SENA

Respecto al comportamiento de las novedades del CDA-SENA por nivel de formación y año (ver gráfica 6), se observó que en 2020 el mayor porcentaje correspondió a auxiliares y operarios (78,92 %), mientras que para 2022 se registró un incremento en todos los niveles, con un marcado efecto para los tecnólogos correspondiente a un 34,80 %.

Gráfica 6*Comportamiento de novedades en el CDA-SENA por niveles de formación entre 2019 y 2022.*

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos emitidos por la oficina de planeación del SENA



También se presentan los datos de las novedades (cancelaciones, retiros y deserciones), para las aprendices femeninas (ver tabla 1) de la información para el periodo de estudio, lo cual mostró una variación significativa equivalente al 95,9 % en 2020 para auxiliares y operarios, al igual que en 2022 reveló un 44,9 % en la formación tecnológica.

Tabla 1
Novedades de las aprendices femeninas del CDA-SENA entre 2019 y 2022.

Año	Auxiliares y operativos	Técnico	Tecnólogo
2019	26,8 %	6,5 %	1,8 %
2020	95,9 %	12,9 %	19,4 %
2021	46,9 %	7,5 %	12,4 %
2022	23,4 %	44,9 %	11,6 %

Fuente: Deserciones, retiros y cancelaciones de mujeres de las matrículas en SOFIA Plus por el reporte PE_35.

En 2020, la Dirección de Formación Profesional realizó una encuesta nacional destinada a los aprendices que abandonaron sus estudios, con el fin de establecer las causas asociadas a la interrupción o el abandono de su formación. Se valoraron las categorías asociadas a motivos como: economía, trabajo, familia, salud, factores sociales, y, dificultades académicas del aprendiz, relacionadas con la calidad del programa, institucionales o administrativas. Conforme a las respuestas obtenidas, se observó que 54 % de los aprendices desertaron por situaciones económicas; 48 % por motivos laborales, 26 % por causas familiares; 13 % por condiciones de salud, y 13 % por factores académicos individuales. Las situaciones institucionales-administrativas, sociales y de la calidad del programa tuvieron menos del 10 % de representación.

DISCUSIÓN

La competitividad de un país se relaciona con el incremento de los niveles de productividad; no obstante, esto debe estar en armonía con el sistema educativo como respuesta a las exigencias de los diferentes sectores de la economía. Al respecto, Robledo Fernández y Robledo Rodríguez (2023), refirieron:

Al año 2016 el 53% de los empleados obtuvo su máximo nivel de formación en la educación básica secundaria, el 9,17 % en la básica primaria. Los técnicos y tecnólogos representaban el 20,85 % de los empleados, seguidos por el 12 % del nivel profesional. (p.19).

Esto resalta la necesidad de desarrollar estrategias que equilibren la relación entre la productividad económica y el fortalecimiento de la educación, para el crecimiento sostenible y la excelencia competitiva de la nación.

Ahora bien, entre 1991 y 1994 en Colombia, se destacan tres cambios normativos importantes: 1. La promulgación de la Constitución Política de 1991; 2. La Ley de Educación Superior de 1992, y 3. La Ley de Educación de 1994. Estas reformas, junto con la inversión de la cobertura en los niveles básico y medio, propiciaron un aumento en el acceso de los jóvenes a la educación superior, (técnica, tecnológica y universitaria). Al respecto, González Espitia (2023) afirmó que entre 1980 y 2015 la cantidad de estudiantes matriculados pasó de algo menos de 300.000 a más de 2.000.000 de jóvenes. Este incremen-

to fue esencial para impulsar investigaciones que abordan el fenómeno del abandono escolar desde múltiples perspectivas, para diseñar estrategias más efectivas que cerraran las brechas persistentes en el sistema educativo colombiano.

Así mismo, el ingreso de las mujeres a la educación en todos los niveles que se dio desde la primera mitad del siglo XX y alcanzó su auge desde los 80, hace necesaria la inclusión del IF como medida clave para comprender la distribución de ciertos fenómenos sociales, económicos y demográficos entre los hombres y las mujeres. Este índice, propuesto para el presente estudio, es fundamental para el diseño actual de políticas y programas orientados a promover la equidad y la inclusión educativa. En esa misma línea, el DANE (2020) refirió que: “El índice de feminidad de la pobreza ha pasado de 102.5 en 2008, a 118 en 2018, mostrando que las mujeres siguen presentando una relación superior en las tasas de pobreza frente a los hombres.” Con esta disparidad se evidencia la vulnerabilidad que enfrentan las mujeres, situación que resalta la necesidad de políticas y acciones orientadas a abordar la permanencia de aquellas con el rol de ser madres y a la vez estudiantes en la educación superior. Para este estudio se observó que el IF incrementó entre 121 en 2013 y 153 en 2021, con un leve retroceso en 2022; pero aun así evidenció un importante incremento en la participación de las aprendices en el SENA.



Por su parte, el análisis de la distribución de la participación de las mujeres en la formación profesional integral del SENA ha mostrado una marcada presencia de estas en el nivel profesional y complementario; no obstante, los programas técnicos laborales mostraron una participación más reducida, lo cual revela variaciones en las preferencias de formación por género. En este contexto, Lombardo y Kaur (2022), señalaron:

El acceso de las mujeres a la educación superior es una preocupación importante, pero las mujeres solamente tendrán acceso a mercados de trabajo mejor remunerados y estarán en una posición económica significativamente mejor una vez que finalicen sus estudios y obtengan sus diplomas, lo cual suele ser la meta final de la educación superior para muchas personas. (p.12)

De manera que, el acceso y la permanencia de las mujeres en la educación superior no es un fenómeno relevante en la sociedad actual por sí mismo, sino que también representa un paso fundamental hacia una mayor igualdad económica y laboral. Al finalizar sus estudios y obtener sus diplomas, las mujeres se posicionan en mercados laborales, lo cual contribuye a una mejora sustancial en su calidad de vida.

Se encontró que el 60,1 % de los aprendices matriculados en el periodo de estudio fueron mujeres, tendencia que está en línea con la de Colombia donde la tasa de cobertura en educación superior muestra que es favorable para las mujeres y refleja uno de sus avances más importantes, ya que en 2021 alcanzó el 54,8 % de las matrículas totales frente al 45,2 % de los hombres. En cuanto a los niveles de educación superior, las graduaciones en formación técnica, tecnológica, universitaria de pregrado y posgrado, específicamente en las maestrías y especializaciones, son dominadas por las mujeres (Ministerio de Educación Nacional, 2023). Además, la participación de mujeres es superior en siete de las ocho áreas de conocimiento establecidas en la educación superior. Ahora bien, la tasa de deserción de las mujeres en la educación superior en Colombia es menor que la de los hombres. En 2020, la tasa de deserción anual de las mujeres en el nivel universitario fue del 7,3 %, mientras que en los hombres fue del 8,9 %.

En el contexto de la formación de auxiliares y operarios, donde la población participante está caracterizada por tener menor nivel educativo y ser la más vulnerable, se observó una desproporción en los casos de novedades de cancelación, retiro y deserción. Estos niveles mostraron una tasa del 33,3 %, para los hombres en comparación

con el 95,9 % para las mujeres en 2020. Esta discrepancia refleja una problemática significativa que merece un análisis detallado y estrategias específicas para abordar los desafíos que enfrenta esta población en el ámbito educativo.

El establecer esta línea de base, permite al equipo de investigadores continuar con el análisis de cómo las mujeres, especialmente aquellas que están en gestación o son madres de menores de 6 años, manejan el equilibrio entre sus roles familiares y académicos, lo que posiblemente influye en su tasa de deserción en comparación con los hombres. Explorar las estrategias de afrontamiento, el apoyo social, los recursos institucionales y otros factores que podrían contribuir a la toma de decisiones de estas mujeres, ofrecería perspectivas valiosas para el diseño de políticas y programas que fomenten su permanencia en la educación superior para mejorar su calidad de vida.

CONCLUSIONES

El análisis cuantitativo reveló que durante el lapso de 2019 y 2022, el CDA-SENA matriculó a 89.295 aprendices en los niveles de: operario, auxiliar, técnico y tecnológico, de los cuales las mujeres fueron 52.234 y representaron el 58,49 %. Por otra parte, en ese mismo intervalo, se registraron 15.217 retiros de aprendices, de los cuales 8.293 fueron de mujeres (54,49 %). En los documentos de Caracterización de Grupos de Valor del SENA se han clasificado las razones de deserción de los aprendices, donde se categorizan: inconvenientes económicos, roles laborales, asuntos familiares, problemas de salud, situaciones sociales, dificultades académicas individuales y de la calidad del programa.

Las mujeres tuvieron una deserción proporcionalmente mayor a los hombres durante la pandemia en programas de formación de operarios y auxiliares. Este nivel de formación es en donde se encuentran las personas con más bajo nivel de educación previa. Esto amplía la brecha de género y hace que las mujeres con niveles bajos en educación sean el grupo con menos acceso a nuevas oportunidades o aprovechar completamente las que se presenten. Esta diferencia desaparece en las categorías de técnico y tecnólogo, las que reciben mujeres con un mayor nivel educativo inicial. La Agenda 2030 pone sobre las instituciones de educación superior (IES), públicas y privadas, la responsabilidad de promover la mayor inclusión educativa, con especial atención en los grupos poblacionales con mayor riesgo de marginación. Esto tiene implicaciones en la transformación de los reglamentos, los currículos, los planes de estudio y los programas diseñados para el bienestar de las comunidades académicas.

Las aprendices en etapa de gestación o crianza de hijos menores de 6 años podrían ser incluidas en el SENA como un grupo de valor que goza de garantías para la inclusión educativa; pero que también puede retribuir social y misionalmente a la institución. Más aún, el acceso de las madres a la educación con calidad, sin excepciones, brindaría la oportunidad de obtener conocimientos, ganar habilidades y reforzar valores, de manera que se capaciten para tomar decisiones informadas sobre el bienestar y la salud de sus núcleos familiares. Y esta sería la vía de respuesta más importante para el cumplimiento del objetivo 3 de los ODS respecto a la garantía de una vida sana en todas las edades.

Reconocer y apoyar las necesidades específicas de las estudiantes maternas puede contribuir a su éxito académico y personal, al fomentar un ambiente inclusivo y propicio para su desarrollo integral. Establecer una cultura de apoyo y comprensión, les otorga la oportunidad de equilibrar sus responsabilidades maternas con su educación, lo que a su vez puede mejorar su bienestar general y su capacidad para cumplir sus metas educativas. De esta manera se fortalece la equidad de género en el ámbito educativo y se promueve una mayor inclusión de las estudiantes maternas en la educación superior.



BIBLIOGRAFÍA

- Barboza, K. (2023). El ejercicio de la maternidad en estudiantes del grupo "Madres UNA" de la Universidad Nacional. Repositorio Académico Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica. <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/25600>
- BID, ONUSIDA, UNFPA, UNICEF, ONU Mujeres, USAID, Banco Mundial y OPS. (2018). Una guía para implementar la Estrategia Mundial para la Salud de la Mujer, el Niño y el Adolescente en América Latina y el Caribe. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49551/9789275320358_spa.pdf?sequence=9
- Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 43. 7 de julio de 1991 (Colombia).
- De La Cruz, S., Moreno, F. y Quiroz, G. (2023). Recomendaciones para la permanencia de estudiantes maternas en un centro de formación para el trabajo a partir del covid-19: una mirada salutogénica [Tesis de maestría no publicada]. Fundación Universitaria Juan N. Corpas
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 – Colombia. DANE. <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/infografias/info-CNPC-2018total-nal-colombia.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2020). Boletín Estadístico Empoderamiento Económico de las Mujeres en Colombia, Marzo 2020. <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/genero/publicaciones/Boletin-Estadistico-ONU-Mujeres-DANE-marzo-2020.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (2022). Boletín Técnico-Estadísticas Vitales (EEVV) Nacimientos en Colombia. II trimestre 2022pr, acumulado 2021pr y año corrido 2022pr,. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/bt_estadisticasvitales_nacimientos_IItrim_2022pr.pdf
- Dirección de Planeación y Direccionamiento Corporativo (2021). Manual informe estadístico SENA. https://www.sena.edu.co/es-co/transparencia/Documents/manual_del_informe_estadistico_sena.pdf
- Fundación Universitaria Juan N. Corpas. (2021). Maestría en Salud Pública. <https://www.juann-corpas.edu.co/posgrados-fundacion-universitaria-juan-n-corpas/salud-publica/>
- González Espitia, C. (2023). Diferencias por género en el acceso a la educación superior en Colombia (2001-2019). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RCE/article/view/13523>
- Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.
- Instituto Geográfico de Aragón. (2022). Tasa de feminidad. Gobierno de Aragón. <https://idearagon.aragon.es/atlas/Aragon/info/poblacion/estructura-demografica/tasa-de-feminidad>
- Ley 119 de 1994. Por la cual se reestructura el Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, se deroga el Decreto 2149 de 1992 y se dictan otras disposiciones. 9 de febrero de 1994. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=14930>
- Ley 1438 de 2011, Artículo 3. Por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones. 19 de enero de 2011. Diario Oficial No. 47.957. Disponible en: http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1438_2011.html#:~:text=Es%20obligaci%C3%B3n%20de%20la%20familia,su%20desarrollo%20arm%C3%B3nico%20e%20integral
- Lombardo, B. y Kaur, N. (2022). Ampliar el acceso de las mujeres a la educación superior: una guía sobre la evidencia. Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. 1-22. https://www.edu-links.org/sites/default/files/media/file/SPA_USAID%20Women%27s%20Access%20to%20Higher%20Education%20Primer.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2023). Nota 1: ¿Cómo va el acceso de las mujeres a la Educación Superior? Subdirección del Desarrollo Sectorial Viceministerio de Educación Nacional. Autor. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-414322_recurso_02.pdf
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2023). Inclusión. <https://oei.int/oficinas/chile/inclusion/xxx>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. 4 de octubre de 1993. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Robledo Fernández, JC, y Robledo Rodríguez, A. (2023). Los desafíos del capital humano: Una aproximación desde la formación técnica profesional. Revista Tajamar, 1(1), 5-28. <https://litoral.edu.co/portal/wp-content/uploads/2023/04/REVISTA-TAJAMAR-VOL.-1-NO.-1-1.pdf#page=5>



NOTAS

¹ Magister en Salud Pública, Especialización en Auditoría de la Calidad y Gerencia en Servicios de Salud Especialización en Dirección de Empresas, Médico Cirujano General. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7036-1812>. Correo: gloria-quiros@juanncorpas.edu.co

² Magister en Educación Mención Docencia Universitaria, Diplomado en Alta Docencia, Comunicadora Social-Periodista con énfasis en Comunicación Organizacional (2002). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3170-4070>. Correo: ivonne.buitrago@juanncorpas.edu.co

³ Magister en Salud Pública, Tecnóloga en Gobierno Local, Bacteriología y Laboratorio Clínico, Posgrado en Gerencia, Planeación, Administración en Salud y Desarrollo Social, Especialización en Marketing y Modelos de Negocio Online, Especialización en Gestión de Talento Humano por Competencias-Metodología. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4889-9994>. Correo: scrutzr@sena.edu.co soledad-delacruz@juanncorpas.edu.co

⁴ Médico y Cirujano General, Especialización en Manejo Integrado de Medio Ambiente, Maestría en Administración de Empresas, Maestría en Salud Pública. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7784-4418>. Correo: juan.correa@juanncorpas.edu.co

⁵ Magister en Salud Pública, Comunicador Social-Periodismo con énfasis en Comunicación Organizacional (2016). ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1142-7237>. Correo: francisco.moreno@juanncorpas.edu.co



SIEMENS Healthineers			
	AwSex Limits	Healthlink Monitor	SexCare Rural Drone
Pros	- Promote a culture of prevention - Youth-Friendly Health Services - Teach people on how to protect themselves	- Information on patients' health status to deliver services more efficiently - Promotes the participation of the community - Radio technology (no Internet)	- Increased accessibility to the health services in remote areas - Integration of specialized STD services into primary health care - GPS technology (no Internet)
Cons & risks	- Cultural and religious sensitivities - Transportation and logistics - Local leaders support - People's disregard to 'white-collar' interventions	- Households inner dynamics - Devices maintenance - Users' capacity to distinguish levels of urgency - Effective response of health services to red alerts	- High investment per unit - Limited distances and battery - Sensitive to climate conditions - Violence in rural areas - Effective use of diagnosis tests - Regulations for drones
Time	6 months to design the Awareness 5 years to evaluate impacts	1 year to design and validate prototypes 3 years to reach different regions	1 year prototype designing 1 year validation in various regions
Unit Cost	Mobile Unit, Awareness, Health professionals	Wearable, Technological center, Distribution	Drone, GPS agreement, Personnel (pilot)
	9K USD	5.3K USD	7.5K USD

CONECTAR,
ESCALAR Y
DIVULGAR
CONOCIMIENTO

Mentor



CASO DE ÉXITO: EXPERIENCIA DE CO-CREACIÓN PARA INNOVACIÓN EN ACCESO A LA ATENCIÓN EN SALUD

CASE OF SUCCESS: CO-CREATION EXPERIENCE FOR INNOVATION IN ACCESS TO HEALTH CARE

Olga Janneth Gómez Ramírez ¹
Francisco Javier Vélez Uribe ²
Sultan Haider ³
Jorge Manuel Espinoza Rojas ⁴
Sebastian Schroth ⁵

⁶ Ana Murillo
⁷ John Alejandro Hernández Mora
⁸ Harry Andrés Ávila Echeverría
⁹ Emily Catalina Mejía Fique
¹⁰ Laura García

RESUMEN

Objetivo: Promover la cooperación intersectorial, con el fin de fortalecer el ecosistema de innovación en salud en Colombia, Siemens Healthineers (SHS) y la Universidad Nacional de Colombia (UNAL), llevaron a cabo del 5 al 9 de junio de 2023 la 169va edición del Programa de Certificación Innovation Think Tank (ITT), el cual se realizó por primera vez en Latinoamérica. **Metodología:** En esta experiencia, la metodología de innovación ITT (adquirir el mandato, análisis de conjunto, co-creación y comercialización) se utilizó para abordar los desafíos de acceso a la salud en la región. **Resultados:** Se resalta la articulación intersectorial con enfoque en estrategias de inclusión, que logró subvencionar a los participantes y gestionar el primer programa con idioma híbrido español e inglés. También se destaca la amplia convocatoria lograda al ser uno de los programas que más disciplinas (30), participantes (72) y expertos (24) ha reunido, y el primero con mentorías. **Conclusiones:** De esta forma, a través de este caso de éxito, se evidenció la relevancia de desarrollar iniciativas dentro del ecosistema de innovación y se espera que este sea el primer paso para continuar estableciendo espacios de innovación intersectoriales que trabajen los retos que tiene Colombia en el acceso a la salud.

Palabras claves:

Innovación tecnológica, gestión de ciencia, tecnología e innovación en salud, accesibilidad a los servicios de salud, cooperación intersectorial.

ABSTRACT

Objective: To promote intersectoral cooperation, in order to strengthen the health innovation ecosystem in Colombia, Siemens Healthineers (SHS) and the National University of Colombia (UNAL) held the 169th edition of the Innovation Think Tank (ITT) Certification Program from June 5th to June 9th, 2023, which took place for the first time in Latin America. **Methodology:** In this experience, the ITT innovation methodology (acquire mandate, set analysis, co-creation and commercialization) was used to address health access challenges in the region. **Results:** The intersectoral articulation with a focus on inclusion strategies is highlighted, which managed to subsidize participants and coordinate the first program with a hybrid Spanish-English language approach. It also stands out for the extensive participation achieved, being one of the programs that has brought together the most disciplines (30), participants (72), and experts (24), and the first one with mentorships. **Conclusions:** In this way, through this success case, the relevance of developing initiatives within the innovation ecosystem was evident and it is expected that this will be the first step to continue establishing intersectoral innovation spaces that work on the challenges that Colombia has in access to health.

Key words:

Technological innovation, science management, technology and innovation in health, accessibility to health services, intersectoral cooperation.



INTRODUCCIÓN

El mercado de salud latinoamericano ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años debido al aumento del gasto en salud, el envejecimiento de la población y el aumento de la incidencia de enfermedades crónicas (Kanavos et. al, 2019). Ante esto, los gobiernos de América Latina han puesto en marcha nuevas políticas destinadas a lograr la Cobertura Sanitaria Universal (CSU) (FIME, 2023); por ejemplo, Colombia, ha incrementado su cobertura de 20% en 1990 a casi 95% en 2022 (OECD, 2016). No obstante, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) señala que, aunque el estado de salud de la población de la región ha mejorado, los avances son desiguales dentro de los países. Las mejoras en los resultados de las enfermedades no transmisibles han sido lentas; las enfermedades transmisibles y las lesiones siguen siendo problemas de salud importantes; la calidad de la atención sigue siendo una preocupación; y los cuellos de botella de los recursos siguen impidiendo una respuesta eficaz a las necesidades de atención en salud (OECD, 2020).

En respuesta a lo anterior, y en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con el acceso a la atención en salud y la prevención de enfermedades, Castro-Arroyave y Duque-Paz (2020) proponen abordar esta problemática a través de una perspectiva integral, en la que los gobiernos y las sociedades no sólo busquen reducir la transmisión y gravedad de las enfer-

medades, sino también busquen entender sus posibles causas y relaciones con los determinantes sociales. Para esto, Álvarez et. al (2019), recomienda que los Estados y las organizaciones deberían alinearse para generar estrategias innovadoras de formación a través de iniciativas que, por ejemplo, reúnan a la academia y la industria. Por ello, en la última década, la innovación social en salud y las alianzas público-privadas se han convertido en una opción atractiva en la región para que los actores de la salud amplíen sus redes y servicios (Llumpo et al., 2015).

Atendiendo entonces a dichas propuestas, a continuación, se presenta una experiencia de cooperación entre Siemens Healthineers (SHS) y la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) realizada con el fin de desarrollar localmente capacidades e infraestructura de innovación en salud.

Por un lado, en representación de SHS, el Innovation Think Tank (ITT) forma parte de la Oficina Central de Tecnología de Siemens Healthineers en Alemania y su objetivo es crear infraestructuras de innovación autosuficientes alrededor del mundo. Con este propósito en mente, el ITT ha liderado más de 160 programas de formación en metodologías de innovación en países como Portugal (Haider et. al, 2022e), Egipto (Haider et. al, 2022b), India (Haider et. al, 2022c), Turquía (Firlarer et. al, 2022), Canadá, Estados Unidos, Emiratos Árabes Unidos (Haider et. al, 2022a) y Reino Unido (Haider et. al, 2022d).

Figura 1
Fotografía clausura



Nota: Tomada por los autores

Dichos programas de formación constituyen experiencias de co-creación en las que se establecen grupos interdisciplinarios de estudiantes de pregrado y posgrado, docentes y profesionales para analizar problemáticas locales de salud y plantear alternativas de solución. En esta medida, estas experiencias de co-creación no sólo aportan a una formación interdisciplinar del talento humano en salud, sino que incentivan una cultura de innovación en las instituciones de educación superior y de salud a nivel mundial. De hecho, el éxito y el reconocimiento del programa han conllevado a establecer posteriormente sedes del ITT en prestigiosas universidades e instituciones de salud como el Imperial College London (Haider, 2021) y el Achibadem Healthcare Group (Akin et al., 2022).

Por otra parte, en representación de la UNAL, la Dirección de Investigación y Extensión - Sede Bogotá (DIEB), es la dependencia estratégica y misional que impulsa la Ciencia, Tecnología e Innovación en la Universidad, liderando así la generación, transferencia y apropiación social del co-

nocimiento en el país. Para esto, uno de los proyectos que tiene la DIEB es Méntor, un centro articulador de talento y conocimiento que promueve, divulga y acelera tecnologías Deep Tech de alto impacto, relacionadas con los desafíos económicos, sociales y ambientales de Bogotá - Región (Centro Méntor, 2023).

Con todo y lo anterior, en alianza SHS Colombia y la UNAL, con el soporte de la DIEB (y su centro Méntor), invitaron al ITT para realizar la primera edición del Programa de Certificación Innovation Think Tank en América Latina, que se llevó a cabo entre el 5 y el 9 de junio de 2023 (fig. 1), en la Facultad de Enfermería de la UNAL, para potenciar la construcción de procesos de I+D+i en ciencia y tecnología en salud y así fortalecer el ecosistema de innovación de la región (Haider et. al, 2022f).

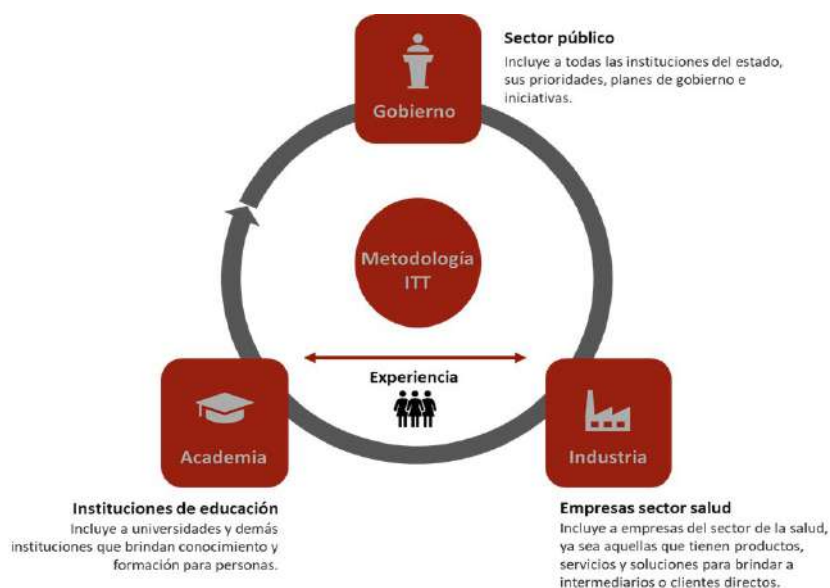
METODOLOGÍA

Para la realización del programa de certificación, se utilizó un marco de referencia (fig. 2) que integró dos elementos claves:

1. Integración y articulación de actores del sistema.
2. La metodología ITT.

Figura 2

Marco de referencia - Procesos de innovación metodología ITT



Nota: Elaboración propia

Con respecto a la articulación e integración de los actores del sistema, desde un punto de vista ético y legal, se firmó un convenio específico entre la UNAL y SHS. En la cláusula decimotercera se definieron los derechos de propiedad intelectual y en específico, en el párrafo segundo, lo correspondiente a los derechos morales. A saber: “Los derechos morales con ocasión a las obras que llegasen a generarse durante la ejecución del presente Convenio específico por parte de los participantes son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables, inalienables y corresponden a sus titulares originarios. Asimismo, los derechos patrimoniales permanecerán bajo la titularidad de los participantes” (DIEB, 2023). Al establecer estos derechos, se contribuyó a que todas las piezas de creación, estudios, análisis, informes, documentos, bases de datos, software, hardware, marcas, nombres comerciales, patentes, know how y secretos industriales, quedarán protegidos tanto para las partes, como para los participantes.

Con respecto a la metodología, el ITT busca que los procesos de co-creación puedan incorporar las perspectivas de todas las partes interesadas y se puedan ajustar a

los desafíos locales (Haider, 2021). Para esto, se distinguen cuatro etapas principales (fig. 3) en la metodología: (A) adquirir el mandato, (B) análisis de conjunto, (C) co-creación en la propuesta de decisión, (D) implementación de la comercialización; de las cuales, las tres primeras se trabajaron durante el Programa de Certificación.

Figura 3
Metodología ITT



Fuente: Elaboración propia

Con todo y lo anterior, para su implementación, se dividieron los 72 participantes seleccionados en 8 equipos de trabajo de acuerdo con criterios como: afinidades temáticas, interdisciplinariedad e inter-institucionalidad. Posterior a esto se procedió a desarrollar cada una de las etapas:

1. Primera etapa: Adquisición del mandato y planeación

Dentro de los equipos se comenzó seleccionando un reto específico a trabajar y se comenzó la discusión alrededor de preguntas orientadoras diseñadas previamente por el equipo del ITT. Para esta versión, las opciones propuestas fueron (Haider, 2023):

1. Mejorar los servicios de atención en salud en las zonas rurales:

a. ¿Cuáles son los desafíos actuales en torno a las necesidades y prioridades de atención en salud en las comunidades rurales a nivel nacional?

b. ¿Cuál es el papel de la tecnología para atender dicho reto? (Restrepo, 2012).

2. Aplicar apropiación social del conocimiento en el contexto colombiano:

a. ¿Cómo las comunidades locales, profesionales de la salud y pacientes participan en la adaptación de tecnologías existentes? (MinCiencias, 2023).

3. Reducir los costos actuales de los servicios de salud.

a. ¿Cómo puede la tecnología contribuir a la reducción de costos?

4. Integrar conocimientos tradicionales en la infraestructura de los servicios de salud:

a. ¿Cómo se pueden implementar prácticas tradicionales de salud en el sistema de salud actual?

5. Lograr la interoperabilidad de los registros electrónicos médicos.

a. ¿Cuáles son las barreras tecnológicas y sociales para la digitalización en salud? (Prieto, 2015).

Una vez seleccionado el reto, cada equipo investigó las tendencias, avances tecnológicos, cifras y expertos rela-



cionados para entender en detalle la problemática. Los equipos también analizaron el mercado, estudiaron casos de éxito y exploraron asociaciones estratégicas con otras organizaciones para definir un enfoque de trabajo durante la semana.

2. Segunda etapa: Panorama global

Utilizando técnicas de pensamiento creativo y colaborativo, como lluvia de ideas y diseño centrado en el usuario, los equipos generaron una amplia gama de ideas innovadoras alrededor del reto seleccionado. Además, se analizaron las partes interesadas (hospitales, gobiernos locales, pacientes, radiólogos, enfermeras, entre otros) y se estudiaron los puntos críticos correspondientes a cada una. Por último, se utilizó una matriz de valoración para proponer y calificar escenarios de solución, de acuerdo con los puntos críticos identificados y discriminados en función de su potencial, esfuerzo y madurez.

3. Tercera etapa: Co-creación de la propuesta de decisión

Como fase final, cada uno de los grupos realizó una síntesis de los tres grupos de soluciones con mayor puntuación, y se presentaron ante un jurado experto como un caso de negocio, considerando: pros, contras, riesgos, tiempos y costos.

4. Cuarta etapa: Implementación de la comercialización

Debido a los recursos y tiempos disponibles, el alcance de este programa de certificación se limitó a la ideación y validación de las alternativas de solución. Por este motivo, esta etapa de la metodología ITT no se abordó.

RESULTADOS

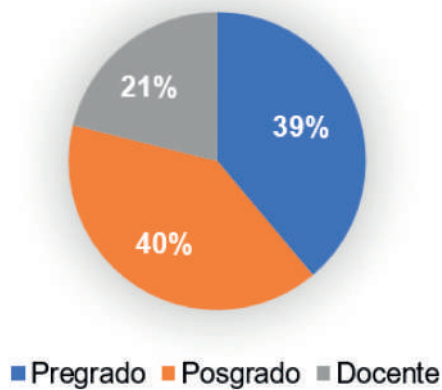
Los resultados de implementar este programa de certificación se analizaron a través de los siguientes factores: articulación intersectorial industria-academia, resultados estadísticos de la convocatoria y apropiación de la metodología.

En primer lugar, con respecto a la cooperación interinstitucional, uno de los primeros logros fue establecer canales de comunicación efectivos que se superpusieron a las barreras del idioma (alemán, inglés, español), la diferencia horaria (7 horas) y los protocolos de ambas organizaciones. En este contexto, una de las claves fue la articulación entre egresados de la UNAL que ahora trabajan en Siemens Healthineers, el establecimiento de un marco legal, una agenda y un equipo de trabajo entre las distintas dependencias de las organizaciones. Gracias a esto, se logró establecer el primer programa del ITT en América Latina, y se logró la subvención de los participantes en busca de una participación más inclusiva. Para esto, fue fundamental la comunicación asertiva y el liderazgo del Prof. Sultan Haider, jefe y fundador del ITT; de Francisco Vélez en calidad de director ejecutivo de SHS Colombia, Perú y Ecuador; de la profesora Olga Gómez como Directora de Investigación y Extensión de la UNAL sede Bogotá.

Otro logro importante de esta cooperación está relacionado con el idioma. Dado que este programa se dirige desde el departamento del ITT en Alemania, todas las (más de 160) experiencias previas se realizaron en idioma alemán (dado que fue el idioma original de la creación del programa) o en idioma inglés, según la lengua dominante de cada país en donde se ha desarrollado el programa. No obstante, considerando que según autores como Sánchez-Jabba (2013), Colombia aún tiene retos importantes en educación en inglés, y en busca de fomentar mayor inclusión, se decidió realizar traducciones previas y en vivo de todo el contenido. Esto fue posible gracias a la constante comunicación con el equipo de la UNAL, a la diversidad cultural del equipo de trabajo del ITT en Alemania en el que, al momento del programa, se encontraban 7 personas hispanohablantes que apoyaron este proceso y al liderazgo de Sebastian Schroth (coordinador del programa en Colombia) ciudadano alemán con amplio manejo del idioma español. Por consiguiente, en Colombia marcamos un hito histórico al ser el primer programa que se realiza de manera híbrida entre dos idiomas, español e inglés. Más allá del hito, los resultados de haber tomado esta decisión se observaron durante las discusiones generadas, pues en muchas ocasiones, fueron las personas con un manejo bajo del inglés, quienes más aportaron a la profundidad de la discusión y a liderar los procesos de co-creación en equipos. Esto se debe en gran parte, a que estas personas tienen una amplia experiencia laboral y, en especial, contacto directo con hospitales, pacientes, y en general, con el sistema de salud colombiano.

De igual forma, es importante resaltar que el éxito de esta experiencia de co-creación también está relacionado con la amplia convocatoria lograda, ya que este ha sido hasta la fecha uno de los programas que más participantes y voces expertas ha convocado, favoreciendo así una amplia diversidad multidisciplinaria al momento de analizar las problemáticas y plantear alternativas de solución. Por un lado, desde el equipo de la DIEB y el Centro Méntor, se logró convocar 90 personas entre estudiantes de pregrado, posgrado, docentes e investigadores, cuya distribución en porcentaje se puede observar en la figura 4.

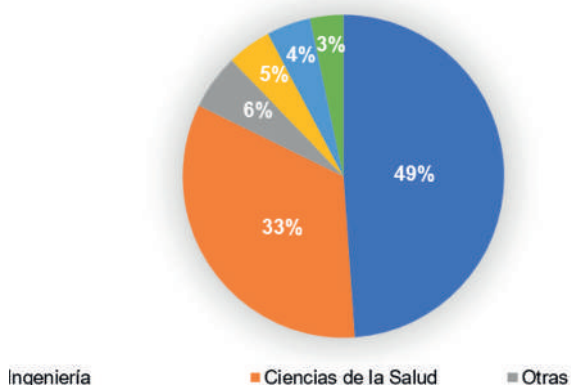


Figura 4*Resultado de la convocatoria por categoría*

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, se puede ver una participación equilibrada entre estudiantes de pregrado, posgrado y docentes investigadores quienes no sólo aportaron a la diversidad en términos de experiencia, sino también, a nivel interinstitucional al provenir de 26 entidades educativas en Colombia, Argentina, México, España y Perú, entre las que se destacan la UNAL como anfitriona, la Universidad de los Andes, la Pontificia Universidad Javeriana, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

De manera semejante, se resalta los altos niveles de interdisciplinariedad alcanzados durante el programa, sintetizados en la siguiente figura:

Figura 5*Resultado de la convocatoria por áreas del conocimiento*

Fuente: Elaboración propia

Aunque en el gráfico sólo se ven reflejadas las grandes áreas del conocimiento, el programa logró reunir más de 30 disciplinas que abarcan desde la ingeniería de sistemas y las imágenes médicas hasta la lingüística, el diseño y la sociología; entre estas, se destaca la participación

numerosa de estudiantes y profesionales de ingeniería biomédica y enfermería.

En cuanto a los expertos, a través de las redes de contactos de la UNAL y de SHS, se logró involucrar a 24 personas de distintas nacionalidades (Colombia, Brasil, Honduras, México, Estados Unidos) con experiencia en innovación para mejorar el acceso a la atención en salud desde la industria o la academia. En específico, se logró reunir expertos en temas relacionados con robótica en procesos de rehabilitación, tecnologías para atención primaria costo eficiente, retos en interoperabilidad y registros de salud electrónicos, prótesis biónicas, educación en salud en comunidades rurales, empoderamiento de la mujer, diseño y prototipado. Recordando que en el marco de la experiencia de co-creación se formaron equipos interdisciplinarios para trabajar sobre las problemáticas locales de acceso a la salud en Colombia y América Latina por primera vez los expertos apoyaron no sólo dando charlas introductorias, sino también acompañando a los equipos como mentores durante toda la experiencia de co-creación. Este acompañamiento resultó ser decisivo a la hora de presentar propuestas de calidad y conectadas con las necesidades de las comunidades.



Imagen suministrada por el autor

En tercer lugar, con respecto a la apropiación de la metodología por parte de los participantes, se destaca la información recopilada y la creatividad. Por un lado, los participantes lograron, en un espacio de 1 semana (50

horas), recopilar más de 200 ideas, consultar más de 100 voces expertas, identificar más de 100 partes interesadas y más de 450 aspectos críticos estudiados de acuerdo con las temáticas escogidas.

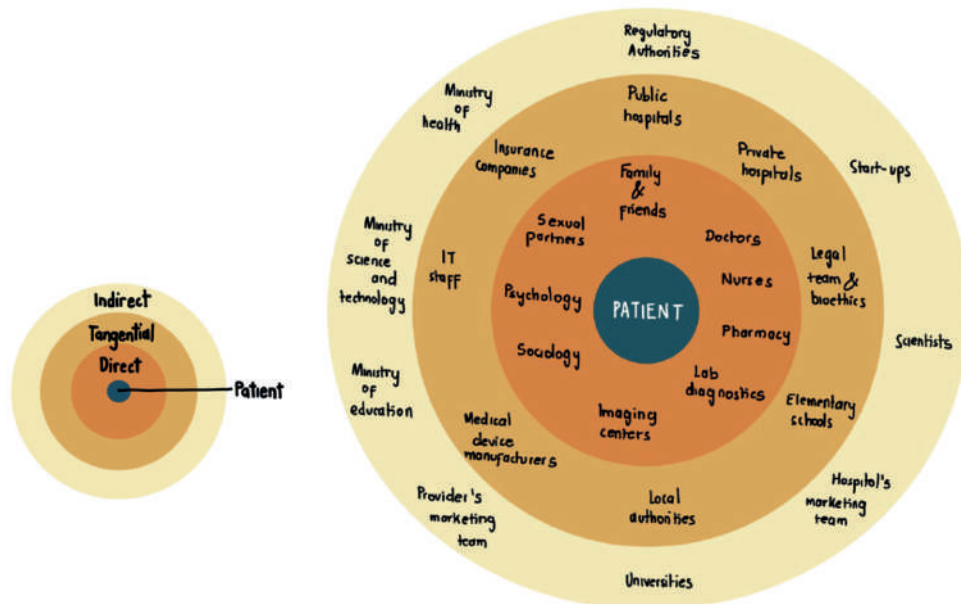
Tabla 1
Resultados de la aplicación de la metodología ITT por equipo

Equipo	Lluvia de ideas	Voces expertas	Partes interesadas	Puntos críticos	Escenarios de solución
1	23	13	16	63	3
2	32	14	19	94	3
3	17	10	8	23	3
4	20	8	11	60	3
5	21	10	11	60	3
6	13	12	27	85	3
7	31	20	3	35	3
8	65	15	8	81	3
Total	222	102	103	466	24

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, sobre los resultados en términos de creatividad, se destaca la apropiación de la metodología ITT. Fue altamente positivo cómo varios de los equipos utilizaron los conceptos base impartidos en las jornadas de la mañana y los llevaron a un nivel mayor de abstracción y análisis. Por ejemplo, en la tarea de identificar las partes interesadas, en la figura 6 se muestra como uno de los equipos materializó todo un análisis detallado de las partes y su impacto directo, tangencial e indirecto con el paciente en el centro.

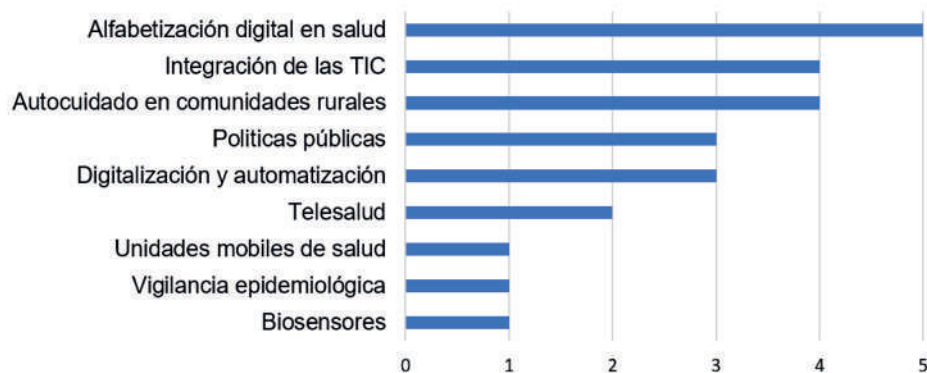
Figura 6
Ejemplo de identificación de partes interesadas



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, dentro de los resultados obtenidos del programa se resalta la relevancia de las problemáticas abordadas en el contexto actual del sistema de salud en Colombia y en otros países de América Latina. En particular, los equipos optaron por atender problemáticas como diabetes, enfermedad de Alzheimer, embarazos en comunidades urbanas y rurales, VIH, cáncer de mama y educación sexual desde distintas perspectivas y estrategias las cuales se resumen a continuación en la siguiente figura:

Figura 7
Escenarios de solución por categoría



Nota: Elaboración propia

En esta figura, es posible observar que la mayoría de los escenarios de solución propuestos, se enfocan en proyectos de alfabetización digital en salud, de integración de las Tecnologías de la Comunicación y la Información (TICs) para crear plataformas digitales y, de generación de prácticas de autocuidado en comunidades rurales.

DISCUSIONES

La integración de las partes interesadas (gobierno, industria y academia) dentro del contexto de innovación es clave, ya que estas partes cuentan con los recursos para desarrollar estas iniciativas de manera exitosa. Al integrar dichos actores, se concentran experiencias que hacen que las soluciones sean más sólidas al entender prioridades de gobierno, tendencias actuales, conocimientos teórico-prácticos y generación de productos y servicios. Por esta razón, al establecer un enfoque regional en el que las prioridades y los retos se orienten, en este caso, a atender el contexto colombiano y latinoamericano se logra abordar problemáticas y estrategias diferenciales como lo son la apropiación social del conocimiento, el alcance de la interoperabilidad en los registros médicos electrónicos y la mejora de los servicios de salud en zonas rurales.

Con respecto a la experiencia de co-creación, se habla de un caso de éxito ya que se lograron generar discusiones y sinergias multidisciplinarias entre distintos actores del sector salud como lo son las empresas, representados en Siemens Healthineers y sus expertos, la academia

representados en docentes y estudiantes de pregrado, y posgrado, y el ambiente hospitalario representado en personal de la salud del hospital universitario. Dichas discusiones, se materializaron en alternativas de solución que reflejaban las opciones viables y concretas para atender las necesidades territoriales en materia de acceso a los servicios de atención en salud de Colombia.

En comparación con otros programas similares realizados con la metodología ITT en países en vías de desarrollo como Egipto, y enfocados también en el acceso a la atención en salud, se identificaron algunos retos en común como la mejora de los servicios de salud en zonas rurales y la interoperabilidad. Surgen entonces algunas alternativas de solución comunes entre regiones, que se orientan principalmente a la articulación intersectorial para el trabajo con población rural y la adopción de registros médicos electrónicos. De lo anterior, es posible analizar que las discusiones y propuestas de innovación desarrolladas en este programa podrían no sólo tener un impacto en el país, sino incluso extrapolarse a otras regiones con condiciones similares.



Finalmente, el programa realizado no sólo tuvo un impacto durante la semana de participación, con respecto a importantes propuestas, discusiones y espacios de networking, sino que, se espera constituya el primer paso para establecer una alianza estratégica entre las partes. Esta alianza podría llegar a una segunda fase, en la que la metodología de ITT podría ser utilizada diariamente en la ejecución de proyectos interdisciplinarios a través del establecimiento de un laboratorio de innovación ITT junto con la UNAL. Dicho laboratorio, podría constituir un nuevo nodo en el ecosistema de innovación a nivel local y global que sería, a su vez, un punto de encuentro entre la industria y la academia, como un espacio para que estudiantes y emprendedores puedan desarrollar soluciones innovadoras que tengan impacto significativo en la mejora del acceso a la atención en salud en Colombia.

CONCLUSIONES

La articulación efectiva entre la Universidad Nacional de Colombia y Siemens Healthineers logró posicionar a Colombia como un país pionero en América Latina en el desarrollo de esta experiencia de co-creación interdisciplinaria e interinstitucional. A través de esta experiencia, no sólo se desarrollaron propuestas innovadoras en pro de mejorar el acceso a la salud en Colombia, sino que se dio un espacio único de encuentro y aprendizaje entre distintos actores del sistema de salud.

El programa de certificación ITT UNAL Colombia logró los siguientes hitos históricos:

- Ser el primer programa que se realiza en América Latina.
- Ser el primer programa híbrido entre español e inglés.
- Convocar alrededor de 90 participantes, entre estudiantes de pregrado y posgrado y docentes e investigadores.
- Convocar 24 expertos que hicieron labores de oradores, mentores (primera vez con esta modalidad en el programa) y jurados.
- Reunir más de 26 instituciones y 30 disciplinas en el transcurso de una semana.
- Recolectar más de 200 ideas, más de 100 cifras y voces expertas, más de 100 partes interesadas, más de 450 puntos críticos, más de 20 soluciones.

Tanto desde los organizadores del evento, como desde los participantes se identificaron que, dentro de los retos más importantes en el marco del acceso a la atención en salud en Colombia, se encuentran la interoperabilidad de los datos, el acceso que tienen las comunidades rurales a servicios de salud y la apropiación social del conocimiento como estrategia de innovación.

RECONOCIMIENTOS

El desarrollo del programa de certificación ITT se logró en el marco de la articulación entre la UNAL, con el liderazgo de la Directora de Investigación y Extensión (DIEB) y del Centro Mentor Olga Janeth Gómez Ramírez, de José Ismael Peña Vicerrector de la sede Bogotá de la UNAL, de Francisco Vélez como Director Ejecutivo de SHS Colombia, Perú y Ecuador, y del Prof. Sultan Haider como Fundador y Jefe del ITT. Asimismo, Se reconoce el apoyo estratégico y logístico por parte del Centro Mentor, en cabeza de Nicolás Mora como Director operativo y de todo su equipo. También se reconoce el apoyo desde la DIEB de Emily Mejía, Vanessa Burbano, Karen Reyes y el grupo de estudiantes auxiliares. Se resaltan también las labores de Jorge Espinoza, Harry Ávila y Julián Reyes en representación de SHS en Colombia, Perú y Ecuador, y de Sebastian Schroth como Gerente Tecnológico del ITT, junto con Fareha Naqvi, John Hernández y Maria Espinal.

De igual forma, se agradece la labor de los expertos invitados: Mabel Carrillo, Decana de la Facultad de Enfermería UNAL; Miguel Rivas y Alejandro Cardozo, Departamento de Imágenes Diagnósticas y Automatización Digital (SHS); Carlos Cifuentes, Centro de Biomecatrónica; Álvaro Ríos, Human Assistive Technologies; Susan Benavides, Universidad de América; Sara Vera, Mentor UNAL; Roberto Bolullo, CEO Co-creadora; Ángela Caro, Asociación Colombiana de Farmacovigilancia; Prof. Higor Morais, Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Río Grande del Norte; Mónica Hernández, CEO y Business Designer Colombia; Prof. Hernando Gaitán, Docente de la Facultad de Medicina UNAL; Ana Muriello, Centro Mentor UNAL; Rodrigo Gómez, Tecnoparque (SENA).

Finalmente se concede el reconocimiento a los 72 participantes que estuvieron a lo largo de este proyecto quienes con sus discusiones y propuestas hicieron de esta experiencia un caso de éxito.

BIBLIOGRAFÍA

- Akin, A., Serteser, M., Haider, S., Sahin, G., Arslan, E., Erdogan, I., Efe, Y. (2022). Shaping the future of laboratory diagnostics with Acibadem Healthcare Group. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/d45ea336198bee6d/a18043df6abb/Siemens-Healthineers_ITT_White_paper_Shaping-the-Future-of-Laboratory-Diagnostics-with-Ac-badem-Health-Group.pdf [21.11.23]
- Álvarez, I., Natera, J. M., & Castillo, Y. (2019). Generación



- y transferencia de ciencia, tecnología e innovación como claves de desarrollo sostenible y cooperación internacional en América Latina. Documentos de trabajo, 19, 1-58.
- Castro-Arroyave, D.M., Duque-Paz, L.F. (2020). Documentary research on social innovation in health in Latin America. *Infect Dis Poverty* 9, 41. Recuperado de: <https://doi.org/10.1186/s40249-020-00659-6> [21.11.23]
- Centro Mentor. (2023). Centro Articulador de Talento y Conocimiento para Bogotá- Región. Presentado en Lanzamiento Mentor en Bogotá.
- Dirección de Investigación y Extensión (DIEB). Vicerrectoría de Sede. Sede Bogotá. (2023). Convenio específico suscrito entre la Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá y Siemens Healthineers. Cláusula décima tercera – Derechos de propiedad intelectual.
- Firlarer, A., Haider, S., Arslan E., Efe, Y., Canpolat, E. (2022). Successful examples on collaborative partnerships between Baskent University, Baskent Hospital Group and Innovation Think Tank. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de: https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/5f734e0143a7ba3f/a3f557a5d6b7/Siemens-Healthineers_White_paper_Successful-Examples-on-Collaboration_Baskent.pdf [21.11.23]
- Florida International Medica Expo (FIME), 2023. Healthcare Industry Trends in Latin America. Retrieved from: [https://www.fimeshow.com/content/dam/Informa/fimeshow/en/2023/industry-articles/FIM23_019_INDUSTRY%20REPORT%20-V1%20\(1\).pdf](https://www.fimeshow.com/content/dam/Informa/fimeshow/en/2023/industry-articles/FIM23_019_INDUSTRY%20REPORT%20-V1%20(1).pdf)
- Haider, S. (2021). Innovation Think Tank Frameworks for resolving “The innovator’s dilemma” in healthcare. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de: https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/6db-2da9914034385/1453580f2b4b/siemens-healthcare_itt_white_paper_innovators_dilemma.pdf [21.11.23]
- Haider, S., Gul, F., Vasavada, J., Niharika, N., Apoorva G., Mehdi S., Dahlia H., Abdullah O. (2022a). Co-creation addressing the future of healthcare in UAE at Innovation Think Tank Fakeeh University Hospital. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/394a07d8c3513682/b20936bc9707/siemens-healthcare_itt_white_paper_co_creation_future_of_healthcare_uae.pdf [21.11.23]
- Haider, S., Hassan D., El-Ashraf T., Schmermer M., Ferrari, S., Mehdi S. A., Goenka A., Vasavada J. (2022b). The future of access to healthcare innovation in Egypt. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/7c66f91e281e93bf/dda5e24188d4/Siemens-Healthineers_ITT_The-Future-of-Access-to-Healthcare-Innovation-in-Egypt_WhitePaper.pdf [21.11.23]
- Haider, S., Khan, Z. A., Vasavada, J., Ali M. I., Rizvi, SJH., Niharika, N., Apoorva G. (2022c). Co-creation on the future of healthcare in India at Era’s Lucknow Medical College and Hospital. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/6d3a2aafbe494329/e7fc62e7a6b1/Siemens-Healthineers_ITT_White_paper_Co-creation-on-the-Future-of-Healthcare-in-India.pdf [21.11.23]
- Haider, S., Moore, J., Brett, S., Dasgupta R., Wilson, M., Birch A., Vasavada, J., Ali M. I., Niharika, N., Apoorva G. (2022d). Co-creation on the future of healthcare in UK at Innovation Think Tank Imperial College London. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/b0a5ca6bb4363c7f/8cac51336af3/Siemens-Healthineers_ITT_White_paper_Co-creation-on-the-Future-of-Healthcare-in-UK.pdf [21.11.23]
- Haider, S., Patricio, L., Freitas, A. C., Ribeiro F., Telles, A., Silva, C., Guerreiro, A., Neves, D., Franca, I., Parente, C., Baptista, F., Apoorva G., Niharika, N., Ali M. I., Vasavada, J. (2022e). Co-creation on active aging challenges in Portugal. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/b0a5ca6bb4363c7f/8cac51336af3/Siemens-Healthineers_ITT_White_paper_Co-creation-on-the-Future-of-Healthcare-in-UK.pdf [21.11.23]
- Haider, S., Vasavada, J., Niharika N., Apoorva G., Dahlia H., Gassan A. (2022f). Healthcare System Framework by Innovation Think Tank for understanding needs and defining solution requirements. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/7d1104582b9c32c6/853f1604ebc8/siemens-healthcare_itt_white_paper_healthcare_system_framework.pdf [21.11.23]
- Haider, S. (2023). Addressing healthcare needs with Innovation Think Tank global infrastructure and methodology. White paper published by Siemens Healthcare GmbH. Recuperado de <https://marketing.webassets.siemens-healthineers.com/04c4596cea6b6376/b8036b7afbcb/>



- siemens-healthcare_itt_white_paper_addressing_healthcare_needs.pdf [21.11.23]
- Kanavos, P., Parkin, G. C., Kamphuis, B., & Gill, J. (2019). Latin America healthcare system overview. A comparative analysis of fiscal space in healthcare.
- Llumpo, A., Montagu, D., Brashers, E., Foong, S., Abuzaineh, N., & Feachem, R. (2015). Lessons from Latin America: the early landscape, of healthcare public-private partnerships. San Francisco: Global Health Group.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2023). ¿Qué es la Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación? Recuperado de: <https://minciencias.gov.co/cultura-en-ctei/apropiacion-social/definicion> [21.11.23]
- OECD. Publishing. (2016). OECD Reviews of Health Systems OECD Reviews of Health Systems. OECD Publishing.
- OECD/The World Bank. (2020). Health at a Glance: Latin America and the Caribbean 2020, OECD Publishing, Paris Recuperado de: <https://doi.org/10.1787/6089164f-en>. [21.11.23]
- Prieto, S. P. (2015). Interoperabilidad de los sistemas de información pública: reto y estrategia para la administración colombiana.
- Restrepo, B. D. C. P. (2012). Desarrollo humano y desigualdades en salud en la población rural en Colombia/ Human Development and Health Inequalities in Rural Population in Colombia. Universitas odontológica, 31(66).
- Sánchez-Jabba, A. (2013). Bilingüismo en Colombia. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 191.
- Siemens Healthineers. (2023a). Innovation Think Tank Capacity Building Program at UNAL Colombia - Welcome Call.
- Siemens Healthineers. (2023b). UNAL - Colombia Innovation Think Tank Certification Program, Event Agenda & Program Workstreams.
- Siemens Healthineers. (2023c). UNAL - Colombia Innovation Think Tank Certification Program, Methodology.
- Siemens Healthineers. (2023d). Innovation Think Tank Capacity Building Program at UNAL Colombia, Day 5.

NOTAS

- ¹ Enfermera, Magíster en enfermería, Doctora en enfermería. Universidad Nacional de Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9160-4170>. Correo: ojgomezr@unal.edu.co
- ² Managing Director Colombia, Perú & Ecuador. Siemens Healthcare S.A.S. Correo: francisco.velez@siemens-healthineers.com
- ³ Founder and Head, Innovation Think Tank. Siemens Healthineers.
- ⁴ Strategy & Business Development Manager Colombia, Ecuador & Perú. Siemens Healthcare S.A.S. Correo: jorge.espinosa@siemens-healthineers.com
- ⁵ Technology Manager Innovation Think Tank. Siemens Healthineers. Correo: sebastian.schroth@siemens-healthineers.com
- ⁶ Directora de Comunicaciones Centro Méntor. Universidad Nacional de Colombia. Correo: anmurillo@unal.edu.co
- ⁷ Ingeniero Mecatrónica, MSc. Medical Engineering - Health and Medical Data Analytics. Siemens Healthineers. Correo: jahmnz@gmail.com
- ⁸ Siemens Healthcare S.A.S.
- ⁹ Enfermera, Especialista en Administración en Salud Pública. Universidad Nacional de Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8501-2558>. Correo: ecmejiaf@unal.edu.co
- ¹⁰ Comunicaciones Centro Méntor. Universidad Nacional de Colombia.



Corto

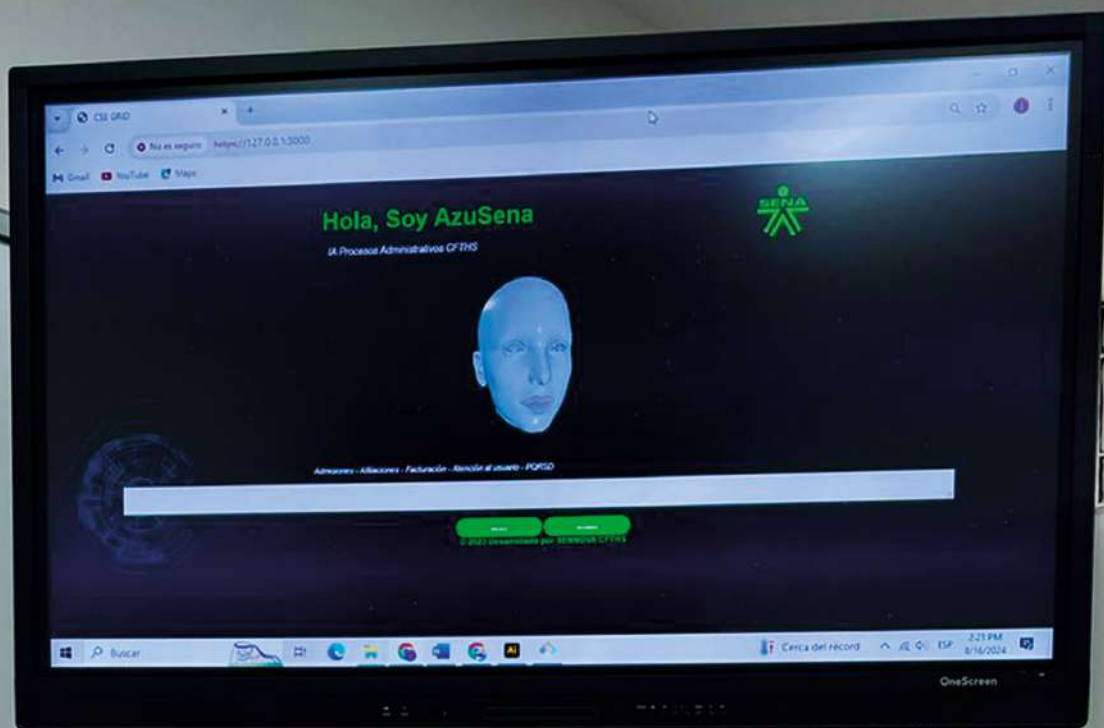


Imagen suministrada por el autor



REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EN EL PROGRAMA TECNÓLOGO EN GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL SECTOR SALUD

FUNCTIONAL REQUIREMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE TECHNOLOGIST IN ADMINISTRATIVE MANAGEMENT OF THE HEALTH SECTOR PROGRAM

Jessica Fernanda Santana Suárez ¹ | ³ Rafael Mesa Pérez
Nury Yazmine Chaves Martín ²

RESUMEN

El artículo que a continuación se presenta, se fundamenta en el desarrollo del proyecto de investigación denominado “Software de inteligencia artificial para desarrollo de competencias de aprendices Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud del CFTHS. **Objetivo:** Caracterizar los requerimientos funcionales para desarrollo de la inteligencia artificial aplicable al programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud. **Metodología:** Identificar las características del programa de formación, para extraer las competencias relacionadas en la formación específicamente con los procesos administrativos y definir aspectos importantes que el aprendiz debe fortalecer para su ejercicio profesional a través de la inteligencia artificial. En consecuencia, se presentarán las competencias a desarrollar, características de los procedimientos en el sector salud y los requerimientos necesarios técnicos, tecnológicos para el desarrollo de una inteligencia artificial que facilite la enseñanza – aprendizaje a los aprendices del programa, como punto de partida para nuevos desarrollos a nivel académico de otros programas de formación técnica, tecnológica y/o profesional del área de la salud. **Conclusiones:** El desarrollo de una inteligencia artificial requiere una combinación de elementos técnicos y tecnológicos claves. Los requerimientos de hardware y software como conjunto de datos, así como conocimientos en inteligencia artificial deben ser considerados cuidadosamente para garantizar el éxito del proyecto.

Palabras claves:

Gestión administrativa, Competencias, Inteligencia artificial, Requerimientos técnicos, Requerimientos tecnológicos.

ABSTRACT

The article presented below is based on the development of the research project called ‘Artificial intelligence software for the development of competencies of Technologist apprentices in Administrative Management of the Health Sector of the CFTHS. **Objective:** To characterize the functional requirements for the development of artificial intelligence applicable to the Technologist in Administrative Management of the Health Sector program. **Methodology:** To identify the characteristics of the training program, to extract the competencies related to training specifically with administrative processes and define important aspects that the apprentice must strengthen for his professional practice through artificial intelligence. Consequently, the competencies to be developed, characteristics of the procedures in the health sector and the necessary technical and technological requirements for the development of an artificial intelligence that facilitates teaching-learning for the program’s apprentices will be presented, as a starting point for new developments at the academic level of other technical, technological and/or professional training programs in the health area. **Conclusions:** The development of an artificial intelligence requires a combination of key technical and technological elements. The hardware and software requirements as a set of data, as well as knowledge in artificial intelligence must be carefully considered to ensure the success of the project.

Key words:

Administrative management, Competencies, Artificial intelligence, Technical requirements, Technological requirements.



INTRODUCCIÓN

En la utilización de nuevas tecnologías como oportunidad de mejoramiento en todos los aspectos, se cuenta con la inteligencia artificial (IA), vista como la imitación de la inteligencia del ser humano a través de la máquina o la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la “toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano para mejorar procesos” (Rouhiainen, 2018, p.7).

En este mundo de posibilidades la IA, es viable utilizarla para el mejoramiento en el ámbito educativo, planteando acciones estructuradas, planeadas, responsables y éticas que contribuyan al mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje y al desarrollo del educando.

Antes de la introducción de las computadoras y otras tecnologías relacionadas, los profesores y estudiantes se dedicaban a la enseñanza y al aprendizaje de forma mecánica o mediante la aplicación pura del esfuerzo humano natural (Buckingham, 2008); Para Castañeda y Adell (2013), la educación debe revolucionarse creando contenidos propios del quehacer educativo el cual encontramos en los medios como Chatgpt y otros que facilitan la actividad de los estudiantes, aunque con problemas de calidad están a la mano para la búsqueda de información, la producción de nuevo conocimiento y de práctica del pensamiento crítico y creativo a través del aprendizaje autónomo. Las TIC han seguido evolucionando a lo largo de los años, lo que ha llevado al desarrollo de la IA, entendida como la capacidad de las máquinas para lidiar y adaptarse a situaciones emergentes, resolver problemas, responder preguntas, diseñar planes y realizar otras funciones que requieren cierto nivel de inteligencia inherente a los seres humanos. (Rouhiainen, 2018).

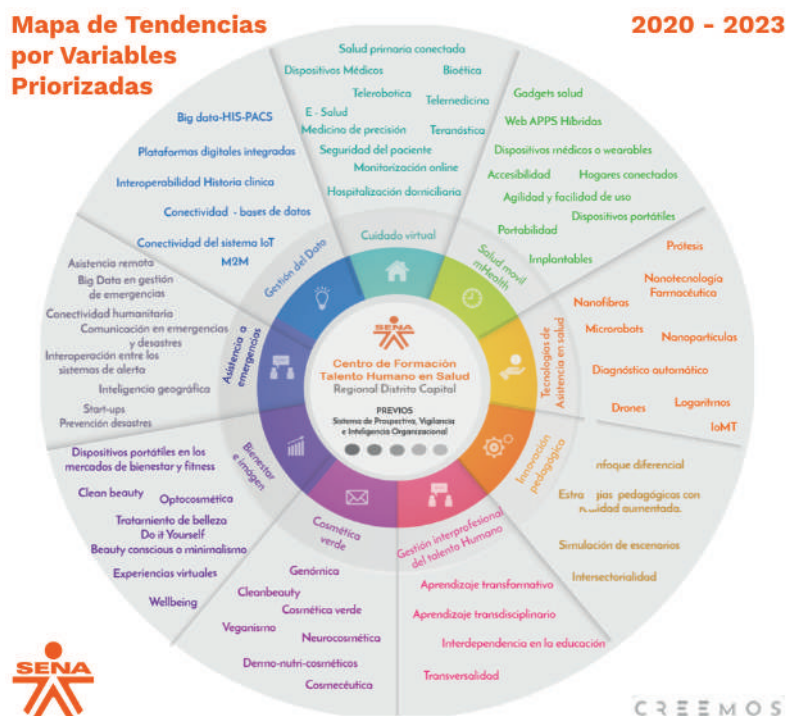
El uso de la inteligencia artificial en la educación ha tenido un gran impacto, incluida la mejora de la eficiencia, el aprendizaje global, el aprendizaje personalizado, el contenido más inteligente y la

mejora de la eficacia y la eficiencia en la administración de la educación, entre otros (Jara & Ochoa, 2020) lo que lleva a pensar en la propuesta de creación de una inteligencia artificial diseñada para fortalecer los procesos de enseñanza de los aprendices del programa “Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud” del Centro de Formación de Talento Humano en Salud, partiendo de las inquietudes que la cuarta revolución industrial ponen en contexto para el desarrollo de la humanidad y que hoy deben ser aprovechadas por las instituciones educativas tanto públicas como privadas a través de los procesos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, temas abordados desde la vigencia 2018 en cabeza de la Subdirección del Centro de Formación de Talento Humano en Salud del Servicio Nacional de Aprendizaje, en adelante SENA (2020), que trae como resultado una serie de conocimientos en revolución e industria 4.0 en salud, que aunado al estudio de prospectiva denominado mapa de tendencias por variables priorizadas sector salud, adelantado por un grupo especializado del centro de formación, identifican la necesidad del sector salud de abordar el tema innovación pedagógica y estrategias pedagógicas con realidad aumentada.

A continuación, se muestra el mapa de priorización que se estableció desde el año 2020 al 2030 partiendo del Sistema de Prospectiva, Vigilancia e Inteligencia Organizacional del SENA “PREVIOS” que tiene como propósito entregar al SENA un conjunto de procesos estructurados que le permita mejorar sus capacidades y optimizar la toma de decisiones.

Figura 1

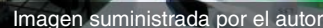
Mapa de tendencia por variables de priorizadas



Nota: Se muestra el mapa en el cual se prioriza elementos de la IA, SENA (2020)

El programa de formación contempla competencias laborales que se desarrollan a lo largo de la educación, bajo lo establecido en el diseño curricular y según SENA (2018), unas de tipo técnicas como la de “Orientar personas según normativa de salud”, “evaluación de programas de salud según perfil epidemiológico y de política públicas” y evaluación de soportes de atención medica según manual técnico y normativa de salud entre

En relación con la apropiación de nuevas tecnologías inmersas en el diseño curricular, SENA (2018) se plantea como alternativa el uso de la Inteligencia Artificial, que permite fortalecer la formación y por ende las competencias del programa en los aprendices, para lograr lo anterior se desarrollará la inteligencia artificial (IA) a través de un hardware, componente que facilita la creación de los algoritmos para el aprendizaje autónomo, al igual que la utilización de un software que utilizando varias herramientas y bibliotecas especializadas permite escribir y depurar códigos, el procesamiento y almacenamiento de información, conectividad y de acceso a información en línea, surtiendo unos protocolos que inician con la recolección, análisis, procesamiento de información para definir específicamente lo que se requiere para el desarrollo de la innovación, para logra el cumplimiento de los objetivos propuestos que se orientan a impactar al aprendizaje en formación a través de esta nueva herramienta.



METODOLOGÍA

Metodológicamente para la elaboración del artículo, se trae a colación el objetivo del proyecto relacionado con la “caracterización de los requerimientos funcionales para el desarrollo de la inteligencia artificial aplicable al programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud”, que nos permite inicialmente, un análisis del programa de formación denominado Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud, “programa que responde a las necesidades de talento humano en salud planteadas en las políticas de salud por medio de la formación para el mundo del trabajo, promoviendo el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas en el marco de competencias específicas, básicas y transversales a partir del ser, el saber y el hacer, en los contextos propios de las entidades e instituciones del sector salud desde la gestión de la calidad, el talento humano, los procesos financieros, los recursos físicos y los sistemas de información. En este orden de ideas el plan establecido para abordar el programa de formación propone entre otras cosas, fortalecer la política de talento humano en salud, así como garantizar la sostenibilidad financiera del Sistema General de Seguridad Social en Salud”, a partir del conocimiento de las competencias del diseño curricular del programa, lo anterior, para delimitar y definir la información a incluir en el desarrollo de la Herramienta, entre otra las competencias, procesos y otro tipo de información relacionada con la formación de aprendices, que de manera articulada cumpla con el objetivo del proyecto en términos de fortalecimiento de la formación.

Igualmente, en aras de profundizar sobre los procesos administrativos del sector salud (Admisiones, afiliaciones, Peticiones, Quejas, Reclamos y otros) como información específica a incluir en el desarrollo tecnológico, se acude al rastreo documental a través de bases de datos especializadas en el tema de Salud como Scopus, Scielo, Elsevier, Redalyc, con alto contenido especializado sobre el tema, incluyendo solo aquellos que cumplen con criterios de calidad, es decir que se trate de documentos de investigación, tesis de grado publicados en revistas internacionales o nacionales indexadas relacionadas con los procesos administrativos del sector salud, pero también de libros referenciados, entre otros que corresponde a documentos de tipo investigativo, autores especializados en el tema de salud, año de publicación no mayor a 5 años es decir que no sea anterior a la vigencia 2018, resumen y calidad del contenido en el tema de interés, que hace parte del presente documento.

La elección de las palabras claves utilizadas para el rastreo documental, se seleccionan para dar respuesta a los contenidos temáticos y a las competencias del programa de formación Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud a partir de los procesos administrativos realizados a diario en el sector productivo, que inicia con la competencia de orientar al usuario en el proceso de afiliaciones, admisiones, atención al usuario y manejo de PQRS así como la competencia de evaluar soportes de atención médica que incluye el proceso de facturación (ver tabla de competencias), teniendo como resultado un total de 69 documentos de los cuales fueron seleccionados 22 que cumplieron con los siguientes criterios antes referenciados, ver tabla anexa.

La construcción de los diagramas de flujo, se realizó acorde a los procesos y procedimientos establecidos por la normatividad existente a partir de la Ley 100 de 1993, Ley que regula el Sistema General de Seguridad Social Integral en Colombia, Ley 1122 de 2007 que realiza algunas modificaciones al Sistema de Seguridad Social en Salud, Ley 1438 de 2011 que reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud, Ley Estatutaria 1751 de 2015 que tiene por objeto garantizar el derecho fundamental a la salud y establecer sus mecanismos de protección y demás que regulan el sistema de salud, estos flujogramas fueron elaborados por aprendices del semillero de investigación y revisados por los investigadores expertos.

Para tener mayor claridad en el desarrollo de la inteligencia artificial (IA), en relación con los temas a incluir, se parte de la intención de incluir temas relacionados con programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud, vinculando las características y procedimientos más importantes de cada uno de los procesos administrativos parte del programa de formación y base de la formación de talento humano en salud del cual se muestran en adelante sus características:

Denominación del Programa: GESTION ADMINISTRATIVA DEL SECTOR SALUD
Código Programa: 121104
Fecha inicio programa: 12/05/2021
Estado: Vigente.
Sector Económico: Servicios.

La Estrategia Metodológica se centra en la construcción de autonomía para garantizar la calidad de la formación en el marco de la formación por competencias, el aprendizaje por proyectos y el uso de técnicas didácticas activas que estimulan el pensamiento para la resolución de problemas simulados y reales; soportadas en la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación, integradas, en ambientes abiertos y pluritecnológicos, que en todo caso recrean el contexto productivo y vinculan al aprendiz con la



realidad cotidiana y el desarrollo de las competencias. Igualmente, el SENA (2018) se debe estimular de manera permanente la autocrítica y la reflexión del aprendiz sobre el que hacer y los resultados de aprendizaje que logra a través de la vinculación activa de las cuatro fuentes de información para la construcción de conocimiento, acompañado del instructor - Tutor - El entorno - Las TIC - El trabajo colaborativo.

Competencias del programa de formación Gestión Administrativa del Sector Salud.

La formación por competencias que se brinda en el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA se basa en la información brindada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) que expresa que según Mertens (1996) es:

La formación basada en competencias profesionales o laborales se entiende como el proceso de desarrollo de diseños curriculares, materiales didácticos, actividades y prácticas de aula destinadas a fortalecer un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que la persona combina y utiliza para resolver problemas relativos a su desempeño laboral, de acuerdo con criterios o estándares provenientes del campo profesional (p.32).

Es así, que estas competencias son básicas y transversales, las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 1

Tabla de competencias

Competencias Técnicas	Competencias Transversales
Orientar personas según normativa de salud.	Razonar cuantitativamente frente a situaciones susceptibles de ser abordadas de manera matemática en contextos laborales, sociales y personales.
Evaluar soportes de atención medica según manual técnico y normativa de salud.	Aplicar prácticas de protección ambiental, seguridad y salud en el trabajo de acuerdo con las políticas organizacionales y la normatividad vigente.
Monitorear sistemas de gestión de acuerdo con normativa y requerimientos técnicos.	Ejercer derechos fundamentales del trabajo en el marco de la constitución política y los convenios internacionales.
Planear el desarrollo del talento humano según requerimientos y modelos gestión.	Generar hábitos saludables de vida mediante la aplicación de programas de actividad física en los contextos productivos y sociales.
Evaluar programas de salud según perfil epidemiológico y política públicas.	Gestionar procesos propios de la cultura emprendedora de acuerdo con el perfil personal y los requerimientos de los contextos productivo y social.
Controlar los inventarios según indicadores y métodos.	Interactuar en lengua inglesa de forma oral y escrita dentro de contextos sociales y laborales según los criterios establecidos por el marco común europeo de referencia para las lenguas.
Negociar productos o servicios de acuerdo con objetivos estratégicos.	Orientar investigación formativa según referentes técnicos

Nota: Elaboración propia



El programa de formación objeto de intervención a través de la creación de la inteligencia artificial contempla aprendizaje sobre los procesos administrativos del sector salud, siendo necesario abordar conceptos relacionados con procesos y procedimientos que nos permita entender de manera clara el tema que en adelante se abordará y en este orden de ideas, el proceso, un modelo desarrollado por Fayol (1971), el cual se le ha identificado como la base primordial de la práctica administrativa otorgándole a ésta una capacidad de abstracción más amplia y la posibilidad de generar conceptos teóricos cada vez más particularizados a las necesidades de las empresas, siendo también un modelo con el cual se estandariza la función del administrador del sector salud.

El proceso administrativo lo define Barnes (2011) como el conjunto de eventos necesarios para realizar una actividad, sea de forma individual o grupal, sin embargo, al ver a la administración como un proceso se requiere de actividades conjuntas, planificadas, para cumplir con los objetivos propuestos por las organizaciones o el individuo, procesos diseñados para producir un resultado consistente y de alta calidad, pueden ser de diferentes tipos, como procesos de producción, procesos administrativos, procesos de servicio al cliente, entre otros, orientados a mejorar la eficiencia y la eficacia de una organización, asegurando que cada actividad se realice de manera óptima y que el resultado final cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Los procesos pueden ser documentados y estandarizados para asegurar que se sigan de manera consistente, que se puedan medir y mejorar con el tiempo,

igualmente, automatizados por medio de la tecnología para mejorar aún más su eficiencia y efectividad, estos, pueden ser modelados y analizados para identificar áreas de mejora y optimización, gestionados mediante herramientas y metodologías específicas, como la Gestión de Procesos de Negocio (BPM, por sus siglas en inglés).

Los procesos también pueden ser vistos como una cadena de valor, en la que cada actividad agrega valor al resultado final, involucra múltiples áreas y departamentos dentro de una organización, pueden ser diseñados para fomentar la colaboración y la comunicación efectiva entre ellos, son una parte importante de la gestión empresarial que permite reducir costos, aumentar la satisfacción del cliente, y mejorar la competitividad de la organización.

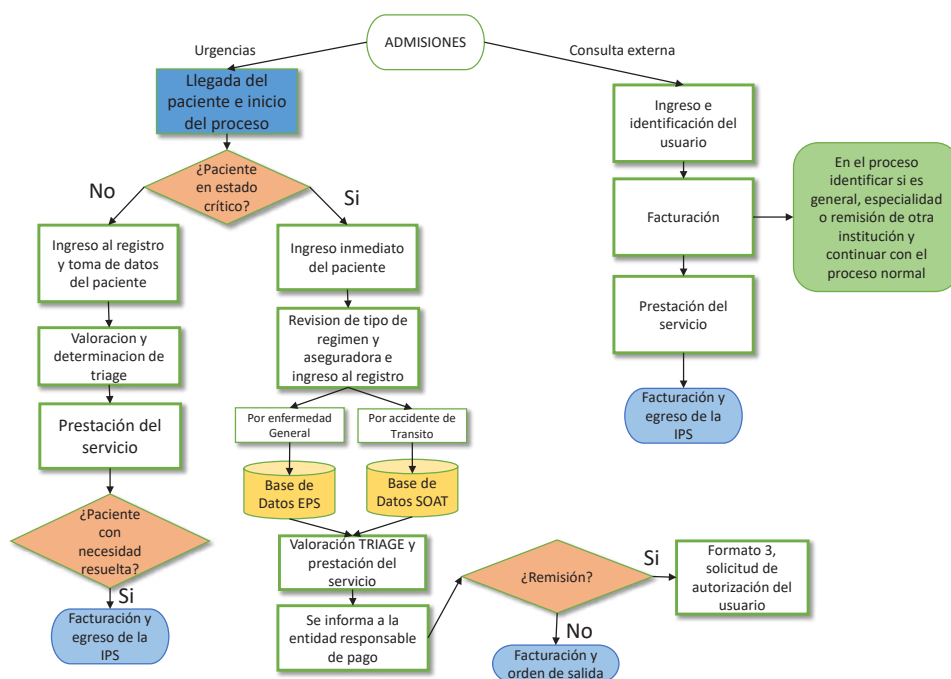
En un recorrido ordenado y metodológico, se analizan las instituciones de salud a partir de su definición misma y se determinan los parámetros de bioseguridad, dentro de criterios ajustados a los modernos conceptos de auditoría. Se hace hincapié en la importancia de la adecuada “selección del talento humano, su seguimiento y su control, para constituirlo en prenda de garantía de la gestión” (Ponton y Reynales Londoño, 2014, p.4)

Entre los procesos encontrados para el sector salud están: Los procesos administrativos para el sector salud identificados son admisiones, afiliaciones, orientación al usuario, Facturación y PQRS (peticiones, quejas, reclamos, sugerencias, denuncias).

Admisiones:

Figura 2

Flujograma del proceso de solicitud de admisiones en el sector salud



Nota: Este flujograma muestra el paso a paso que debe seguir un usuario para ser atendido en una institución prestadora del servicio de salud.

Según Romero y Sánchez (2018) admisiones en salud es el programa o área que se encarga de la autorización de la entrada de uno o varios pacientes dentro del centro de salud y gestionar su correcta atención. Admisiones tiene como funciones principales la identificación, clasificación y solicitud de documentos soporte.

Dentro de este proceso administrativo también se debe identificar si el usuario se dirige a admisiones de urgencias o consulta externa ya que dependiendo de esto el funcionario de la institución entra a clasificar el responsable de pago, tipo de régimen al que pertenece el usuario así generando la apertura de la historia clínica o la actualización de datos.

Está Unidad será la encargada de articular en el ámbito de la Atención Primaria y Especializada del área de salud, la ordenación, coordinación y priorización de las actividades que se producen alrededor de la asistencia

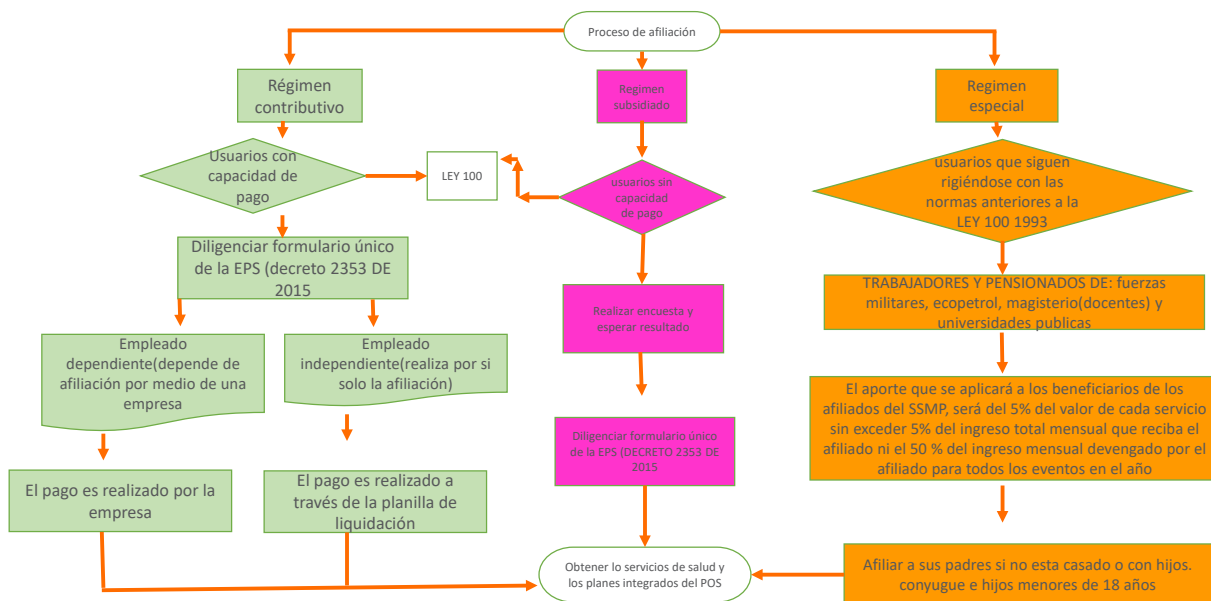
médica, que según Adame y Adame (2020) tienen como fin el mantener la eficiencia en la utilización de recursos y la cohesión de la organización frente al paciente y su proceso asistencial, garantizando el acceso a las prestaciones en condiciones de igualdad efectiva.

Afiliaciones:

Según la información suministrada por medio de la página virtual del ministerio de salud de Colombia, MINSALUD (2023) la afiliación es el proceso por el cual los potenciales beneficiarios del Régimen, Contributivo, Subsidiado y/o Especial, junto con su núcleo familiar se vinculan al Sistema General de Seguridad Social en Salud. Este proceso se realiza a través del registro en el Sistema de Afiliación Transaccional por una única vez y de la inscripción en una Entidad Promotora de Salud-EPS o Entidad Obligada a Compensar EOC.

Figura 3

Flujograma del proceso de afiliaciones de un usuario en el sector salud



Nota: Este flujograma nos muestra el paso a paso que debe seguir un usuario para realizar la afiliación al SGSSS en una entidad prestadora del servicio de salud.

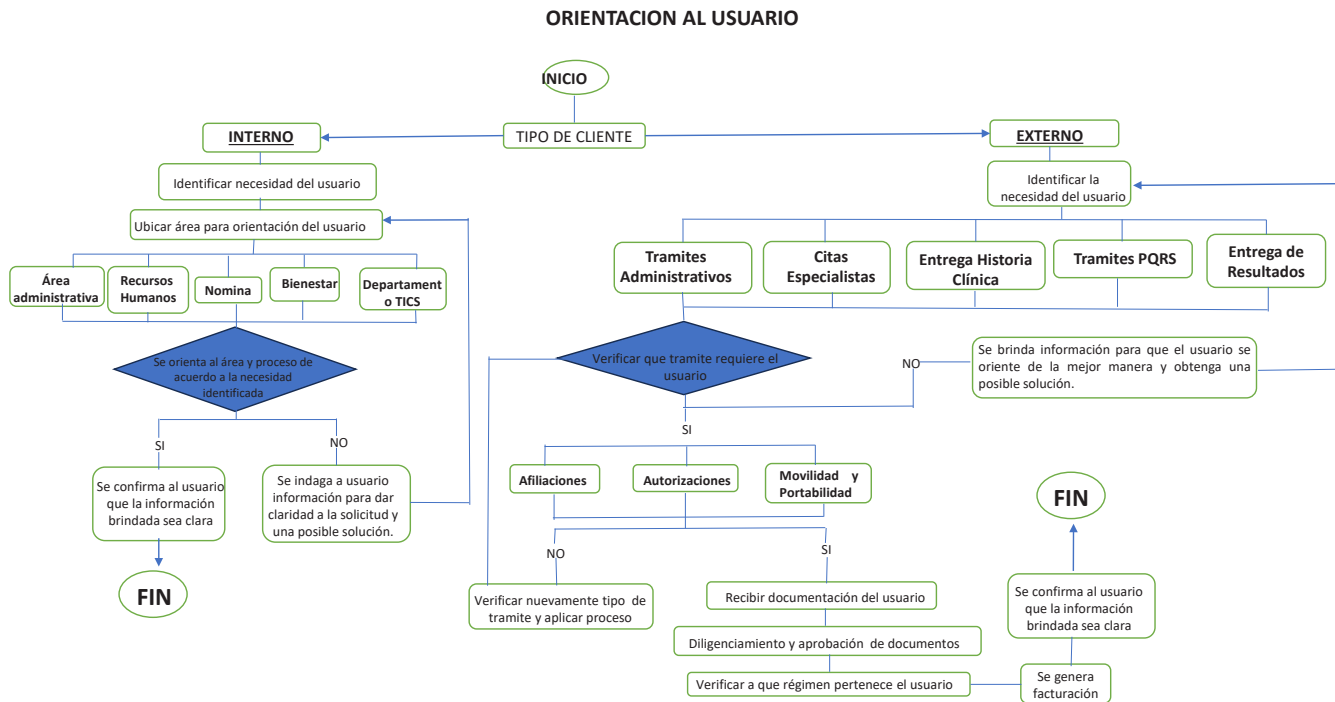
La afiliación para Rodríguez et al. (2021) es un derecho protegido por los marcos jurídicos internacional y nacional, para las personas en Colombia, y para recibir servicios de salud, así mismo Hilarión et al. (2019) señala que esta afiliación regula el servicio público esencial de salud y crea condiciones de acceso para toda la población residente del país, las modalidades de afiliación son la contributiva (capacidad de pago), la subsidiada (sin capacidad de pago), la especial y de excepción (magisterio y fuerzas militares), la no asegurada y aquella sin información.

En la misma línea Guerrero et al. (2011) enunció una breve descripción de las condiciones de salud de Colombia y detalla el sistema colombiano de salud, que también Pérez (2010) analiza, mediante modelos multinomiales tipo logit, los hechos estilizados y la evolución de la probabilidad de afiliación al régimen subsidiado y la probabilidad de no afiliación en Colombia.

Orientación al usuario:

Figura 4

Flujograma del proceso de orientación al usuario en el sector salud



Nota: Este flujograma nos muestra el paso a paso que debe seguir un usuario para recibir orientación dependiendo el área que requiera recibir atención en una institución prestadora del servicio de salud.

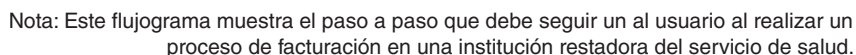
El área de orientación al usuario tiene la capacidad para ayudar o servir a los usuarios, de comprender y satisfacer sus necesidades, aun aquellas no expresadas, implicando esto esforzarse por conocer y resolver los problemas del usuario, tanto del cliente final a quien van dirigidos los esfuerzos de la empresa como los usuarios del cliente. Busca información acerca de las necesidades reales, subyacentes, del usuario, más allá de aquellas expresadas inicialmente y ajusta ésta a los productos o servicios disponibles según trabajo de tesis realizado por (Bedolla et al. 2015).

En el artículo científico escrito por Falcón et al. (2020) se encuentra que la orientación al usuario debe realizar reducción en tiempos de espera del usuario para agendar su cita y en tiempo de espera desde que llega hasta ser atendido, mayor accesibilidad al asistir al establecimiento de salud, estricto protocolo y control en la limpieza de las instalaciones del establecimiento y ubicación estratégica de señaléticas para una mejor orientación de los usuarios.

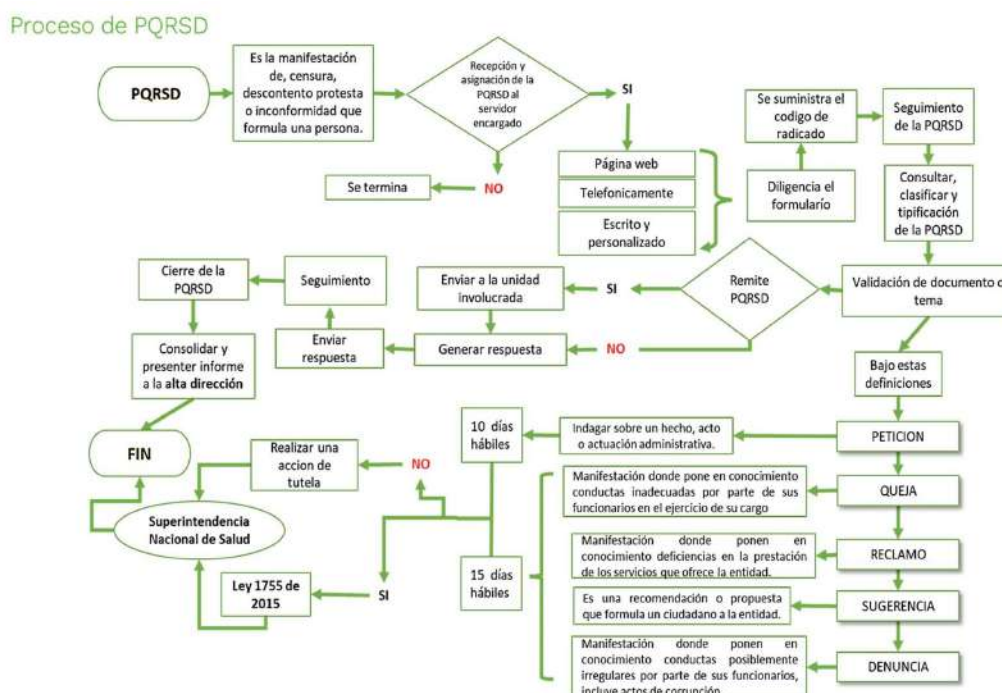
Jiménez et al. (2003) señala que la orientación sobre el servicio al ingreso y durante su estancia, debe estar en disposición para aclarar dudas que le surgen al usuario, así como la capacidad para la realización del procedimiento, tiempo que tarda en otorgar la asistencia y el tiempo que utiliza para realizar los procedimientos de

Facturación y Costos:

Facturación consulta externa



Una PQRSD está definido como: Derecho de petición en interés general, que según MINSALUD (2023) determina que es una solicitud cuyo tema no afecta de manera individual y directa al solicitante, sino que se hace por motivos de conveniencia general.

Figura 5*Flujograma del proceso de PQRSD para un usuario en el sector salud*

Nota: Este flujograma nos muestra el paso a paso que debe seguir un usuario para radicar una PQRSD en una institución prestadora del servicio de salud

Continuando con la definición suministrada por el MINSALUD (2023) se tiene que un Derecho de Petición de Interés particular, es la solicitud cuyo tema afecta, interesa o tiene relación directa con el peticionario.

- **Petición de información:** Solicitud que tiene como objeto indagar sobre un hecho, acto o actuación administrativa que corresponda a la naturaleza y finalidad del Ministerio.
- **Consulta:** Solicitud mediante la cual se solicita un concepto del Ministerio sobre un caso o asunto de su competencia.
- **Queja:** Manifestación mediante la cual se pone en conocimiento del Ministerio de Salud y Protección Social conductas inadecuadas por parte de sus funcionarios en el ejercicio de su cargo.
- **Reclamo:** Manifestación mediante la cual se ponen en conocimiento del Ministerio de Salud y Protección Social deficiencias en la prestación de los servicios que ofrece la entidad.
- **Sugerencia:** Es una recomendación o propuesta que

formula un ciudadano para el mejoramiento de las funciones, servicios, metas y objetivos de la entidad.

- **Denuncia:** Manifestación mediante la cual se ponen en conocimiento del Ministerio de Salud y Protección Social conductas posiblemente irregulares por parte de sus funcionarios, relacionadas con extralimitación de funciones, toma de decisiones prohibidas en el ejercicio de su cargo o el interés directo en una decisión tomada. Incluye actos de corrupción.

El proceso de gestión de peticiones, quejas, reclamos y sugerencias (PQRS), las cuales son interpuestas por los usuarios que hacen parte de las distintas Entidades de Salud (EPS) que operan en la ciudad Según Cardozo et al. (2019) se evidencia ineficiencia en la forma como se llevan a cabo dichas actividades del proceso, pues se aprecia desorden y lentitud en sus ejecuciones.

Por otra parte, Hernández et al. (2015) señala que las PQRS además de un sistema de identificación de barreras, implementado en IPS Públicas, EPS subsidiadas y PDS, donde revisan calidad, oportunidad, accesibilidad y continuidad de uso en los servicios de salud para generar acciones correctivas.



Elementos técnicos y tecnológicos para funcionalidad de los procesos a través de Inteligencia Artificial:

Dando continuidad al proceso de identificación de elementos necesarios para el desarrollo de la inteligencia artificial, se relacionan a los aspectos técnicos y tecnológicos para el desarrollo de Inteligencia Artificial así:

- **Hardware**

Según Carrizo y Alfaro (2018), hardware es una palabra inglesa que hace referencia a las partes físicas tangibles de un sistema informático, es decir, todo aquello que podemos tocar con las manos. Dentro del hardware encontramos una gran variedad de componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos. El hardware es el chasis del ordenador, los cables, los ventiladores, los periféricos y todos los componentes que se pueden encontrar en un dispositivo electrónico. La Real Academia Española lo define como “Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora” (Review, 2022).

- **Software**

Las aplicaciones de IA se crean utilizando plataformas de I.A., que son sistemas de software que proporcionan las herramientas y componentes necesarios para desarrollar aplicaciones habilitadas para IA. Suelen admitir varios lenguajes de programación, como Python, Java y otros, lo que permite a los desarrolladores crear sofisticados modelos de Machine Learning y otros algoritmos para lograr los resultados deseados.

A.I. también proporcionan bibliotecas y marcos para crear aplicaciones, como API para conectar con otros sistemas y servicios, herramientas de visualización para explorar rápidamente conjuntos de datos, algoritmos para comprender el lenguaje natural, etc. (Jesús, 2023).

- **TensorFlow**

Para el desarrollo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, TensorFlow juega un papel muy importante. Pero ¿qué es TensorFlow? Se trata de una librería de código libre para Machine Learning (ML). Fue desarrollado por Google para satisfacer las necesidades a partir de redes neuronales artificiales. TensorFlow permite construir y entrenar redes neuronales para detectar patrones y razonamientos usados por los humanos.

Además de trabajar con redes neuronales, TensorFlow es multiplataforma, trabaja con GPUs y CPUs e incluso con las unidades de procesamiento de tensores (TPUs).

- **PyTorch**

PyTorch es un framework de Machine Learning de código abierto creado para ser flexible y modular para la investigación, con la estabilidad y el soporte necesarios para el despliegue de producción. PyTorch proporciona un paquete de Python para funciones de alto nivel como el cálculo de tensor (como NumPy) con una fuerte aceleración de GPU y TorchScript para una transición fácil entre el modo «eager» y el modo gráfico. Con la última versión de PyTorch, el framework proporciona ejecución basada en gráficos, capacitación distribuida, implementación móvil y cuantización. La sencillez de su interfaz, y su capacidad para ejecutarse en GPUs (lo que acelera el entrenamiento de los modelos), lo convierten en la opción más asequible para crear redes neuronales artificiales. (artel, 2020).

- **Scikit-learn**

Scikit-Learn es una biblioteca de aprendizaje automático extremadamente popular y ampliamente utilizada en la comunidad de Python. Ofrece una amplia gama de algoritmos y herramientas que facilitan la implementación y la aplicación de técnicas de aprendizaje automático en diversos problemas.

Una de las ventajas destacadas de Scikit-Learn es su facilidad de uso y su enfoque en la simplicidad. La biblioteca proporciona una interfaz coherente y bien documentada, lo que facilita a los desarrolladores el uso de los algoritmos sin la necesidad de entender los detalles de su implementación subyacente.

Otra fortaleza de Scikit-Learn es su integración con otras bibliotecas populares de Python. Por ejemplo, se integra de manera excelente con NumPy y SciPy, lo que permite un procesamiento eficiente de datos y cálculos numéricos. Además, se puede combinar fácilmente con Pandas para manipular y transformar datos, y con Matplotlib para visualizar los resultados.

Además de su facilidad de uso, Scikit-Learn también destaca por su rendimiento y eficiencia. Los algoritmos están implementados de manera optimizada, lo que permite trabajar con conjuntos de datos grandes y manejar la complejidad de los problemas de aprendizaje automático.

Otra característica importante de Scikit-Learn es su enfoque en la validación y evaluación de modelos. La biblioteca proporciona herramientas para realizar validación cruzada, ajustar los hiperparámetros y evaluar el rendimiento de los modelos utilizando diversas métricas.



Según Pérez (2023) es fundamental para tomar decisiones informadas sobre la elección del modelo y la optimización de sus parámetros.

Equipo de trabajo con conocimiento en inteligencia artificial:

Otro de los requerimientos importantes para desarrollo de la IA desde la perspectiva del grupo de investigación, es el equipo de desarrollo el cual debe contar con conocimientos en inteligencia artificial experiencia en aprendizaje automático, generación de algoritmos y técnicas de procesamiento de datos al igual que estar familiarizados con conceptos fundamentales como redes neuronales, algoritmos de clasificación y regresión, técnicas de procesamiento de datos, así como experiencia en la selección y ajuste de modelos de inteligencia y con capacidad para seleccionar el modelo adecuado según los requisitos del proyecto.

Procesamiento y almacenamiento en la nube:

Como lo indica Guerrero (2006) en algunos casos, puede ser beneficioso utilizar servicios en la nube para el procesamiento y almacenamiento de datos. Los servicios en la nube, como Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure o Google Cloud Platform, brindan recursos escalables y flexibles que pueden adaptarse a las necesidades del proyecto. Estos servicios permiten realizar el entrenamiento y la inferencia de modelos en entornos distribuidos, lo que acelera significativamente el procesamiento de grandes volúmenes de datos. Asimismo, ofrecen opciones de almacenamiento en la nube para guardar los conjuntos de datos y modelos, lo que facilita el acceso y la colaboración en el proyecto.

Recopilación y preparación de datos:

Según la información obtenida del sitio web Shaip (2023) que es de una empresa dedicada a la generación de inteligencia artificial en donde habla acerca de la recopilación de los datos aclara que: "Las máquinas no tienen mente propia. La ausencia de este concepto abstracto los hace desprovistos de opiniones, hechos y capacidades como el razonamiento, la cognición y más. Son simplemente cajas o dispositivos inamovibles que ocupan espacio. Para convertirlos en medios poderosos, necesita algoritmos y, lo que es más importante, datos". Por tal razón VH considera que la calidad de los datos es esencial para el desarrollo de una IA efectiva, se debe realizar una recopilación exhaustiva de los datos relevantes para el problema en cuestión. Además, es importante prestar atención al proceso de preparación de datos, que implica limpiar, normalizar y transformar los datos para asegurarse de que sean adecuados para el entrenamiento y la evaluación del modelo.

Etiquetado de datos

Al tratarse de un problema supervisado, se debe etiquetar correctamente el conjunto de datos para el entrenamiento del modelo. Esto implica asignar etiquetas o categorías adecuadas a cada muestra de datos para que el modelo pueda aprender de manera supervisada. En su efecto Ramos (2020) sustenta que el etiquetado preciso y de alta calidad es esencial para obtener un modelo preciso y confiable.

- Selección del modelo adecuado: Existen diferentes tipos de modelos de IA, como redes neuronales, árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte, entre otros. Es importante seleccionar el modelo más adecuado para el problema específico que se está abordando. Así lo constata Salvo (2023) al considerar que la elección del modelo correcto dependerá de factores como la naturaleza de los datos, la complejidad del problema y los requisitos de precisión y velocidad.
- Entrenamiento y ajuste del modelo: El entrenamiento del modelo implica alimentar los datos etiquetados al modelo y ajustar sus parámetros para que aprenda a realizar la tarea deseada, que según Llata et al. (2000) es importante seguir buenas prácticas de entrenamiento, como dividir los datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba, y utilizar técnicas como la validación cruzada para evaluar y ajustar el rendimiento del modelo.
- Evaluación del rendimiento del modelo: Después de entrenar el modelo, es esencial evaluar su rendimiento. Esto implica medir métricas relevantes, como precisión, recall, F1-score, matriz de confusión, entre otros, para evaluar la calidad de las predicciones del modelo. Así mismo, Camba (2021) asegura que la evaluación del rendimiento ayuda a identificar posibles mejoras y ajustes necesarios en el modelo.
- Actualización y mantenimiento continuo: La IA es un campo en constante evolución, por lo que es importante estar al tanto de los avances y las nuevas técnicas en el área. También puede ser necesario actualizar y mejorar el modelo a medida que se recopilen más datos y se obtenga más conocimiento sobre el problema. Sumado a lo anterior, Ángel y Ángel (2021) consideran que el mantenimiento continuo y la optimización del modelo ayudará a sostener su rendimiento y relevancia a lo largo del tiempo.



CONSIDERACIONES ÉTICAS Y LEGALES

Al desarrollar una IA, también es crucial tener en cuenta aspectos éticos y legales, esto implica asegurarse de que la IA no discrimine, sea imparcial y cumpla con los estándares éticos establecidos. Además, según Guaña y Chipuxi (2023) es importante considerar las regulaciones y políticas de privacidad de datos para garantizar el cumplimiento legal y proteger la información sensible, asunto que en el transcurso del desarrollo se aplica con alta rigurosidad por lo que representa para la institución.

Recursos adicionales

Además de los elementos mencionados anteriormente, existen otros recursos necesarios para el desarrollo exitoso de una inteligencia artificial como conexión a internet confiable para acceder a recursos en línea, descargar bibliotecas y colaborar con otros equipos, así como contar con un entorno de pruebas y desarrollo adecuado, como un sistema de control de versiones (por ejemplo, Git) y un entorno virtual (por ejemplo, conda o virtualenv), que permita iterar u optimizar el desarrollo con mayor agilidad, es decir que en el desarrollo de la inteligencia artificial no existan contratiempos.

DISCUSIÓN

Es necesario disponer de personal técnico capacitado en el mantenimiento y actualización del sistema de inteligencia artificial para garantizar su funcionamiento continuo y realizar mejoras cuando sea necesario.

Los resultados en relación con la identificación de los requerimientos funcionales de inteligencia artificial para el programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del sector salud, se orientan a tener referentes técnicos y tecnológicos para la creación de un Software de inteligencia artificial que fortalezca el programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud, de tal forma que sirva de referente para que quien desee replicar el proceso, tan importante hoy por hoy en las diferentes áreas del conocimiento, facilitando la creación de nuevos escenarios de aplicabilidad de la Inteligencia artificial.

Significativamente adelantar la identificación de requerimientos funcionales de inteligencia artificial específicamente para aplicar en el programa de formación denominado Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud, del Centro de Formación de Talento Humano en Salud del Sena Distrito Capital, es importante en tanto se convierte en una creación o innovación disruptiva, siendo única en su género y en el área del conocimiento asociado al sector salud, que muestra la capacidad investigativa y talento en la institución, ejemplo para sectores académicos en la

medida del avance del tema de la Inteligencia artificial en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

Metodológicamente identificar requerimientos funcionales de Inteligencia Artificial facilita el proceso de intervención o paso a paso para la creación del Software de Inteligencia artificial especialmente del equipo desarrollador (diseño gráfico y de programación), evitando dispersión en cuanto tiempos y recursos tan importantes en estos nuevos escenarios de co-creación y de diseño de nuevas tecnologías, siendo esta una fortaleza para nuevos desarrollos o réplicas de la experiencia tanto a nivel institucional como a nivel del sector externo.

CONCLUSIONES

Apropiar tecnologías 4.0 hoy es una responsabilidad en el sector académico que ha sido aprovechado desde el Centro de Formación de Talento Humano en Salud del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA con la apropiación y creación de varios escenarios de realidad virtual y de inteligencia artificial, con el propósito de fortalecer la formación de aprendices que al llegar al sector productivo lo hagan con un nivel de conocimientos.

El proyecto lleva a integrar los procesos administrativos existentes en el mundo laboral vistos desde las competencias del programa “Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud” con el actual cambio tecnológico como la inteligencia artificial para así aprovechar los recursos especializados en pro del aprendizaje basado en casos, lo que lleva al aprendiz a enfrentarse con la realidad pero con la posibilidad de aprender y de generar oportunidades de mejora de ser necesario, así mismo aplicar los conocimientos del saber adquiridos durante la etapa lectivo-teórico-práctica.

Desarrollar una inteligencia artificial implica el abordar unos pasos preliminares entre los que se destaca la identificación de los requerimientos necesarios tanto técnicos, tecnológicos y académicos como los procesos de enseñanza aprendizaje, contenidos del programa a fin de establecer lo que realmente se pretende fortalecer con el desarrollo de la Inteligencia Artificial propuesta.

Para desarrollar la Inteligencia Artificial, se requiere de un equipo multidisciplinario que contribuya en el desarrollo de cada una de las etapas de la inteligencia, en su orden, los investigadores que generan la idea de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación, así como lineamientos del desarrollo de la IA en sus diferentes etapas. El apoyo de instructores del programa y semilleros de investigación, así como diseñadores gráficos para el manejo de la parte visual de la IA.



El desarrollo de una inteligencia artificial requiere una combinación de elementos técnicos y tecnológicos claves. Los requerimientos de hardware, software como conjunto de datos y conocimientos en inteligencia artificial deben ser considerados cuidadosamente para garantizar el éxito del proyecto. Además, la posibilidad de utilizar servicios en la nube y contar con recursos adicionales, como una conexión a internet confiable y un entorno de desarrollo adecuado, contribuirá a la eficiencia y efectividad del desarrollo, que, al cumplir con estos requerimientos, se podrá implementar una inteligencia artificial sencilla que cumpla con los objetivos propuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- Adame Alquezar, F., y Adame Alquezar, O. (2020). Servicio de Admisión. *Ocronos*, 3(7), 1-10.
- Alonso, J. (s.f.). ¿Qué es TensorFlow y para que sirve? Obtenido de <https://www.incentro.com/es-ES/blog/que-es-tensorflow>
- Ángel Angel, C. (2021). Inteligencia artificial para sistemas adaptables [Tesis]. Universidad los Andes.
- Barnes, J. (2011). Tres generaciones del procedimiento administrativo. *Derecho PUCP*, 67(1), 77-108. <https://doi.org/10.18800/derechopucp.201102.003>.
- Bedolla Franco, Y., Idarraga Ramírez, G., y Sánchez Ospina, A. (2015). Diseño de un manual de clima organizacional de la empresa Singleclick Solutions S.A.S. [Tesis]. Univerdidad Libre.
- Camba Fernández, S. (2021). Selección y evaluación de tecnologías de aprendizaje máquina automatizado para la resolución de problemas de inteligencia artificial en el ámbito industrial. [Tesis Máster]. Universidad de Oviedo.
- Cardozo Araujo, F., y Urzola Gómez, J. (2019). Desarrollo de un prototipo software para mejorar y automatizar el procesos de gestión de PQRS bajo lineamientos BPM, en el área de aseguramiento de la Secretaria de salud municipal de Sincelejo [Tesis]. Corporación Universitaria del Caribe CECAR.
- Carrizo, D., y Alfaro, A. (2018). Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico. *Ingeniare*, 26(1), 114-129. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018>.
- Castañeda, L., y Adell, J. (2013). Entornos personales de aprendizaje: claves para el ecosistema educativo en red. Alcoy: Marfil.
- Falcón, R., Jaramillo, C., y Fabara, G. (2020). Evaluación de la calidad de atención y satisfacción del usuario en consulta externa Hospital general Docente Ambato. Digital Publisher.
- Fayol, H. (1971). Administración industrial y general (1a Ed en español México). Herrero Hermanos, S.A.
- Frehydel, S. (2020). Generalidades de la facturación en salud y sus problemas en la operación [Tesis]. Universidad Pontifica Bolivariana.
- Guaña Moya, J., y Chipuxi Fajardo, L. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en la ética y la privacidad de los dados. *RECIAMUC*, 7(1), 923-930. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(1\).enero.2023.923-930](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(1).enero.2023.923-930).
- Guaña-Moya¹, J., y Chipuxi-Fajardo, L. (30 de 05 de 2023). *reciamuc*. Obtenido de Impacto de la inteligencia artificial en la ética y la privacidad de los dados: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/1135>
- Guerrero Tapia, A. (2006). Representaciones sociales y movimientos sociales. *Cultura y representaciones sociales*, 1(1), 9-31.
- Guerrero, R., Gallego, A., Becerril-Montekio, V., y Vásquez, J. (2011). Sistema de salud de Colombia. *Salud Pública México*, 53(2), 144-155. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v53s2/10.pdf>.
- Hernández, J., Rubiano, D., y Barona, J. (2015). Barreras de acceso administrativo a los servicios de salud en población colombiana 2013. *Ciência y Saúde Coletiva*, 20(6), 1947-1958. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015206.12122014>.
- Hilarión-Gaitán, L., Díaz-Jiménez, D., Cotes-Cantillo, K., y Castañeda-Orjuela, C. (2019). Desigualdades en salud según régimen de afiliación y eventos notificados al Sistema de Vigilancia (Sivigila) en Colombia, 2015. *Biomedica*, 39(4), 737-747. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.4453>.
- Jiménez, V., Ortega, V., Cruz, A., Cruz, C., Quintero, B., Mendoza, R., . . . Hernández, T. (2033). Satisfacción del usuario como indicador de calidad. *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológica*, 11 (2), 58-65.
- Jmartel, L. (2020). ¿Conoces Pytorch? la herramienta de open source con la puedes crear redes neuronales. Obtenido de <https://itelligent.es/conoces-pytorch-herramienta-open-sourcela-puedes-crear-redes-neuronales/>
- Leuro, M., y Oviedo, I. (2016). *Fracturación y auditoria de cuentas en salud (5a ed.)*. Ecoe Ediciones.
- Llata, J., Sarabia, E., Fernández, D., Arce, J., y Oria, J. (2000). Aplicación de Inteligencia Artificial en Sistemas Automatizados de Producción. *Inteligencia Artificial*. . *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 4(10), 100-110.
- Mertens, L. (1996). *Competencia Laboral: sistemas, surgimiento y modelos*. Cinterfor.
- MINSALUD. (2023). Formule su petición, queja, reclamo, sugerencia o denuncia. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co>

- Passos Simancas, E., Arias Aragonés, F., Batista Castillo, A., y Guacará Villalba, W. (2020). Facturación y cuentas médicas en el sector público: información contable en un hospital público. *Panorama económico*, 28(1), 40-55. <https://doi.org/10.32997/pe-2020-2669>.
- Pérez Torres, F. (2010). Evolución de la afiliación al SGSSS en Colombia, informalidad laboral y desempleo. *Equidad y Desarrollo*, 13(1), 9-41.
- Ponton Laverde, G., y Reynales Londoño, J. (2014). Auditoría en salud para una gestión eficiente. Médica Panamericana.
- Porcelli, A. (2020). La Inteligencia Artificial y la Robótica: sus dilemas sociales, éticos y jurídicos. *Derecho Global. Estudios sobre Derecho y Justicia*, 6(16), 49–105. <https://doi.org/10.32870/dgedj.v6i16.286>.
- Ramos Pollán, R. (2020). Perspectivas y retos de las técnicas de inteligencia artificial en el ámbito de las Ciencias Sociales de la comunicación [Tesis]. *Anuario Electrónico De Estudios En Comunicación Social "Disertaciones"*, 13(1), 21-34. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/disertaciones/a.7774>.
- Rodríguez Vargas, J., Vargas Valle, E., y López Jaramillo, A. (2021). La afiliación al sistema de salud de personas migrantes en Colombia. *Población y Salud en Mesoamérica*, 18(2), 1-33. Doi:<https://doi.org/10.15517/psm.v18i2>.
- Romero Cordero, J., y Sánchez Chávez, A. (2018). Prácticas administrativas en proceso de admisiones de centro de salud de Guayaquil. *Polo del conocimiento*, 3(12), 14-26. DOI: 10.23857/pc.v3i12.811.
- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial 101 casos para saber nuestro futuro. Alienta Editorial.
- Salvo Jiménez, A. (2023). Desarrollo de un modelo de inteligencia artificial basado en Machine Learning para optimizar la selección embrionaria en reproducción humana asistida. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de Desarrollo de un modelo de inteligencia artificial basado en Machine Learning para optimizar la selección embrionaria en reproducción humana asistida.
- SENA. (2014). Estrategias para incrementar los niveles de satisfacción en el usuario en las áreas de Admisión y facturación en las instituciones de Salud Bogotá. Servicio Nacional de Aprendizaje.
- SENA. (2018). Diseño curricular Programa Gestión Administrativa del sector Salud. Cod. 121104. Servicio Nacional de Aprendizaje.
- SENA. (2020). Centro de formación de talento Humano en salud. Notas SENA.
- SHAIP. (2023). recopilación de datos para aprendizaje automático e inteligencia artificial: una guía completa. Obtenido de <https://es.shaip.com/blog/ai-data-collection-buyers-guide/>

NOTAS

¹ Estudiante del programa Tecnólogo en Gestión Administrativa del Sector Salud. Correo: jessica_santana@soy.sena.edu.co

² Enfermera, Especialista en auditoría en salud. Correo: nychaves@sena.edu.co

³ Administrador Público, Magister en Educación Superior. Correo: rmesap@sena.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7499-9115>



Revisión

Imagen tomada de <https://www.freepik.es>



SIMULACIÓN Y REALIDAD VIRTUAL EN PROCESOS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN EN SALUD

SIMULATION AND VIRTUAL REALITY IN TEACHING-LEARNING PROCESSES IN HEALTH CARE TRAINING

Mercedes Rativa Velandia ¹ | ³Marly Roa Cartagena
Claudia Liliana Orjuela Céspedes ²

RESUMEN

La simulación clínica usa varias modalidades que permiten recrear en un espacio académico algunos de los ambientes clínicos, con el fin de formar, entrenar o evaluar personas o equipos previamente a la interacción con el paciente real. Estas modalidades incluyen entrenadores de tareas, pacientes virtuales estandarizados, simuladores de alta fidelidad y realidad. Se resalta que los ambientes de realidad virtual contribuyen altamente a la transferencia entre la teoría y la práctica a su vez, son motivadores para los estudiantes. **Objetivo:** La presente revisión tiene como objetivo identificar cuál es el aporte de la simulación con Realidad virtual en los procesos de enseñanza - aprendizaje en la formación del personal de salud. **Metodología:** Se realizó revisión documental de artículos electrónicos en revistas indexadas nacionales e internacionales. En primer lugar, se establecieron las palabras clave para la búsqueda en bases de datos, posteriormente se recopiló la información de los artículos seleccionados en una matriz de revisión sistemática para su respectivo análisis. **Resultados:** El uso de la realidad virtual en la educación en salud, permite al estudiante tener experiencias que lo acercan a la realidad, es una técnica interactiva la cual se presenta de una forma creativa y motivadora, permite el desarrollo de diversos estilos de aprendizaje, despierta el interés de quien la usa y al mismo tiempo eleva los niveles de conocimiento. **Conclusiones:** El uso de la simulación con Realidad Virtual en los procesos de enseñanza- aprendizaje de la formación en salud, es una herramienta valiosa que desarrolla en el estudiante el liderazgo, la creatividad, seguridad, trabajo en equipo, innovación y trabajo colaborativo, permitiendo fortalecer las habilidades y destrezas frente al cuidado del paciente.

Palabras clave:

Realidad Virtual, Educación en salud, Simulación

ABSTRACT

The clinical simulation uses several modalities that allow some clinical environments to be recreated in an academic context to educate, train or evaluate people or teams before interacting with the real patient. These modalities include task trainers, standardized virtual patients, high-fidelity, and reality simulators. The contribution of virtual reality environments to the transfer between theory and practice is emphasized, and at the same time, they increase the motivation of the students. **Objective:** This review aims to identify the contribution of simulation with virtual reality in teaching-learning processes, in the training of health care professionals. **Methodology:** A documentary review of electronic national and international indexed journals was carried out. First, the keywords were established for the search in databases, then the information of the selected articles was collected in a systematic review matrix for their respective analysis. **Results:** The use of virtual reality in health education, allows students to have experiences that bring them closer to reality, it is an interactive technique that is presented in a creative and motivating way, allowing the development of different learning styles, awakening the interest of those who use it and at the same time raising the knowledge levels. **Conclusions:** The use of simulation with Virtual Reality in the teaching-learning processes of health training is a valuable tool that develops student leadership, creativity, safety, teamwork, innovation, and collaborative work, allowing to strengthen skills and abilities towards patient's care.

Key words:

Simulation, Virtual Reality, Health Education, and Clinical Simulation.



INTRODUCCIÓN

En la última década, la simulación se ha estado incorporando en la formación de los profesionales de la salud como estrategia pedagógica a nivel mundial; debido a los resultados de numerosas investigaciones, las cuales han demostrado que las habilidades clínicas, de comunicación y trabajo en equipo, así como las actitudes y el profesionalismo aprendidos mediante formación con simulación, se trasladan al entorno de trabajo de modo más eficaz que cuando se comparan con los métodos tradicionales (Opazo et al., 2017).

Con respecto a lo anterior, en Europa los estudiantes han percibido un incremento de sus habilidades en la práctica mediante el uso de la simulación en sus procesos formativos debido al estímulo visual, auditivo y táctil que les permite estar inmersos en un ambiente que se aproxima a la realidad (Martínez, 2015). Así mismo, se resalta el potencial para simular situaciones en diversos campos del mundo real, particularmente en el campo de la educación, donde sus características de inmersión, aprendizaje en primera persona, interacción no simbólica son de gran ayuda en los procesos de enseñanza - aprendizaje (Urquiza, 2016).

De igual forma en la Escuela de Enfermería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) de la ciudad de Tunja, en el año 2014, se describe que la simulación utiliza diferentes medios para la reproducción de un entorno a escala real. En el contexto clínico es una estrategia didáctica, que permite el entrenamiento de forma sistemática y fiel a la realidad, afianza las competencias profesionales de manera segura y sin riesgo. (Niño, et al., 2015).

Por ende, la simulación permite al estudiante tener la oportunidad de realizar procedimientos e intervenciones clínicas antes de interactuar con personas en escenarios reales de aprendizaje, de igual forma como estrategia pedagógica reemplaza la práctica realizada con el paciente en un ambiente real; permitiendo a los estudiantes tener un acercamiento a las técnicas y procedimientos, creando conductas para la repetición de las intervenciones, que posteriormente serán afianzadas en la práctica profesional (Niño, et al., 2015). De la misma manera, esta metodología permite un desarrollo seguro de diversas habilidades y competencias para el estudiante sin atentar contra el paciente (Silva et al., 2020).

Así mismo, Obrist y Martínez (2015) sostienen que la simulación con realidad virtual es aplicable y apropiada en diversas prácticas y situaciones de formación de estudiantes donde se requiere destreza e igualmente es una

tecnología de gran ayuda en la comprensión del contenido, debido a la inmersión en un mundo virtual donde se tienen experiencias de una forma similar al mundo real (Botella et al., 2007). También la inmersión, permite abstraer el pensamiento convirtiéndose en un instrumento para inducir los procesos de enseñanza-aprendizaje, al generar estos espacios virtuales, se invita a las personas a mantener una comunicación con sus iguales. (Gálvez., 2011).

De igual manera, aprendices que cursan en el SENA carreras técnicas como Enfermería, Servicios Farmacéutico y tecnológicas como Imágenes Diagnósticas y Regencia de Farmacia se han visto beneficiados en sus procesos formativos gracias a que se cuenta con ambientes de aprendizaje que simulan locaciones intrahospitalarias (El Suroeste, 25 marzo de 2018).

De acuerdo con lo anterior la presente revisión tiene como objetivo identificar cuál es el aporte de la simulación con Realidad Virtual en los procesos de enseñanza - aprendizaje en la formación de personal de salud.

METODOLOGÍA

El presente trabajo es una investigación descriptiva de tipo documental. Como criterios de búsqueda se inició con los descriptores “simulación,” “realidad virtual” y “educación en salud” uniéndolos a través del operador booleano “AND”. Fue necesario ampliar las palabras clave ya que la búsqueda no arrojó un número considerable de artículos, se adicionó el descriptor “simulación clínica” lo que permitió ampliar la selección de documentos.

La elección de las palabras clave responde en primer lugar a los objetivos de la investigación, puesto que el análisis de la literatura pretende dar a conocer un panorama actual del uso de la realidad virtual en la educación en salud durante los procesos de simulación.

Como criterios de selección se han aplicado documentos que abarquen los temas: Simulación en educación, realidad virtual en educación, simulación en educación en salud, realidad virtual en educación en salud.

Se recopiló la información de los artículos seleccionados en una matriz para su respectivo análisis, en la cual se incluyó el título del artículo, año de publicación, autor, palabras clave, resumen y resultados, la cual permitió exponer los resultados en cuatro categorías.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tecnologías de la información han sido un medio para brindar conocimiento, facilitando la comprensión en los diferentes procesos de enseñanza - aprendizaje, los cuales a su vez han evolucionado mediante la incorporación de diferentes herramientas como son los softwares, simuladores y laboratorios remotos (López, 2015).

En este siglo XXI, el desarrollo de objetos de aprendizaje se perfila como una de las tareas fundamentales de la formación en línea, por lo que definir e identificar el tratamiento de los mensajes en el contenido, representa tareas de mucho valor, se requiere que sean discriminados y estructurados de tal manera que puedan integrarse a los medios idóneos portadores de contenido (Garduño, 2006).

Gracias al uso de las tecnologías de la información y la comunicación, compartir datos es más fácil y rápido, haciendo así que elementos que muestran esta información de una manera más eficiente como audio o video sean usados también para impartir formación en todos los campos, de esta idea de agrupar distintos métodos para mostrar información surgieron los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) que son parte fundamental de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) como apoyo a la formación presencial e incluso pueden llegar a ser tomados como cursos completo para formar en cualquier campo y a cualquier nivel de educación (López, 2015).

En la actualidad los estudiantes se sienten atraídos por entornos de simulación que les permitan tener experiencias parecidas a los videojuegos, ya que son partícipes de las dinámicas que están al otro lado de la pantalla. (V.Marquez.,2011)

Otro aspecto a tener en cuenta es que las disciplinas enfocadas a la formación en salud habían sido renuentes al uso de la virtualización en la educación, sin embargo, la pandemia aceleró innovar esta tecnología permitiendo un mayor uso de los simuladores virtuales y físicos sofisticados (Escobar, 2020), este aspecto se ha evaluado actualmente como un efecto positivo que ha dejado la pandemia.

A continuación, se presenta el análisis de la información en cuatro categorías:

1. La simulación en la educación.

Gaba (2007), manifiesta que la simulación es una técnica o dispositivo que permite crear características del mundo real, como también la experiencia o el ensayo que se

realiza con ayuda de un modelo, en el cual se representa algo irreal. Con ella se pueden representar procedimientos que permiten aproximarse a la realidad, pero sin afectar personas, máquinas o sistemas. Igualmente la define como “una técnica, no una tecnología, para sustituir o ampliar las experiencias reales con experiencias guiadas, a menudo de inmersión en la naturaleza, que evocan o reproducen aspectos sustanciales del mundo real de una manera totalmente interactiva”(Gaba, 2007, p.123).

Por otro lado, Cuellar (2016) refiere que la simulación contribuye a la transferencia entre la teoría y la práctica, donde se aplica el conocimiento teórico multidisciplinar en situaciones simuladas de la vida real que son altamente motivadoras para los estudiantes. De la misma forma contribuye, a potenciar un aprendizaje eficaz tanto en contenidos como en prácticas (Olde, C., Jong,T. y Gijlers, H., 2013).

Gaba (2007) y Cuellar (2016) coinciden en que el uso de la simulación permite tener experiencias que aproximan a los estudiantes a la realidad, es una técnica interactiva la cual se presenta de una forma creativa despertando el interés de quien la usa y al mismo tiempo elevando los niveles de conocimiento.

Es así como la Realidad Virtual (RV) está dando a conocer que frente a la educación hay nuevas posibilidades de enseñanza y una de ellas es el aprendizaje experiencial y significativo, puesto que permite que el estudiante sea parte de la acción participando de lo que ocurre a su alrededor en el mundo virtual. (Aznar, I, et al., 2018) A su vez puede modificar un modelo y sistema educativo frente a las formas de motivación tanto para estudiantes como docentes (Sousa-Ferreira., 2021)

Otra de las características de la simulación es la generación de un espacio para la creación de conceptos, la integración de las observaciones y la resolución de problemas desde la estructura de sistemas complejos que representan el mundo real (Díaz, 2012). Además, permite el desarrollo de competencias, el aprendizaje autodirigido, el aprendizaje permanente, y el trabajo colaborativo (Díaz, et al., 2013), lo que permite minimizar los riesgos que se pueden presentar en el momento de realizar determinada actividad.

Con respecto a una de las características fundamentales de la simulación, Dávila (2014) afirma lo siguiente:

Igualmente, la simulación se caracteriza por utilizar el aprendizaje previamente adquirido para estimular la participación del alumno, potenciar el conocimiento



cercano a la vida real y su aplicación a situaciones cotidianas. Estos conceptos conducen hacia las cuatro características básicas de la simulación: la observación del mundo real, su representación física o simbólica, la acción sobre esta representación y los efectos de esta acción sobre el aprendizaje humano. (p.103)

Socialmente la simulación ha sido de gran utilidad en el campo de la educación porque permite experimentar diferentes estrategias para enfrentarse a la realidad y tomar decisiones en el momento de resolver problemas (Okuda, et al., 2009) (Bridgen,D., Dangerfield, P., 2008). Es preciso aclarar que, siempre estará la posibilidad del error o la equivocación, pero la simulación permite la disminución de estos.

2. Realidad virtual en la educación.

La RV se puede definir como una tecnología que permite al usuario sumergirse en escenarios tridimensionales, mediante el uso de un visor de Realidad Virtual como las gafas Oculus Rift (Aznar, et al., 2018).

Así mismo Cabrero (2016) manifiesta que la RV es una tecnología en la cual se combinan la información digital con la física en tiempo real mediante el uso de diferentes dispositivos tecnológicos; es decir consiste en añadir una parte sintética virtual a lo real.

Por otro lado, Di Serio (2013) manifiesta que la RV es una tecnología que requiere de características definidas como es la de combinar objetos reales y virtuales en un entorno real y en tiempo real.

Hay muchas ventajas que ofrece La RV en la educación, entre ellas se encuentran; información a través de múltiples canales, desarrollo de diferentes estilos de aprendizaje y sobre todo el aprendizaje basado en la experiencia, lo que permite ser una estrategia educativa que ayuda a los estudiantes a adquirir conocimiento en procesos complejos, de modelos abstractos y temas no intuitivos (Flores, et al., 2014). Igualmente, al ser una forma de aprendizaje que involucra la tecnología, favorece los niveles de atención, para los alumnos actualmente la tecnología hace parte de su vida diaria y para algunos los identifica (González., 2011)

Zapatero (2011) describe algunos beneficios al emplear la Realidad Virtual en la educación, esta: “Proporciona motivación, provee de experiencia real con el uso de nuevas tecnologías, requiere interacción, anima a la participación más activa, recrea las fuerzas de representaciones visuales, da la oportunidad para la inmersión” (p. 19). A su vez el entorno virtual debe contribuir a la generación de comunidades de aprendizaje, brindando a los usuarios espacios de dialogo e interacción (Jerónimo., 2011).

Tabla 1

Niveles de la taxonomía de Bloom en la realidad virtual.

Nivel	Realidad Virtual
Análisis	Un Mundo Virtual permite explorar un sistema complejo y su funcionamiento con el fin de determinar cómo interaccionan todos sus componentes, o tal vez para restablecer un proceso no operativo.
Síntesis	Un Mundo Virtual simula un conjunto de mecanismos, operaciones unitarias y teorías que deberán ser “mezcladas” para generar un proceso que proporcione el producto deseado.
Evaluación	Un Mundo Virtual permite explorar y comparar dos procesos diferentes que generan el mismo resultado, y así contrasta el beneficio de cada proceso. En base a esto, se puede proponer un tercer proceso con ventajas sobre los anteriores gracias a lo aprendido.

Nota. Fuente basado en Vera et al. (2003, p. 11)



Es importante la creación de escenarios educativos que permitan a los estudiantes obtener aprendizajes por medio de la tecnología con la cual nacieron, igualmente se debe integrar la RV en estos escenarios por que posibilita una comunicación multisensorial efectiva al ser una herramienta que fomenta en el estudiante el aprender haciendo, cumpliendo con los tres saberes; saber, saber ser, y saber hacer. (Alvites, 2019).

Otero y Flórez (2011) resaltan algunas características de la Realidad Virtual aplicada en la educación; facilita el aprendizaje constructivista, provee formas alternativas de aprendizaje, posibilita la colaboración entre estudiantes más allá del espacio físico, aumento de la motivación e interés en los estudiantes.

Para Vera et al. (2003) “la Realidad Virtual se utiliza para alcanzar los niveles más elevados de la taxonomía de Bloom como son; análisis, síntesis y evaluación” (p. 11). En la tabla 1 se describe como se aplica la realidad virtual en cada una de las fases de la taxonomía de Bloom.

Es así como la RV permite transformar el modelo educativo, mejorando el proceso enseñanza aprendizaje, principalmente en lo referente a la motivación para los estudiantes y para el profesor. Sin embargo, es evidente que una de las falencias para el uso de las nuevas tecnologías es la desigualdad social, ya que algunos estudiantes no cuentan con los recursos para adquirir los dispositivos adecuados (Ferreira, 2021).

3. Simulación en educación en salud.

La simulación clínica se refiere a una variedad de modalidades utilizadas para recrear algún componente clínico con el propósito de entrenar o evaluar personas o equipos (Niño, 2015). Al inicio de la educación en el área de la medicina la simulación se realizaba por medio de la disección de cuerpos humanos para el estudio de algunas áreas como la anatomía, al pasar de los años se han usado otras herramientas iniciando con la creación de maniquís (Clede, 2012) (Serna, 2018) hasta llegar a las nuevas modalidades que incluyen entrenadores de tareas, realidad virtual, pacientes estandarizados, pacientes virtuales y simuladores de alta fidelidad (Martínez, et al., 2018).

Dueñas et al. (2020) resaltan que tradicionalmente, el juego de roles se ha utilizado en la simulación clínica con personas de una misma disciplina, pero se requiere la intervención de otras profesiones lo cual permitirá adquirir seguridad y claridad del rol.

En cuanto a la función de la simulación en el aprendizaje,

Castelao et al. (2019) afirman que:

Actualmente la simulación clínica permite a los estudiantes experimentar un evento real con el fin de practicar, aprender, evaluar, probar y comprender los sistemas del cuerpo humano, la cual tiene como propósito el entrenamiento en la toma de decisiones clínicas, aumentando el grado de retención de lo aprendido, el fortalecimiento de la comunicación y el trabajo en equipo en la realización de procedimientos técnicos, y la atención asistencial de pacientes. (p.239).

La simulación como estrategia pedagógica permite que el estudiante tenga un aprendizaje significativo, no de manera memorística sino de forma crítica en medios donde no hay riesgos generados para los pacientes y los estudiantes son controlados, lo que contribuye a mejorar las habilidades clínicas, como también disminuye la ansiedad ante la ejecución de procedimientos o exámenes, pero esta simulación no remplace los escenarios clínicos reales (Limón, et al., 2015) (Aguilar, et al., 2018).

Según Jeffries, et al., (2008) decana de la Escuela de Enfermería de la Universidad Johns Hopkins, define la simulación como una “técnica que usa una situación o ambiente creado para permitir que las personas experimenten la representación de un evento real con el propósito de practicar, aprender, evaluar, probar u obtener la comprensión del actuar de un grupo de personas” (p. 278-281).

La aplicación de la simulación en los procesos de enseñanza - aprendizaje en el personal de salud, permite el aumento de las habilidades clínicas en los estudiantes, por lo tanto, este modelo de enseñanza debería ser el soporte en el nuevo proceso de reestructuración del modelo educativo, según Alfonso y Martínez (2015):

El modelo de enseñanza con la simulación, debe cumplir unas características; la retroalimentación, la práctica deliberada, la integración curricular, la medición de resultados, la fidelidad de simulación, la adquisición y mantenimiento de habilidades, el dominio del aprendizaje, la transferencia a la práctica, la formación del equipo, las pruebas de alto riesgo, la formación de instructores, el contexto educativo y profesional” (p. 74).

Castelao (2019), Limon (2015) y Jeffries (2008) coinciden en que la simulación clínica es un espacio que permite practicar y aprender, antes de llegar a un escenario real sin ocasionar lesiones a pacientes, mejora las habilidades clínicas y, por lo tanto, mejorar la atención en el futuro. Este entrenamiento permite la repetición de las actividades, aumentando las habilidades y competencias



del estudiante, este proceso de aprendizaje se basa en la práctica y la reflexión (Maran, 2003) y a su vez, sirve como herramienta de evaluación (Gaba, 2000) (Corvetto, et al., 2013). De la misma forma, el entrenamiento basado en la simulación permite que el estudiante cometa errores que se pueden llevar hasta sus últimas consecuencias sin repercusiones en el paciente, aquí el error está permitido, aprende quien está inmerso en la simulación y los demás estudiantes que observan (Palés y Gomar, 2010).

4. Realidad virtual en educación en salud.

Las nuevas tecnologías como la realidad virtual aplicada en la academia presentan beneficios al momento de dejar atrás lo tradicional, el estudiante del área de la salud se siente atraído, interesado y sorprendido (Martínez y Dalgo, 2018). Además, las clases magistrales con estudiantes pasivos y con bajo nivel de interacción van perdiendo importancia y valor para la formación de profesionales (Vázquez, 2008).

La Realidad Virtual es una herramienta complementaria muy enriquecedora, debido a que permite la interacción entre profesor y estudiantes de forma productiva, dinámica, interactiva y divertida. Muy útil para comprender conceptos ya que permite una inmersión en el entorno explicado por el profesor sin necesidad de moverse de clase. El hecho de poder visualizar información y objetos en tres dimensiones, así como poder interactuar con ellos aporta al alumno un enfoque mucho más dinámico que el que podría adquirir sólo con los libros de texto tradicionales (Sanjorge y Ribas, 2018).

Por otro lado, Vázquez (2008), plantea que para alcanzar un perfil especial en los estudiantes deben tener una inclusión en las Tics. A su vez desde el primer momento debe ser la protagonista de su formación, relegando la función del profesor a una actividad tutorial y de mentor. Esta formación ha de asegurar que cuando entre en contacto con el paciente, haya adquirido las habilidades necesarias que le eviten riesgos y molestias innecesarias. A su vez, los métodos de formación que se ofrezcan a los estudiantes deben de tener curvas de aprendizaje que mejoren su rendimiento.

Barambones (2015) documentó que la realidad virtual en un tiempo corto permitió a estudiantes adquirir una amplia información de una forma simple, la experiencia que vive el estudiante al transportarlo a un entorno controlado y seguro permite que el cerebro almacene rápidamente información de una forma que nunca antes se había conseguido.

Igualmente, Martínez y Fernández (2017) en el V Con-

greso Nacional de la Sociedad Española de Simulación Clínica y Seguridad del Paciente (SESSEP), dieron a conocer los resultados de la aplicación de la realidad virtual por parte del personal de salud, donde referencian que:

Esta técnica permite al alumno sumergirse de nuevo en el escenario de la simulación, tantas veces como quiera, para observar como si estuviera en la sala de simulación, las acciones que han realizado tanto él como sus compañeros, potenciando la capacidad de análisis crítico y aprendizaje de los estudiantes de una forma exponencial y mejora, de este modo, la adquisición de competencias (p. 111).

Hay que mencionar, además que Aznar, et al. (2018) sostienen que hay una motivación e interés en el estudiante facilitando el aprendizaje constructivista, significativo y experimental, de igual forma provee formas alternativas de aprendizaje, posibilita la colaboración más allá del espacio físico.

Por otra parte, el uso de la realidad virtual anima al estudiante a aprender y lo motiva para continuar explorando el mundo virtual, según lo planteado por Vera et al. (2003). De la misma forma se ha evidenciado que la curva de aprendizaje con ayudas virtuales es más rápida y significativa, consigue una mayor y mejor asimilación de contenidos que las herramientas de enseñanza tradicionales, debido principalmente a que los estudiantes utilizan casi todos sus sentidos en el proceso de aprendizaje de una materia.

En cuanto a las experiencias genera un conocimiento directo, personal, subjetivo e implícito en la medida de lo posible. Además, permiten una buena comprensión de elementos abstractos, hechos o fenómenos complejos para los estudiantes, que de otra manera más rudimentaria se comprenderán en menor medida (Vera et al., 2003).

El uso de la realidad virtual en la simulación puede cerrar la brecha entre la teoría y la práctica porque permite que el estudiante esté inmerso en un escenario complejo, realista y dinámico, aumentando sus destrezas y la capacidad de resolución de problemas. (Al-Elq, 2010). No se debe olvidar que para que este aprendizaje logre su efectividad, la simulación debe ser repetitiva y debe estar acompañada de una retroalimentación durante la experiencia (Issenberg, 2005).

A este respecto Lerma (2020) refiere que al aplicar la realidad virtual inmersiva a una clase de patología se evidenció que las aplicaciones tuvieron un papel importante como recurso complementario de la formación en el aula,



pero no sustituyen las experiencias de los estudiantes al interactuar de forma directa con el docente.

La Realidad Virtual ha sido implementada en el sistema educativo en salud en áreas como: anestesiología, ortopedia, fisioterapia, terapia ocupacional, terapia respiratoria, enfermería donde se ha demostrado el aumento de habilidades clínicas en sus estudiantes, además de eso se demuestra que la enseñanza a través de modelos de simulación debe ser un pilar en un nuevo proceso de reestructuración del modelo educativo de enseñanza en salud el cual debe estar basado en las siguientes características: la retroalimentación, la práctica deliberada, la integración curricular, la medición de resultados, la fidelidad de simulación, la adquisición y mantenimiento de habilidades, el dominio del aprendizaje, la transferencia a la práctica, la formación del equipo, las pruebas de alto riesgo, la formación de instructores, y el contexto educativo y profesional (Alfonso y Martínez, 2015).

Son varias las ventajas que nos presenta el uso de la Realidad Virtual en la educación, entre ellas se resalta que el aprendizaje se basa en evidencias que se acercan a la realidad, es motivadora y significativa, permite el desarrollo de diversos estilos de aprendizaje (Flores, et al., 2014), esto resalta la gran importancia que tiene el uso de la RV en la educación en salud.

CONCLUSIONES

La simulación en educación es una técnica que permite que los estudiantes vivan experiencias inmersivas en un mundo lo más real posible, esta interacción al ser creativa despierta interés contribuyendo a la apropiación de conocimientos y al desarrollo de habilidades.

El uso de la simulación con Realidad Virtual en los procesos de enseñanza - aprendizaje en la formación en salud, es una herramienta valiosa que desarrolla en el estudiante; el liderazgo, la creatividad, la seguridad, el trabajo en equipo, la innovación, y el trabajo colaborativo; permitiendo fortalecer las habilidades y destrezas frente al cuidado del paciente.

Se evidencia a nivel internacional y nacional, la inmersión de los estudiantes en el uso de nuevas tecnologías como la Realidad Virtual, con el fin de potenciar la capacidad de análisis crítico, la adaptación y la toma de decisiones, antes de llegar a los ambientes reales de aprendizaje.

Es necesarios que las academias de formación en salud dentro sus técnicas de simulación hagan el uso de la Realidad Virtual, la cual tiene aspectos positivos como es la disminución de eventos adversos y lesiones a usuarios

durante la atención porque permitir equivocarse y volver a iniciar el procedimiento cuantas veces sea necesario, desarrollando habilidades y destrezas antes de la atención a un paciente real.

Si bien es cierto, en el momento se está utilizando la Realidad Virtual en los procesos de enseñanza - aprendizaje en la formación en salud, no se encuentra mucha literatura relacionada con el tema, se recomienda que más instituciones educativas hagan uso de estas herramientas y documenten sus experiencias, permitiendo generar mayor conocimiento en el área.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C.O. Tovar, B, & Hernández, B. A. (2018). Escenarios de aprendizaje basados en simulación: experiencia multidisciplinaria de la Universidad del Valle de México. FEM: Revista de la Fundación Educación Médica, 21, (195-200) <https://dx.doi.org/10.33588/fem.214.956>
- Al-Elq A. H. (2010). Simulation-based medical teaching and learning. Journal of family & community medicine, 17, 35–40. <https://doi.org/10.4103/1319-1683.68787>
- Alfonso, J.I. y Martínez, J. (2015). Modelos de Simulación Clínica para la Enseñanza de Habilidades Clínicas en Ciencias de la Salud. Movimiento Científico, 9 (70-79). <https://doi.org/10.33881/2011-7191.%x>
- Alvites-Huamaní, C. (2019). Entornos Virtuales Simulados y Realidad Virtual Tecnologías que aportan a la Educación. Hamut'ay. 6, (5-9). <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v6i3.1840>
- Aznar, I., Romero, J.M., y Rodríguez, A.M. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. EDMETIC, Revista de Educación Médica y TIC, 7 (256-274). <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10139>
- Barambones, J. (2015) Realidad virtual. https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=+realidad+virtual++Barambones+2015&oq=+realidad+virtual+barambones+2
- Bridgen D, Dangerfield P. (2008) The role of simulation in medical education. Clin Teach;5(167-170)
- Botella Arbona, C., García-Palacios, A., BañosRivera, R. M.^a y Quero Castellano, S. (2007). Realidad virtual y tratamientos psicológicos. Cuadernos de Medicina Psicosomática y Psiquiatría de Enlace, 82, (17-31). ISSN 1695-4238
- Calderón, S. J., Tumino, M. C. y Bournissen, J. M. (2020). Realidad virtual: impacto en el aprendizaje percibido de estudiantes de Ciencias de la Salud. Tecnología, Ciencia y Educación, 16 (65-82). <https://doi.org/10.51302/tce.2020.441>



- Castelao, E., Maestre, J. (2019). Prebriefing en simulación clínica: análisis del concepto y terminología en castellano. *Educación Médica*, 20 (238-248). <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.12.011>
- Clede L, Nazar C, Montaña R. (2012) Simulación en educación médica y anestesia. *Revista Chilena de Anestesia*; 41 (46-52). <https://revistachilenadeanestesia.cl/Pil/revchilanestv41n01.09.pdf>
- Corvetto M, Bravo MP, Montaña R. Utili F, Escudero E, Boza C, Varas J, & Dagnino, J. (2013). Simulación en educación médica: una sinopsis. *Revista médica de Chile*, 141(70-79). <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000100010>
- Cuellar, D. M., Gómez, C. D. y Urrego J E. (2015). La simulación como estrategia de aprendizaje financiero para el contexto laboral: estado de la cuestión. *Revista Finnova*, 1 (.33-41). <http://revistas.sena.edu.co/index.php/finn/issue/view/46/20>
- Dávila, A. (2014). Simulación en Educación Médica. *Investigación en educación médica*, 3(10), 100-105. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572014000200006&lng=es&tln-g=es.
- Díaz, J.E. (2012). Simulación en entornos virtuales, una estrategia para alcanzar "Aprendizaje Total", en la formación técnica y profesional. *Revista Latinoamericana de estudios educativos*, 42 (49-94)
- Díaz, L.C., Torres, M.E., Hurtado, J.H., Chavarro, G.A. y Ruiz, G.E. (2013). Software tangible: metáforas, representaciones visuales y actividades de apoyo didáctico para la enseñanza en construcción de software. *Revista Lasallista de Investigación*, 10(84-101) <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69529816011>.
- Di Serio, A. y otros (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*. 68 (586-596). doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.002
- Dueñas, A. Leguizamón, D. Upegui, A. (2020). Educación interprofesional, fundamentos y estrategias didácticas: Una revisión de tema. *Revista de investigación e innovación en salud REDIIS*, 4 (35-47) Recuperado de: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rediis/issue/view/440/337>
- Escobar, C. F. (2020). La Innovación en salud y la formación del talento humano en salud. Reflexiones en medio de la pandemia. *Revista Salud Bosque*, 10(1). <https://doi.org/10.18270/rsb.v10i1.3120>
- Ferreira, R. S., Xavier, R. A. C., & Ancito, A. S. R. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.728>
- Flores, J.A., Villarreal. E. y Camarena, G.P. (2014) Usos y aplicaciones de la realidad virtual en la educación. 17 convención científica de ingeniería y arquitectura. Convención dirigida por Cujae la Habana (24-28).
- Gaba, D.M. (2007). The future vision of simulation in healthcare. *Simul Healthc*, 2 (126-135). doi: 10.1097/01.SIH.0000258411.38212.32. PMID: 19088617.
- Gaba D. M. (2000). Anaesthesiology as a model for patient safety in health care. *BMJ (Clinical research ed.)*, 320 (785-788). <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7237.785>
- Gálvez, M. del C., & Gertrudis, M. del C. (2011). Comunicación y educación Inmersivas. Presentación. *Revista ICONO 14. Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 1-4. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.487>
- Garduño, R. (2006). Objetos de aprendizaje en la educación virtual: una aproximación en bibliotecología. *Investigación bibliotecológica*, 2 (161-194). ISSN 2448-8321
- González, A., & Chávez, G. (2011). La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior. *Revista ICONO 14. Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 122-137. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.42>
- Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ 2005. Feature and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: A BEME systematic review. *Med Teach*; 27(10-28). DOI: 10.1080/01421590500046924
- Jeffries, P.R., McNelis, A.M. y Wheeler, C.A. (2008). Simulation as a Vehicle for Enhancing Collaborative Practice Models. *Crit Care Nurs Clin NA*, 20(471-80.) <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccell.2008.08.005>
- Jerónimo, J., Andrade, L., & Robles, A. (2011). El diseño educativo en los mundos virtuales. *Revista ICONO 14. Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 21-38. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.47>
- Lerma L; Rivas D; Adame J R; Ledezma F; López H A; et al. (2020). Realidad virtual como técnica de enseñanza en educación superior: perspectiva del usuario. *Enseñanza & Teaching; Salamanca*. 38, 1, (111-123). DOI:10.14201/et2020381111123
- Limón E I, González J B, Gutiérrez A P, - repo-ciie.dfie.ipn.mx. 2015. Evaluación de habilidades clínicas en egresados del ciclo de internado de pregrado mediante Examen de Competencias Objetivo Estructurado. (632) <https://www.repo-ciie.dfie.ipn.mx/pdf/422.pdf>
- López, J.H. (2015). Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje como estrategia para la enseñanza de las Ciencias Naturales. <https://repositorial.cuaieed>.

- ## NOTAS

³ Enfermera. Instructora Centro de Formación de Talento Humano en Salud. ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5222-2797>. Correo: mamiroac@gmail.com

Revisión



Imagen por Racool_studio: <https://www.freepik.es>

Dorys Yaneth Rodríguez Castro ¹ | ² Sandra Astrid Rodríguez Castro

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de protectores solares sostenibles representa un desafío cada vez más complejo para la industria cosmética global, incluidas las empresas en Colombia. La creciente demanda de los consumidores por productos que sean seguros, eficaces y responsables con el medio ambiente ha impuesto mayores presiones sobre los formuladores, quienes deben crear soluciones que cumplan tanto con las expectativas del mercado como con las normativas internacionales (Bom et al., 2019). En este contexto, las regulaciones de la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA por sus siglas en inglés) actualizadas en 2019, han marcado un hito en la regulación de los filtros solares al imponer exigencias más estrictas sobre la seguridad y eficacia de los ingredientes activos (FDA, 2019). Estas normativas, que clasifican los ingredientes de los filtros solares en tres categorías de seguridad (I, II, y III), han tenido un impacto significativo en la investigación científica y el desarrollo de productos más innovadores en el ámbito de la fotoprotección.

Los filtros solares han sido objeto de numerosas investigaciones durante las últimas décadas. Estudios anteriores a 2019 se enfocaron predominantemente en evaluar la eficacia de estos productos para proteger contra la radiación ultravioleta (UV), destacando la importancia de la protección de amplio espectro contra los rayos UVA y UVB, ambos relacionados con la prevención del fotoenvejecimiento y el cáncer de piel (Guan et al., 2021). Sin embargo, con la creciente preocupación sobre los efectos ambientales de los filtros solares, especialmente los derivados de la oxibenzona y el octinoxato, surgieron investigaciones que vinculan estos ingredientes con el blanqueamiento de los corales y otros impactos negativos en la vida marina (Stien et al., 2019). Esta problemática ha impulsado la búsqueda de alternativas más seguras, como los filtros solares inorgánicos (p.ej. dióxido de titanio y óxido de zinc), que aunque más amigables con el medio ambiente, presentan retos de formulación relacionados con la estética y la estabilidad (Sabzevari et al., 2021).

En respuesta a estas preocupaciones, la actualización de las normativas de la FDA en 2019 no solo estableció criterios más rigurosos de seguridad para los ingredientes activos de los filtros solares, sino que también impulsó un cambio en la dirección de la investigación científica. Algunos estudios han advertido sobre la sobreestimación de los factores de protección solar (SPF) en productos comerciales y han subrayado la necesidad de métodos más realistas y estrictos de evaluación, en línea con las exigencias de la FDA (Diffey, 2021; Diffey, 2023). Además, el enfoque en la sostenibilidad ha cobrado mayor relevancia, y estudios como los de Tortini et al. (2022) destacan que las regulaciones más recientes han estimulado la innovación en el desarrollo de productos que sean no solo eficaces, sino también seguros para el medio ambiente.

A pesar del creciente número de estudios sobre la eficacia y los impactos ambientales de los filtros solares, existe una importante brecha en el conocimiento sobre cómo la normativa de la FDA de 2019 ha influido en la evolución temática de la investigación. La mayoría de las revisiones previas se han centrado en la efectividad fotoprotectora de los filtros solares y en sus efectos adversos sobre el medio ambiente, pero pocos han abordado cómo las regulaciones recientes han dirigido la innovación hacia la creación de filtros solares más sostenibles y seguros tanto para

la salud humana como para el medio ambiente (Sabzevari et al., 2021). Si bien Stien et al. (2019) y Guan et al. (2021) documentaron ampliamente los riesgos ambientales y dermatológicos de los filtros solares, existe una falta de investigaciones que analicen cómo las normativas han afectado el desarrollo de nuevas tecnologías en fotoprotección (Diffey, 2021; Tortini et al., 2022).

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo analizar la evolución de las principales líneas temáticas en la investigación científica sobre filtros solares antes y después de la implementación de las normativas de la FDA en 2019. Se busca identificar cómo estas regulaciones han impactado la investigación para el desarrollo de productos más seguros, eficaces y sostenibles, considerando tanto la seguridad dermatológica como el impacto ambiental. Este análisis contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la fotoprotección facilitando la innovación en productos de protección solar que respondan a las demandas de los consumidores y a los estándares internacionales. Además, proporciona información valiosa para el sector cosmético colombiano, ya que el país busca posicionarse en el mercado de protectores solares siguiendo los lineamientos regulatorios de diversas autoridades internacionales, incluida la FDA (Macías-Díaz, 2014), la Unión Europea y países como Japón y Australia (MINSALUD, 1998).

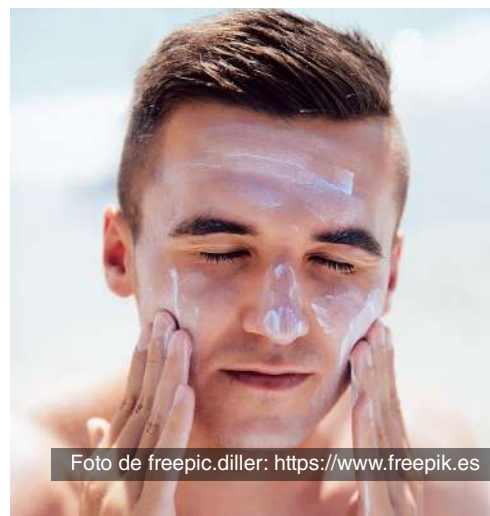


Foto de freepic.diller: <https://www.freepik.es>

REVISIÓN DE LA LITERATURA

La investigación sobre filtros solares ha experimentado un notable progreso en las últimas décadas, abordando tanto la efectividad protectora como los efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente. En estudios previos a 2019, el enfoque principal de la literatura académica se centró en la capacidad de los filtros solares para proteger contra la radiación ultravioleta (UV), previniendo daños como el fotoenvejecimiento, la hiperpigmentación y la fotocarcinogénesis (Sabzevari et al., 2021). Además, los estudios subrayaron la importancia de los filtros solares de amplio espectro, que ofrecen protección tanto contra los rayos UVA como UVB, considerados fundamentales para reducir el riesgo de cáncer de piel y otros trastornos cutáneos (Guan et al., 2021).

Con el creciente interés por la sostenibilidad y los efectos ambientales de los productos cosméticos, surgieron preocupaciones sobre el impacto de los filtros solares en los ecosistemas marinos. Otras investigaciones revelaron que ciertos ingredientes activos, como la oxibenzona y el octinoxato, contribuyen al blanqueamiento de los corales y alteran la vida marina (Stien et al., 2019). Esto ha llevado a un aumento de las investigaciones sobre alternativas más seguras, como el uso de filtros solares inorgánicos (minerales) que, aunque ofrecen protección de amplio espectro, presentan retos de formulación relacionados con la estética y la eficacia protectora (Sánchez-Quiles y Tovar-Sánchez, 2015).

En 2019, la FDA revisó sus normativas sobre filtros solares, categorizando los ingredientes activos en tres grupos: los que son considerados seguros (Categoría I), los que requieren más estudios (Categoría III) y aquellos clasificados como no seguros (Categoría II) (FDA, 2019). Este cambio regulatorio obligó a la industria a reevaluar las formulaciones existentes, dando lugar a un nuevo enfoque en la investigación científica sobre la seguridad y eficacia de los filtros solares. Además, las normativas subrayaron la necesidad de productos con un factor de protección solar (SPF) mínimo de 15 y protección de amplio espectro, lo que ha intensificado el interés por desarrollar productos que no solo sean efectivos, sino también respetuosos con el medio ambiente (Tortini et al., 2022).

En este contexto, surge una brecha importante en la transferencia de conocimiento científico hacia el desarrollo de productos cosméticos innovadores, especialmente en países como Colombia, donde la actualización constante de la investigación es crucial para mantenerse al día con las normativas internacionales y satisfacer la demanda de productos sostenibles. Con el objetivo de abordar este vacío, la presente investigación se enfoca en responder a la pregunta: ¿Cuáles son las principales líneas temáticas en la investigación científica sobre filtros solares antes

y después de la implementación de las regulaciones de la FDA en 2019, y de qué manera estas normativas han influido en el desarrollo de filtros solares más seguros, eficaces y sostenibles para la salud humana y el medio ambiente?

METODOLOGÍA

Para identificar las principales líneas temáticas en la investigación sobre filtros solares y evaluar el impacto de las regulaciones de la FDA de 2019 en el desarrollo de productos más seguros y sostenibles, se realizó una revisión sistemática siguiendo el marco metodológico propuesto por Gómez-Cruz et al. (2024).

Búsqueda bibliográfica

La búsqueda de literatura científica se llevó a cabo el 8 de febrero de 2024 en la base de datos Scopus, seleccionada por su cobertura multidisciplinar y su inclusión de revistas relevantes tanto del campo de las ciencias básicas, de la salud, como del medio ambiente. Se utilizó la ecuación TITLE-ABS-KEY (sunscreen OR "filter* UV*" OR "Ultraviolet filter (UVF)" OR "Ultraviolet protection" OR "light protection" OR "sun protection"), limitando los resultados a artículos, conferencias y capítulos de libros. Se incluyeron solo artículos publicados entre 2015 y 2024, dividiéndose en dos periodos de análisis: pre-FDA (2015-2019) y post-FDA (2020 hasta la fecha). Esta búsqueda arrojó un total de 8304 documentos.

Preprocesamiento

Para estandarizar y consolidar los términos extraídos de los documentos, se creó un tesoro que permitió la normalización de acrónimos, expresiones sinónimas, formas plurales y referencias territoriales irrelevantes. Este proceso fue fundamental para asegurar que los términos relacionados con nodos temáticos como sostenibilidad, filtros solares naturales e impacto ambiental, fueran capturados adecuadamente. Tras este proceso, se redujo el conjunto de términos únicos a 9785.

Análisis bibliométrico

Para identificar y analizar la evolución de las líneas temáticas, se empleó un enfoque basado en la co-ocurrencia de términos clave (Donthu et al., 2021). Este análisis se llevó a cabo utilizando el software VOSviewer, el cual permite identificar relaciones entre términos mediante la frecuencia de su co-ocurrencia y la fuerza total de los enlaces que los conectan. Se definió un umbral de ocurrencia mínima de 10 repeticiones para incluir los términos en el análisis, lo que resultó en la selección de 157 términos clave para el periodo pre-FDA y 208 términos para el periodo post-FDA. Posteriormente, estos términos fueron agrupados en clústeres temáticos mediante el

algoritmo de agrupación de Lovaina. Los términos más relevantes dentro de cada clúster se denominan nodos temáticos, y son representativos de las líneas temáticas más importantes en cada periodo (van Eck y Waltman, 2023).

Comparación pre-FDA y post FDA

Se realizó un análisis comparativo entre los dos periodos de análisis, con especial énfasis en los nodos temáticos relacionados con la normativa de la FDA. Se prestó atención a los nodos temáticos sobre filtros inorgánicos y filtros orgánicos clasificados por la FDA en las categorías I (seguros) y III (que requieren más estudios) (FDA, 2019).

Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones de este estudio es la restricción a una única base bibliográfica, lo que podría limitar la inclusión de estudios relevantes publicados en otras fuentes. Además, el umbral de co-ocurrencia lo que podría sesgar los resultados hacia temas más ampliamente discutidos por los autores y dejar de lado temas emergentes con menor visibilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la última década se ha publicado la mayor parte de la literatura sobre protectores solares (67% documentos) observando cambios significativos en el enfoque de los estudios. A continuación, se presentan los resultados más destacados, que revelan las principales líneas temáticas, el impacto de la normativa de la FDA en las áreas de investigación, y las innovaciones tecnológicas impulsadas por las nuevas exigencias de seguridad y eficacia.

Descripción de la literatura

Como se observa en la Tabla 1, la literatura sobre protec-

tores solares muestra una evolución en la influencia de ciertas revistas y autores a lo largo de la última década, lo que ha tenido un impacto significativo en los enfoques temáticos de los estudios.

La revista más citada en la investigación sobre protectores solares es *Science of the Total Environment*, reflejando un interés sostenido en el impacto ambiental de los ingredientes de los protectores solares. Sin embargo, al comparar las revistas que ocuparon el segundo puesto en cada periodo, se observa una transición significativa en el enfoque de la investigación (ver Tabla 1).

Durante 2015-2019, el *Journal of Clinical Oncology* ocupó el segundo lugar, con estudios principalmente relacionados con la fotoprotección en el tratamiento de pacientes oncológicos y la prevención del cáncer de piel, lo que refleja un enfoque clínico y dermatológico (pej. Brahmer et al., 2018). En el periodo 2020-2024, tras la implementación de la normativa de la FDA, se observa un cambio temático hacia la sostenibilidad y el desarrollo tecnológico, con revistas como el *International Journal of Biological Macromolecules* y *Chemical Engineering Journal* ganando mayor relevancia. Estas revistas, con 667 y 628 citas respectivamente, han impulsado estudios sobre la innovación en filtros solares basados en biomoléculas y nanopartículas inorgánicas, lo que está alineado con las nuevas exigencias regulatorias para ingredientes más seguros y sostenibles.

El interés por los filtros solares naturales y los cosméticos ecológicos también es evidente en las publicaciones recientes, con revistas como *Molecules* y *ACS Applied Materials and Interfaces*, que han centrado sus investigaciones en nuevos ingredientes bioactivos y antioxidantes naturales, como el ácido rosmarínico, destacando su potencial para mejorar la eficacia fotoprotectora y reducir el impacto ambiental.

Tabla 1

Revistas (de 1646 revistas) que lideran en número de artículos citaciones

Revista	Citas	No art	Cuartil	Índice H
2015-2019				
<i>Science of the Total Environment</i>	3176	65	Q1	317
<i>Journal of Clinical Oncology</i>	2509	2	Q1	600
<i>Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology</i>	2317	82	Q1	137
<i>Science</i>	1466	4	Q1	1283
<i>Chemosphere</i>	1374	34	Q1	288
<i>Frontiers in Plant Science</i>	1354	36	Q1	178
<i>British Journal of Dermatology</i>	1277	28	Q1	194
<i>Journal of Chromatography A</i>	1270	35	Q1	244
<i>Environmental and Experimental Botany</i>	1252	27	Q1	154
<i>Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA</i>	1168	22	Q1	838

2020-2024

<i>Science of the Total Environment</i>	1365	94	Q1	317
<i>International Journal of Biological Macromolecules</i>	667	48	Q1	166
<i>Chemical Engineering Journal</i>	621	28	Q1	280
<i>ACS Applied Materials and Interfaces</i>	597	23	NA	NA
<i>Chemosphere</i>	501	55	Q1	288
<i>Molecules</i>	397	53	Q1	199
<i>Environmental Pollution</i>	395	34	Q1	275
<i>Journal of Cosmetic Dermatology</i>	366	94	Q2	55
<i>Advanced Functional Materials</i>	362	11	Q1	376
<i>International Journal of Molecular Sciences</i>	353	48	Q1	230

Nota: Elaboración propia

En cuanto a los autores más influyentes, la Tabla 2 destaca en términos de publicaciones y citaciones a Huang Wei y David B. Buller, quienes han liderado estudios sobre los mecanismos de fotoinhibición y la implementación de intervenciones en protección solar. No obstante, para los propósitos de esta revisión, los autores más relevantes son Brian Diffey, Christophe Couteau y Lewis Baker, quienes han aportado al desarrollo de metodologías más precisas para la medición del factor de protección solar (FPS) y la fotodinámica de ingredientes utilizados en protectores solares.

Brian Diffey se destaca particularmente por su contribución a la investigación reciente sobre la medición del factor de protección solar (FPS) y la optimización de los perfiles de absorción espectral, temas clave en las normativas actualizadas de la FDA. Sus estudios, publicados después de 2019, han demostrado que los productos etiquetados con SPF50+ tienden a sobreestimar la protección contra la radiación solar, lo que ha llevado a una mayor atención sobre la necesidad de pruebas más rigurosas y realistas, alineadas con los requisitos de la FDA (ej. Diffey, 2021; Diffey, 2023).

Tabla 2

Documentos más citados por autor

Nombre	No	Citas	Temática
Huang, Wei (58205897900)	21	504	Mecanismos de protección fotoinhibitoria y otros temas relacionados con la fotosíntesis y la regulación de la luz en las plantas.
Buller, David B. (7005313534)	21	315	Implementación y evaluación de intervenciones para promover la protección solar en entornos laborales, recreativos y educativos.
Wright, Caradee (16417972200)	17	131	Relación entre la exposición solar y la protección contra el cáncer de piel, en diferentes grupos demográficos en Sudáfrica.
Couteau, C. (6701742926)	13	248	Relación entre protección solar y el uso de productos cosméticos y dermatológicos en humanos y animales. Evaluación de la actividad inmunosupresora de algunos ingredientes presentes en protectores solares.
Diffey, Brian L (7101917737)	12	149	Protección solar y eficacia de los productos de protección solar, incluyendo la medición del factor de protección solar (FPS), la optimización de los perfiles de absorción espectral de los protectores solares.
Baker, Lewis A. (56596101800)	10	421	Fotoprotección y fotodinámica de ingredientes utilizados en protectores solares y derivados naturales.

Nota: Elaboración propia

Identificación de Líneas temáticas

El análisis de co-ocurrencia de términos permitió identificar las principales líneas temáticas en la investigación sobre protectores solares en los periodos pre y post-FDA. La Figura 1 muestra los clústeres generados para cada periodo, evidenciando un cambio notable en las prioridades de investigación. Antes de la implementación de la normativa de la FDA en 2019, la investigación se centraba en la dominancia del Factor de Protección Solar (FPS). Sin embargo, tras la regulación de la FDA, las investigaciones han avanzado hacia un enfoque mayor en la sostenibilidad, la seguridad de los ingredientes y la innovación tecnológica, marcando un cambio claro en las tendencias temáticas del campo.

1. Periodo pre-FDA: Dominancia del Factor de Protección Solar (FPS)

Durante el periodo 2015-2019, los nodos temáticos predominantes se organizaron en seis líneas temáticas: **Factor de Protección Solar, Fotosíntesis, Afecciones cutáneas, Antioxidantes, Cáncer de piel y Cosméticos.**

Los clústeres más relevantes son:

- Clúster 1 (rojo): Factor de Protección Solar (FPS) es el más dominante de la red. Incluye términos como “*sun protection factor*”, “*Oxibenzona*”, “*titanium dioxide*”, y “*nanoparticles*”, reflejando el enfoque predominante en la evaluación de la eficacia de los filtros solares en la protección contra los rayos UV, un tema ampliamente tratado en la literatura antes de 2019, como destaca Diffey (2021) en sus estudios sobre la medición y optimización del FPS.
- Clúster 2 (verde): Fotosíntesis es el segundo en tamaño, destacando nodos temáticos como “*photosynthesis*”, “*NPQ*” (extinción no fotoquímica) y “*chlorophyll*”. Este clúster refleja el interés en comprender los mecanismos de fotoprotección natural en las plantas, centrándose en la extinción no fotoquímica y la fotoinhibición; así como en el papel fundamental que desempeñan pigmentos como la clorofila, los carotenoides y las xantofilas, en la absorción y disipación de la energía lumínica. Este clúster evidencia el interés por el uso de ingredientes naturales para desarrollar filtros solares sostenibles, lo que coincide con los hallazgos de Araújo et al., (2016) sobre el uso de extractos vegetales en fotoprotectores.
- Clúster 3 (azul): Afecciones cutáneas- Este clúster incluye 21 nodos relacionados con enfermedades y efectos crónicos causados por la exposición solar. Los términos más destacados son “*melasma*”, “*photoaging*”, y “*dermatitis*”, reflejando un interés significativo en los trastornos de la piel inducidos por radiación UV y su tratamiento.

2. Periodo post-FDA: Un enfoque en la sostenibilidad y la innovación

Tras la normativa de la FDA en 2019, se observa una transición temática hacia estudios que priorizan la sostenibilidad, el uso de ingredientes naturales y la minimización del impacto ambiental. En este periodo los nodos temáticos se agrupan en cinco líneas temáticas: **Antioxidantes, Filtros inorgánicos, Cosméticos y filtros orgánicos, Fotosíntesis y Factor de Protección Solar.**

Los clústeres más relevantes son:

- Clúster 1 (rojo): Antioxidantes y Fotoprotección natural – Este clúster incluye términos como “*antioxidant*”, “*oxidative stress*”, y “*antioxidant potential*”, Este clúster refleja un interés creciente en la incorporación de antioxidantes naturales, como la vitamina C y el ácido ferúlico, para mejorar la eficacia fotoprotectora y reducir el daño oxidativo (Jesus et al., 2023).
- Clúster 2 (verde): Filtros inorgánicos – Con términos como “*zinc oxide*”, “*titanium dioxide*”, y “*nanoparticle*”, este clúster refleja el cambio hacia el desarrollo de filtros inorgánicos, reconocidos por la FDA como seguros. El uso de nanopartículas ha ganado relevancia en la literatura reciente por su capacidad para mejorar la protección sin los riesgos asociados con los filtros orgánicos, como señala Tortini et al. (2022).
- Clúster 3 (azul) Cosméticos y filtros orgánicos-incluye 42 nodos y refleja un enfoque claro en la investigación sobre la seguridad de los ingredientes cosméticos utilizados en los protectores solares. Incluye los nodos “*cosmetic*”, “*oxybenzone*”, y “*endocrine disruptor*”. También se enfoca en los factores de riesgos “*risk factor*” asociados con el uso de filtros UV orgánicos “*organic UV filters*”, como la benzofenona “*benzophenone*”, y el impacto en el medio ambiente de contaminantes emergentes “*emerging contaminants*”.



Foto tomada de: <https://www.freepik.es>

Figura 1
Mapa por periodo. a) 2015-2019; b) 2020-2024

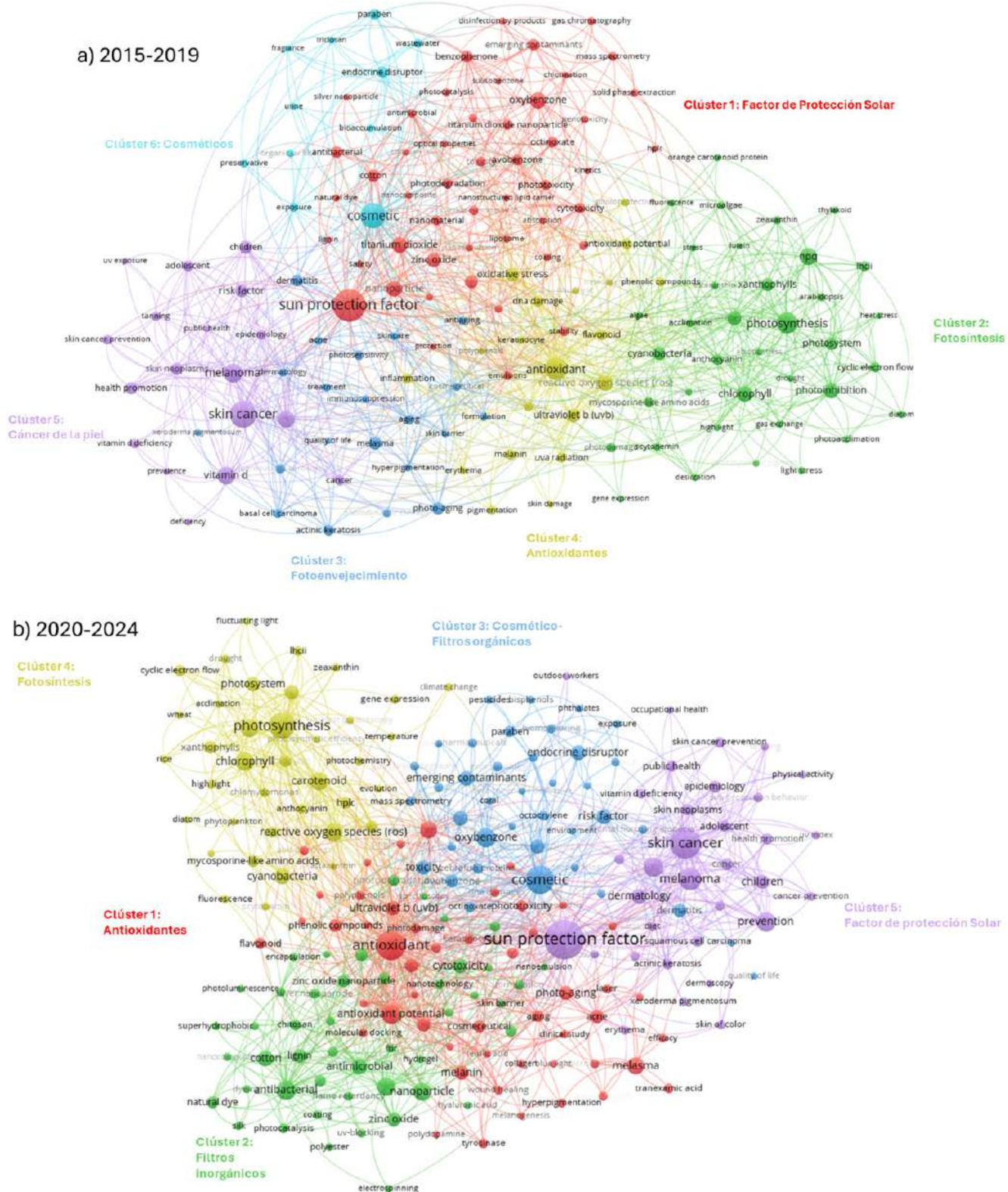


Tabla 3*Lista de nodos por clúster. Ocurrencia (Occ) y Fuerza total del enlace (FTE)*

2015-2019			2020-2024		
Clúster 1 (49 Nodos)	Occ.	FTE	Clúster 1 (50 Nodos)	Occ.	FTE
Factor de protección solar-FPS	319	310	Antioxidante	206	293
Oxibenzona	67	55	Potencial Antioxidante	87	115
Dióxido de titanio (Ti ₂ O)	64	84	Stress Oxidativo	67	117
Nanopartícula (NPs)	62	91	Melasma	66	46
Óxido de zinc (ZnO ₂)	51	70	Ultravioleta B (Uvb)	45	62
Fotoestabilidad	42	47	Fotoenvejecimiento	41	49
Algodón	36	36	Melanina	41	54
Benzofenona	35	39	Antienvejecimiento	38	65
Contaminantes emergentes	35	33	Fotoprotectora	37	57
Antibacterial	32	26	Acné	36	27
Clúster 2 (37 Nodos)			Clúster 2 (50 Nodos)		
Fotosíntesis	123	148	Antibacterial	83	106
Extinción no fotoquímica (NPQ)	74	114	Nanopartículas (NPs)	71	96
Clorofila	65	94	Dióxido de titanio (Ti ₂ O)	68	96
Fotoinhibición	56	87	Antimicrobial	53	71
Carotenoides	50	76	Algodón	53	60
Xantofilas	44	69	Óxido de zinc (ZnO ₂)	43	65
Fotosistema	42	56	Citotoxicidad	41	65
Cianobacteria	41	57	Lignina	37	23
Antocianina	28	30	Nanopartícula Óxido de zinc	35	33
Complejo Recolector de Luz-LHC	27	41	Fotoestabilidad	35	36
Clúster 3 (21 Nodos)			Clúster 3 (42 Nodos)		
Melasma	40	24	Cosmético	195	235
Fotoenvejecimiento	36	43	Oxybenzone	84	91
Dermatitis	34	28	Factor de riesgo	50	72
Queratosis solar o actínica	31	33	Filtro UV orgánico	50	47
Carcinoma de células escamosas	23	46	Disruptor endocrino	49	40
Fotosensibilidad	22	17	Contaminantes emergentes	48	41
Envejecimiento	21	47	Toxicidad	44	53
Carcinoma basocelular	19	36	Benzofenona	43	45
Tratamiento	17	12	Dermatitis	36	38
Dermatología	17	17	Avobenzona	33	43
Clúster 4 (42 Nodos)			Clúster 4 (38 Nodos)		LS
Antioxidante	137	182	Fotosíntesis	164	243
Especies Reactivas de Oxígeno (ROS)	66	91	Clorofila	76	113
Ultravioleta B (Uvb)	49	78	Especies Reactivas de Oxígeno (ROS)	73	121
Estrés oxidativo	48	69	Carotenoides	72	127



Nota: Elaboración propia

La implementación de la normativa de la FDA en 2019 representó un punto de inflexión en la investigación sobre filtros solares, generando un cambio en las prioridades temáticas hacia la sostenibilidad y la seguridad de los ingredientes. La Tabla 4 ilustra el comportamiento de los nodos temáticos que representan los filtros solares antes y después de la normativa, destacando tres tendencias clave: (1) mayor enfoque en los filtros inorgánicos como una alternativa segura y sostenible, (2) mayor escrutinio y declive en el uso de filtros solares orgánicos debido a preocupaciones sobre su impacto en la salud y el medio ambiente, y (3) crecimiento en la investigación sobre nanopartículas, subrayando la necesidad de equilibrar sus beneficios fotoprotectores con los riesgos potenciales para la salud.



Tabla 4
Análisis comparativo de los nodos que representan filtros solares

#	Ingrediente	2015-2019				2020-2024			
		Clúster	Puesto	Occ.	FTE	Clúster	Puesto	Occ	FTE
1	Oxybenzone (Benzophenone-3)	1	1	67	43	3	1	84	116
2	Benzophenone Derivative	1	4	35	30	3	3	53	70
3	Avobenzone (Butyl methoxydibenzoyl methane)	1	5	28	28	3	6	33	51
4	Sulisobenzone (Benzophenone-4)	1	9	11	9	3	-	-	-
5	Dioxybenzone (Benzophenone-8)	1	-	-	-	3	-	-	-
6	Titanium Dioxide	1	2	64	54	2	2	68	102
7	Zinc Oxide	1	3	51	40	2	4	43	67
8	Titanium Dioxide Nanoparticle	1	6	25	21	2	7	24	33
9	Zinc Oxide Nanoparticle	1	7	22	17	2	5	35	39
10	Octocrylene	1	8	16	19	3	8	18	35
11	Octinoxate (Ethylhexyl Methoxycinnamate; Octylmethoxycinnamate; OMC	1	7	22	28	3	8	18	22
12	Homosalate	1	10	7	10	3	9	7	13
13	Padimate O (2-ethylhexyl-4-dimethylamin-obenzoate)	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Meradimate	-	-	-	-	-	-	-	-
15	Octisalate	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Ensulizole	-	-	-	-	-	-	-	-
17	Cinoxate	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: Elaboración propia

La Tabla 5 presenta los estudios sobre filtros solares más citados entre los periodos pre y post-FDA. El análisis de estos documentos revela un incremento en el uso de filtros inorgánicos, como el dióxido de titanio y el óxido de zinc, en su forma nanoparticulada, con un enfoque en mejorar la protección UV sin causar efectos adversos en la piel o el medio ambiente. Se destacan estudios que investigan la toxicidad de ingredientes tradicionales como la benzofenona y el octocrileno, categorizados como “No GRASE”, debido a sus efectos potencialmente dañinos para la salud y el ecosistema. Además, los hallazgos sugieren una tendencia hacia la investigación en dopación y encapsulación de nanopartículas como estrategias para minimizar la generación de radicales libres, mejorando la estabilidad y seguridad de los productos.

Tabla 5
Documentos más citados sobre filtros solares Categoría I (NO-GRASE) y III (GRASE)

Ingrediente		Titulo	Citas	Referencia
2015-2019				
Categoría I-No GRASE				
Titanium Dioxide	56	Rapid analysis of titanium dioxide nanoparticles in sunscreens using single particles inductively coupled plasma-mass spectrometry	84	(Dan et al., 2015)
Zinc Oxide	55	Analysis of titanium dioxide and zinc oxide nanoparticles in cosmetics	294	(Lu et al., 2015)
		Support for the Safe Use of Zinc Oxide Nanoparticle Sunscreens: Lack of Skin Penetration or Cellular Toxicity after Repeated Application in Volunteers	116	(Mohammed et al., 2019)

Category III

Benzophenone	239	Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV Filter, Oxybenzone (Benzophenone-3), on Coral Planulae and Cultured Primary Cells and Its Environmental Contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands	381	Downs et al., (2016)
		Degradation of the UV-filter benzophenone-3 in aqueous solution using persulfate activated by heat, metal ions and light	131	Pan et al., (2018)
Octocrylene	21	Metabolomics Reveal That Octocrylene Accumulates in Pocillopora damicornis Tissues as Fatty Acid Conjugates and Triggers Coral Cell Mitochondrial Dysfunction	57	(Stien et al., 2019)
		Single- and mixture toxicity of three organic UV-filters, ethylhexyl methoxycinnamate, octocrylene, and avobenzene on Daphnia magna	57	(Park et al., 2017)
Octinoxate	7	Ozonation of the oxybenzone, octinoxate, and octocrylene UV-filters: Reaction kinetics, absorbance characteristics, and transformation products	27	(Hopkins et al., 2017)
		Development and validation of a new RP-HPLC method for the simultaneous determination of hydroquinone, kojic acid, octinoxate, avobenzene, BHA and BHT in skin-whitening cream	22	(Galimany-Rovira et al., 2016)
Homosalate	4	Homosalate aggravates the invasion of human trophoblast cells as well as regulates intracellular signaling pathways including PI3K/AKT and MAPK pathways	13	(Yang et al., 2018)
		Evaluation of the endocrine-disrupting effects of homosalate (HMS) and 2-ethylhexyl 4-dimethylaminobenzoate (OD-PABA) in rat pups during the prenatal, lactation, and early postnatal periods	10	(Erol et al., 2017)
Dioxybenzone	2	Revealing Ultrafast Energy Dissipation Pathway of Nanocrystalline Sunscreens Oxybenzone and Dioxybenzone	21	(Deng et al., 2019)
		Development of transient mutagenic activity following the chlorination of the sunscreen UV filter dioxybenzone (benzophenone-8) in bromide-rich water	9	(Manasfi et al., 2019)
Padimate	1	interactions between Padimate O and cyclodextrin receptors in both solution and solid states	0	(Kundu et al., 2019)
Sulisobenzene	1	Photodegradation of UV filters oxybenzone and sulisobenzene in wastewater effluent and by dissolved organic matter	28	(Semones et al., 2017)
Meradimate	0			
Octisalate	0			
Ensulizole	0			
Cinoxate	0			

2020-2024

Category I

Titanium Dioxide	47	Superhydrophobic cotton fabrics coated by chitosan and titanium dioxide nanoparticles with enhanced antibacterial and UV-protecting properties	54	(Raeisi et al., 2021)
Zinc Oxide	42	Green and economic fabrication of zinc oxide (ZnO) nanorods as a broadband UV blocker and antimicrobial agent	62	(Taghizadeh et al., 2020)
		Ligand modified cellulose fabrics as support of zinc oxide nanoparticles for UV protection and antimicrobial activities	50	(Noorian et al., 2020a)

Category III-GRASE

Benzofenone	156	Effective degradation of 2,4-dihydroxybenzophenone by zero-valent iron powder (Fe ⁰)-activated persulfate in aqueous solution: Kinetic study, product identification and theoretical calculations	67	(Zou et al., 2021)
		Toxicity of benzophenone-3 and its biodegradation in a freshwater microalga Scenedesmus obliquus	65	(Lee et al., 2020)



Octocrylene	20	Reproductive toxicity and estrogen activity in Japanese medaka (<i>Oryzias latipes</i>) exposed to environmentally relevant concentrations of octocrylene	39	(Yan et al., 2020)
		Comparison of toxicological effects of oxybenzone, avobenzone, octocrylene, and octinoxate sunscreen ingredients on cucumber plants (<i>Cucumis sativus</i> L.)	39	(Zhong et al., 2020)
Octinoxate	9	Sinapic acid esters: Octinoxate substitutes combining suitable uv protection and antioxidant activity	28	(Peyrot et al., 2020)
		Biomarker-based assessment of sublethal toxicity of organic UV filters (ensulizole and octocrylene) in a sentinel marine bivalve <i>Mytilus edulis</i>	19	(Falfushynsk a et al., 2021)
Ensulizole	6	3D hexagonal hierachitected cobalt sulfide as an enhanced catalyst for activating monopersulfate to degrade sunscreen agent ensulizole	11	(Liu et al., 2022)
		Use of Physiologically Based Kinetics Modelling to Reliably Predict Internal Concentrations of the UV Filter, Homosalate, After Repeated Oral and Topical Application	6	(Najjar et al., 2021)
Homosalate	6	Determination of urinary metabolites of the UV filter homosalate by online-SPE-LC-MS/MS	6	(Ebert et al., 2021)
		Transcriptome aberration in mice uterus associated with steroid hormone response and inflammation induced by dioxybenzone and its metabolites	2	(Zhan et al., 2021)
Dioxybenzone	1	Multi-omic approach to evaluate the response of gilt-head sea bream (<i>Sparus aurata</i>) exposed to the UV filter sulisobenzonate	17	(Colás-Ruiz et al., 2022)
Sulisobenzonate	1			
Cinoxate	0			
Meradimate	0			
Octisalate	0			
Padimate	0			

Nota: Elaboración propia

Filtros inorgánicos como una alternativa segura y sostenible

La normativa de la FDA en 2019 marcó un cambio significativo en la investigación sobre filtros solares, promoviendo el uso de filtros inorgánicos, como el dióxido de titanio (TiO₂) y el óxido de zinc (ZnO), debido a su seguridad y bajo impacto ambiental. Los estudios sobre estos compuestos han ganado relevancia en la investigación y desarrollo de protectores solares, como se refleja en la Tabla 4, donde el dióxido de titanio aumentó de 54 a 102 enlaces, y el óxido de zinc de 40 a 67 enlaces entre los periodos pre y post-FDA. Este cambio se debe, en parte, a la clasificación que la FDA otorgó en 2019 a estos filtros como Categoría I GRASE (Generalmente Reconocidos como Seguros y Eficaces), destacando que son seguros para su uso en protectores solares debido a su mínima absorción dérmica y bajo riesgo de irritación, sensibilización alérgica y fotoalergenicidad (FDA, 2019).

La investigación sobre los filtros inorgánicos en el periodo post-FDA se ha centrado en tres ejes clave. Primero, la resolución de los desafíos relacionados con la textura gruesa y la película blanca, que limitan la aceptación comercial de estos filtros solares (Jesus et al., 2022).

Por ejemplo, el estudio de Yang et al. (2023) demostró que la molienda de partículas de TiO₂ y ZnO mejora su capacidad para absorber y dispersar la radiación UV, incrementando la eficacia fotoprotectora sin comprometer la estética del producto. Asimismo, Takekawa et al. (2023) destacaron que el tratamiento superficial de las partículas de TiO₂ puede optimizar su alineación y distribución sobre la piel, mejorando aún más la sensación cosmética y reduciendo los problemas de textura.

En segundo lugar, se han desarrollado innovaciones para el uso de filtros inorgánicos en formulaciones de protectores solares sostenibles, que buscan minimizar el impacto ambiental y proteger la salud humana (Sabzevari et al., 2021). Por ejemplo, Fournier et al. (2021) demostraron que el recubrimiento de partículas de TiO₂ con lignina mejora la seguridad de estos filtros al reducir la liberación de radicales libres, haciéndolos más seguros tanto para los usuarios como para el medio ambiente. Asimismo, Janczarek et al. (2022) subrayan que la modificación del TiO₂ con recubrimientos de SiO₂ y Al₂O₃ disminuye la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), reduciendo así el riesgo de fototoxicidad en la piel.

Por último, se ha observado un desarrollo significativo de innovaciones que aprovechan las propiedades fotoprotectoras multifuncionales de los filtros inorgánicos (Tortini et al., 2022). Por una parte, están las investigaciones que han demostrado que estos filtros son eficaces no solo en la protección solar, sino también por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes, lo que amplía su aplicación en una variedad de productos cosméticos. Por otra, el interés de su uso en textiles con propiedades fotoprotectoras. Por ejemplo, Abdelghaffar et al. (2021) exploraron la incorporación de nanopartículas de TiO_2 y ZnO en tejidos de poliéster para mejorar su resistencia a los rayos UV, junto con propiedades autolimpiantes y antibacterianas, extendiendo su aplicabilidad más allá de los cosméticos a productos multifuncionales. Estos avances son especialmente relevantes en el desarrollo de textiles protectores, que no solo buscan proteger la piel, sino también ofrecer productos duraderos y sostenibles, aplicables en sectores como la ropa médica y la protección solar.

Escrutinio y declive en el uso de filtros solares orgánicos

Desde la implementación de la normativa de la FDA en 2019, los filtros solares orgánicos, como la avobenzona, la oxibenzona y el octocrylene, han sido objeto de un escrutinio más profundo debido a crecientes preocupaciones sobre su estabilidad, impacto ambiental y efectos tóxicos en la salud. Un ejemplo notable es la oxibenzona, uno de los filtros más utilizados en el periodo pre-FDA, que experimentó un aumento significativo en su centralidad, pasando de 43 a 116 enlaces en los estudios post-FDA. Los demás derivados de la benzofenona también incrementaron su centralidad, pasando de 30 a 70 enlaces, mientras que la avobenzona aumentó de 28 a 51 enlaces (ver Tabla 4).

La investigación post-FDA sobre estos filtros se ha centrado en tres aspectos clave:

- **Fotoinestabilidad y Modificación Química:** Uno de los mayores desafíos con los filtros orgánicos, especialmente la avobenzona, es su fotoinestabilidad. Bajo exposición a la luz solar, la avobenzona tiende a descomponerse, lo que reduce su eficacia protectora y genera subproductos potencialmente dañinos (Moi et al., 2021). Para abordar esta limitación, investigaciones recientes han explorado diferentes métodos de estabilización, como la encapsulación en cavidades de ciclodextrinas o el uso de aditivos estabilizantes como el metoxibenzoylmethane (Vishwakarma et al., 2024). Estos métodos han demostrado mejorar la fotoestabilidad de la avobenzona y reducir los riesgos de degradación (Gholap et

al., 2023). Estos avances son críticos para garantizar la seguridad de los filtros orgánicos bajo exposición solar prolongada (Phanphothong et al., 2023).

- **Toxicidad Ambiental y Bioacumulación:** Otra área crítica de investigación se centra en los efectos tóxicos de los filtros orgánicos en organismos acuáticos y terrestres, así como su bioacumulación. Estudios recientes han mostrado que estos compuestos, especialmente la oxibenzona y el octocrylene, pueden ser tóxicos para los organismos acuáticos y contribuir a la contaminación de ecosistemas marinos (Grimmelpont et al., 2023). La bioacumulación de estos filtros en corales y otras especies acuáticas ha generado preocupación, ya que pueden interferir con los procesos biológicos clave de estos organismos (Clergeaud et al., 2023). Además, se ha descubierto que la combinación de filtros solares con microplásticos incrementa su toxicidad, exacerbando el problema ambiental (Kim et al., 2023). Además, estudios como el de Colás-Ruiz et al. (2022), han evaluado el impacto de los filtros UV orgánicos, como el sulisobenzona, en organismos marinos, demostrando efectos adversos que contribuyen a su exclusión gradual en productos solares.
- **Interacción con otros Compuestos y Fototoxicidad:** La fototoxicidad de los filtros orgánicos ha sido otro tema crítico. Investigaciones han demostrado que la combinación de filtros como la avobenzona, el octocrylene y el metoxicinamato de octilo puede generar especies reactivas de oxígeno (ROS), aumentando el riesgo de daño celular. Para mitigar estos efectos, algunos estudios han explorado el uso de antioxidantes naturales como los flavonoides, o vitamina A, que pueden actuar como fotoprotectores adicionales al reducir la formación de ROS y mejorar la seguridad de las formulaciones (Scarpin et al., 2021). Sin embargo, este sigue siendo un tema en evolución, ya que se necesitan más estudios para garantizar la seguridad a largo plazo de estos ingredientes combinados (Jesus et al., 2022).

Despierta el interés en el uso de Nanopartículas

Con la entrada en vigor de la normativa de la FDA en 2019, la investigación sobre el uso de nanopartículas en filtros solares ha ganado protagonismo, destacándose por su capacidad de proporcionar una protección UV eficaz y sus múltiples aplicaciones en productos cosméticos y textiles. Las nanopartículas de dióxido de titanio (TiO_2) y óxido de zinc (ZnO) se han convertido en componentes clave en la formulación de protectores solares de amplio espectro, capaces de bloquear tanto los rayos UVA como

los UVB. Según la Tabla 4, el uso de nanopartículas de TiO_2 aumentó de 21 a 33 enlaces, y el de ZnO de 17 a 39 enlaces en el análisis temático, reflejando un creciente interés en dos áreas clave de investigación: propiedades multifuncionales y sistemas de nanopartículas.

Propiedades Multifuncionales de Nanopartículas en Textiles y Cosméticos: El uso de nanopartículas, especialmente de plata y cobre, ha despertado un gran interés debido a su capacidad para conferir propiedades multifuncionales en protectores solares cosméticos y textiles (Willian et al., 2023). Las nanopartículas de plata (AgNPs) se destacan por sus propiedades antibacterianas, siendo utilizadas en combinaciones con otros compuestos como el dióxido de titanio (TiO_2) para crear productos con resistencia UV y superhidrofobicidad, como en tejidos de algodón y otros materiales textiles (Noorian et al., 2020b). Estas investigaciones también incluyen el uso de extractos herbales para sintetizar nanopartículas de plata con aplicaciones fotoprotectoras en telas, garantizando durabilidad y protección antimicrobiana (El-Naggar et al., 2022). Por otro lado, las nanopartículas de cobre (CuNPs) se utilizan en combinación con otros materiales, como el silicato de litio y nanopartículas de zirconio, para mejorar la absorción de radiación UV y la resistencia al desgaste en textiles avanzados, como el Kevlar (El Nahrawy et al., 2020). Además, investigaciones recientes exploran cómo las interacciones entre nanopartículas de cobre y otros metales pueden potenciar la actividad antioxidante, lo que puede ser clave en el desarrollo de protección solar avanzada.

Estudios como los de Raeisi et al. (2021), han demostrado que las nanopartículas de TiO_2 , además de su protección UV, también mejoran las propiedades antibacterianas cuando se aplican en superficies textiles, lo que abre nuevas posibilidades para su uso en aplicaciones cosméticas y más allá. Asimismo, Taghizadeh et al. (2020) destacan que las nanovarillas de ZnO ofrecen una solución de bajo costo y ecológica para la protección UV de amplio espectro, con propiedades antimicrobianas que aumentan su versatilidad en productos solares. Sin embargo, estas investigaciones también subrayan la necesidad de seguir evaluando los efectos a largo plazo de la exposición a nanopartículas, especialmente en términos de genotoxicidad y posibles implicaciones para la salud humana y los ecosistemas marinos.

Sistemas de Nanopartículas para mejorar la Fotoprotección: La investigación sobre sistemas de nanopartículas en protectores solares se centra en mejorar la protección contra la radiación UV mediante técnicas como la encapsulación y la dopación. Estos sistemas no solo optimizan la eficacia de los filtros solares, sino que también mejoran su estabilidad química y reducen

la fotocatalicidad, minimizando la producción de radicales libres que pueden dañar la piel (Ge et al., 2023).

Por una parte, la encapsulación de los filtros UV dentro de nanopartículas limita su penetración en las capas profundas de la piel, lo que reduce los riesgos asociados a su uso prolongado. Por otra, la dopación de nanopartículas con elementos como aluminio (Al) y sodio (Na) ha demostrado ser eficaz para disminuir la actividad fotocatalítica y mejorar la seguridad de los protectores solares. Por ejemplo, el uso de TiO_2 dopado con Al al 4% aumenta el factor de protección solar (SPF) y mejora la estabilidad del color, lo que resulta especialmente útil en formulaciones cosméticas avanzadas (Ngoc et al., 2023). De manera similar, la dopación de ZnO con Al y Na, ha permitido desarrollar nanopartículas más estables y seguras para su uso en productos respetuosos con el medio ambiente, proporcionando soluciones más seguras y eficaces para la fotoprotección (Porrawatkul et al., 2023).

CONCLUSIONES

Las regulaciones de la FDA de 2019 han tenido un impacto significativo en la investigación científica sobre filtros solares, impulsando la innovación hacia protectores más sostenibles y seguros. En este estudio se evidencia una transición en las líneas temáticas de investigación, con un énfasis creciente en la sostenibilidad y la búsqueda de alternativas naturales y ecológicas para los filtros solares.

La evolución de las normativas de la FDA ha creado un contexto propicio para la innovación tecnológica, promoviendo la emergencia o consolidación de líneas de investigación enfocadas en:

- El uso de nanopartículas como una solución prometedora, no solo para mejorar la protección UV sino también para aumentar la seguridad y la estabilidad de los productos.
- Mejorar los filtros solares orgánicos explorando nuevas combinaciones con antioxidantes naturales para minimizar su impacto ambiental y aumentar su eficacia.
- La innovación en filtros inorgánicos, como el dióxido de titanio y el óxido de zinc, considerados seguros y eficaces, promoviendo su adopción en la industria cosmética y textil por su bajo impacto ambiental.
- Exploración de alternativas de encapsulación y dopación de nanopartículas en filtros inorgánicos para mejorar su dispersión, estabilidad y eficacia sin

BIBLIOGRAFÍA

- Araújo, L., Curty, S., Moreira, A., Rossi, A., Raposo, N., Vaz, U., & Polonini, H. (2016). Development of broad-spectrum natural sunscreens using combinations of five plant species. *Journal of Young Pharmacists*, 8(2), 144–148. <https://doi.org/10.5530/jyp.2016.2.17>
- Bom, S., Jorge, J., Ribeiro, H. M., & Marto, J. (2019). A step forward on sustainability in the cosmetics industry : A review. *Journal of Cleaner Production*, 225, 270–290. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.255>
- Brahmer, J. R., Lacchetti, C., Schneider, B. J., Atkins, M. B., Brassil, K. J., Caterino, J. M., Chau, I., Ernstoff, M. S., Gardner, J. M., Ginex, P., Hallmeyer, S., Holter Chakrabarty, J., Leighl, N. B., Mammen, J. S., McDermott, D. F., Naing, A., Nastoupil, L. J., Phillips, T., Porter, L. D., ... Thompson, J. A. (2018). Management of Immune-Related Adverse Events in Patients Treated With Immune Checkpoint Inhibitor Therapy: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. *Journal of Clinical Oncology : Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 36(17), 1714–1768. <https://doi.org/10.1200/JCO.2017.77.6385>
- Clergeaud, F., Giraudo, M., Rodrigues, A. M. S., Thorel, E., Lebaron, P., & Stien, D. (2023). On the Fate of Butyl Methoxydibenzoylmethane (Avobenzone) in Coral Tissue and Its Effect on Coral Metabolome. In *Metabolites* (Vol. 13, Issue 4). <https://doi.org/10.3390/metabo13040533>
- Colás-Ruiz, N. R., Ramirez, G., Courant, F., Gomez, E., Hampel, M., & Lara-Martín, P. A. (2022). Multi-omic approach to evaluate the response of gilt-head sea bream (*Sparus aurata*) exposed to the UV filter sulisobenzone. *The Science of the Total Environment*, 803, 150080. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150080>
- Dan, Y., Shi, H., Stephan, C., & Liang, X. (2015). Rapid analysis of titanium dioxide nanoparticles in sunscreens using single particle inductively coupled plasma–mass spectrometry. *Microchemical Journal*, 122, 119–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.microc.2015.04.018>
- Deng, Z., Sun, S., Zhou, M., Huang, G., Pang, J., Dang, L., & Li, M.-D. (2019). Revealing Ultrafast Energy Dissipation Pathway of Nanocrystalline Sunscreens Oxybenzone and Dioxibenzone. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 10(21), 6499–6503. <https://doi.org/10.1021/acs.jpclett.9b02592>
- Diffey, B. (2021). Sunscreen and the Precautionary Principle. *Current Problems in Dermatology*, 55, 394–399. <https://doi.org/10.1159/000517647>
- Diffey, B. L. (2023). Sun protection: false beliefs and misguided advocacy. *The British Journal of Dermatology*, 188(4), 552–554. <https://doi.org/10.1093/bjd/ljac119>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(March), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Downs, C. A., Kramarsky-Winter, E., Segal, R., Fauth, J., Knutson, S., Bronstein, O., Ciner, F. R., Jeger, R., Lichtenfeld, Y., Woodley, C. M., Pennington, P., Cadenas, K., Kushmaro, A., & Loya, Y. (2016). Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV Filter, Oxybenzone (Benzophenone-3), on Coral Planulae and Cultured Primary Cells and Its Environmental Contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 70(2), 265–288. <https://doi.org/10.1007/s00244-015-0227-7>
- Ebert, K. E., Belov, V. N., Weiss, T., Brüning, T., Hayen, H., Koch, H. M., & Bury, D. (2021). Determination of urinary metabolites of the UV filter homosalate by online-SPE-LC-MS/MS. *Analytica Chimica Acta*, 1176, 338754. <https://doi.org/10.1016/j.aca.2021.338754>
- El-Naggar, M. E., Shaarawy, S., Abdel-Aziz, M. S., Abd El Moneim Katry, H., & Youssef, A. M. (2022). Functionalization of cotton fabrics with titanium oxide doped silver nanoparticles: Antimicrobial and UV protection activities. *Luminescence : The Journal of Biological and Chemical Luminescence*, 37(5), 854–864. <https://doi.org/10.1002/bio.4229>
- El Nahrawy, A. M., Montaser, A. S., Abou Hammad, A. B., Ezzat, M., & El-shakankery, M. (2020). Copper Lithium Silicate/ZrO2 Nanoparticles-Coated Kevlar for Improving UV-Vis Absorbance/ Protection Properties. *Silicon*, 12(7), 1743–1750. <https://doi.org/10.1007/s12633-019-00271-w>
- Erol, M., Çok, I., Bostan Gayret, Ö., Günes, P., Yigit, Ö., Sayman, E., Günes, A., Çelik, D. S., Hamilçikan, S., Altınay, S., & Ercan, O. (2017). Evaluation of the endocrine-disrupting effects of homosalate (HMS) and 2-ethylhexyl 4-dimethylaminobenzoate (OD-PABA) in rat pups during the prenatal, lactation, and early postnatal periods. *Toxicology and Industrial Health*, 33(10), 775–791. <https://doi.org/10.1177/0748233717718974>
- Falfushynska, H., Sokolov, E. P., Fisch, K., Gazie, H., Schulz-Bull, D. E., & Sokolova, I. M. (2021). Biomarker-based assessment of sublethal toxicity of organic UV filters (ensulizole and octocrylene) in a sentinel marine bivalve *Mytilus edulis*. *The Science of the Total Environment*, 798, 149171. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149171>
- Galimany-Rovira, F., Pérez-Lozano, P., Suñé-Negre, J. M., García-Montoya, E., Miñarro, M., & Ticó, J. R. (2016). Development and validation of a new RP-HPLC method for the simultaneous determination of hydroquinone{,} kojic acid{,} octinoxate{,} avobenzone{,} BHA and BHT in skin-whitening cream. *Anal. Methods*, 8(5), 1170–1180. <https://doi.org/10.1039/C5AY02207J>

- 

- Pan, X., Yan, L., Qu, R., & Wang, Z. (2018). Degradation of the UV-filter benzophenone-3 in aqueous solution using persulfate activated by heat, metal ions and light. *Chemosphere*, 196, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.12.152>
- Park, C.-B., Jang, J., Kim, S., & Kim, Y. J. (2017). Single- and mixture toxicity of three organic UV-filters, ethylhexyl methoxycinnamate, octocrylene, and avobenzone on *Daphnia magna*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 137, 57–63. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.11.017>
- Peyrot, C., Mention, M. M., Brunissen, F., & Allais, F. (2020). Sinapic Acid Esters: Octinoxate Substitutes Combining Suitable UV Protection and Antioxidant Activity. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 9(9). <https://doi.org/10.3390/antiox9090782>
- Phanphothong, P., Kanpipit, N., & Thapphasaraphong, S. (2023). The characteristics and biological activity enhancements of melatonin encapsulations for skin care product applications. *International Journal of Pharmaceutics*, 6, 100217. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijpx.2023.100217>
- Raeisi, M., Kazerouni, Y., Mohammadi, A., Hashemi, M., Hejazi, I., Seyfi, J., Khonakdar, H. A., & Davachi, S. M. (2021). Superhydrophobic cotton fabrics coated by chitosan and titanium dioxide nanoparticles with enhanced antibacterial and UV-protecting properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 171, 158–165. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.220>
- Sabzevari, N., Mba, S. Q., Norton, S. A., & Fivenson, D. (2021). Sunscreens : UV filters to protect us : Part 1 : Changing regulations and choices for optimal sun protection. *International Journal of Women's Dermatology*, 7(1), 28–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2020.05.017>
- Sánchez-Quiles, D., & Tovar-Sánchez, A. (2015). ARE SUNSCREENS A NEW ENVIRONMENTAL RISK ASSOCIATED TO COASTAL TOURISM? *Environment International*, 83, 158–170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2015.06.007>
- Scarpin, M. S., Kawakami, C. M., Rangel, K. C., Pereira, K. de C., Benevenuto, C. G., & Gaspar, L. R. (2021). Effects of UV-filter Photostabilizers in the Photostability and Phototoxicity of Vitamin A Palmitate Combined with Avobenzone and Octyl Methoxycinnamate. *Photochemistry and Photobiology*, 97(4), 700–709. <https://doi.org/10.1111/php.13407>
- Semones, M. C., Sharpless, C. M., MacKay, A. A., & Chin, Y.-P. (2017). Photodegradation of UV filters oxybenzone and sulisobenzene in wastewater effluent and by dissolved organic matter. *Applied Geochemistry*, 83, 150–157. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.02.008>
- Stien, D., Clergeaud, F., Rodrigues, A. M. S., Lebaron, K., Pillot, R., Romans, P., Fagervold, S., & Lebaron, P. (2019). Metabolomics Reveal That Octocrylene Accumulates in *Pocillopora damicornis* Tissues as Fatty Acid Conjugates and Triggers Coral Cell Mitochondrial Dysfunction. *Analytical Chemistry*, 91(1), 990–995. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.8b04187>
- Taghizadeh, S.-M., Lal, N., Ebrahiminezhad, A., Moeini, F., Seifan, M., Ghasemi, Y., & Berenjian, A. (2020). Green and Economic Fabrication of Zinc Oxide (ZnO) Nanorods as a Broadband UV Blocker and Antimicrobial Agent. *Nanomaterials* (Basel, Switzerland), 10(3). <https://doi.org/10.3390/nano10030530>
- Tortini, G., Ziosi, P., Cesa, E., Molesini, S., Baldini, E., De Lucia, D., Rossi, C., Durini, E., Vertuani, S., & Manfredini, S. (2022). Criticisms in the Development of High-Protection and Broad-Spectrum “Natural/Organic” Certifiable Sunscreen. *Cosmetics*, 9(3), 1–18. <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030056>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2023). VOSviewer Manual version 1-6-19. In Leiden: Univeriteit Leiden (Issue January). http://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.1.pdf
- Vishwakarma, J., Takkella, D., Sharma, S., & Gavvala, K. (2024). Modulation of excimer formation and photostability of avobenzone inside the nanocavities of cyclodextrins. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 449, 115411. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2023.115411>
- Willian, N., Pardi, H., Fitriyah, D., & Desni Yetti, R. (2023). Silver Nanoparticles In Cosmetics: A New Challenge Using Marine Resources. *BIO Web of Conferences*, 79, 1–8. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237912004>
- Yan, S., Liang, M., Chen, R., Hong, X., & Zha, J. (2020). Reproductive toxicity and estrogen activity in Japanese medaka (*Oryzias latipes*) exposed to environmentally relevant concentrations of octocrylene. *Environmental Pollution* (Barking, Essex : 1987), 261, 114104. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114104>
- Yang, C., Lim, W., Bazer, F. W., & Song, G. (2018). Homosalate aggravates the invasion of human trophoblast cells as well as regulates intracellular signaling pathways including PI3K/AKT and MAPK pathways. *Environmental Pollution* (Barking, Essex : 1987), 243(Pt B), 1263–1273. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.09.092>
- Zhan, T., Cui, S., Shou, H., Gao, L., Lu, S., Zhang, C., & Zhuang, S. (2021). Transcriptome aberration in mice uterus associated with steroid hormone response and inflammation induced by dioxybenzone and its metabolites. *Environmental Pollution* (Barking, Essex : 1987), 286, 117294. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117294>
- Zhong, X., Downs, C. A., Li, Y., Zhang, Z., Li, Y., Liu, B., Gao, H., & Li, Q. (2020). Comparison of toxicological effects of oxybenzone, avobenzone, octocrylene,





and octinoxate sunscreen ingredients on cucumber plants (*Cucumis sativus* L.). *Science of The Total Environment*, 714, 136879. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136879>

Zou, M., Qi, Y., Qu, R., Al-Basher, G., Pan, X., Wang, Z., Huo, Z., & Zhu, F. (2021). Effective degradation of 2,4-dihydroxybenzophenone by zero-valent iron powder (Fe(0))-activated persulfate in aqueous solution: Kinetic study, product identification and theoretical calculations. *The Science of the Total Environment*, 771, 144743. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144743>

NOTAS

¹ Doctor en competitividad empresarial y territorial. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3824-0013>. Correo: investigacion@healthandpharma.com.co

² Química farmacéutica, Farmacéutico Industrial. Correo: Sandra.rodriguez@healthandpharma.com.co



Revisión



Foto tomada de: <https://www.freepik.es>



DESCRIPCIÓN, CONTROL Y PREVENCIÓN DE AGENTES QUÍMICOS CANCERÍGENOS OCUPACIONALES: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

DESCRIPTION, CONTROL AND PREVENTION OF OCCUPATIONAL CARCINOGENIC CHEMICAL AGENTS: LITERATURE REVIEW

César Alejandro García Molano ¹
Marcela Avendaño Vides ²

³ Geraldine Guerrero Martínez

RESUMEN

En diversos sectores económicos se utilizan una gran variedad de productos químicos con acción cancerígena, los cuales debido a la exposición crónica que presenta el trabajador, generan diferentes tipos de cáncer lo que obliga a la empresa a implementar controles específicos para estos agentes y así disminuir la probabilidad de aparición de estas patologías. El **objetivo** de la presente investigación es describir los agentes químicos cancerígenos ocupacionales y proponer los métodos de control y prevención mediante revisión bibliográfica. **Metodología:** Se realizó una revisión usando diversas bases de datos, los artículos fueron seleccionados bajo unos criterios de inclusión y exclusión, la búsqueda se realizó con ecuaciones de búsqueda a partir de descriptores. **Resultados:** El cáncer ocupacional es un conjunto de enfermedades que pueden afectar cualquier órgano o tejido humano, se origina tras una exposición crónica no controlada a agentes químicos, físicos y biológicos presentes en el entorno laboral. La Agencia Internacional para la investigación sobre el cáncer (IARC), dentro de su sistema de clasificación, establece dentro del grupo 1 a los agentes cuya acción cancerígena está altamente demostrada, tanto en humanos como en animales, dentro del grupo 1 se encuentran agentes químicos tales como: benceno, formaldehído, asbesto, acetato de níquel, tricloroetileno, arsénico. **Conclusiones:** La implementación de controles en el sitio de trabajo sigue la jerarquía donde lo más deseado es la eliminación/sustitución siguiendo con controles de ingeniería, administrativos y personales. El cáncer ocupacional puede prevenirse si se desarrolla un programa de vigilancia donde se evalúen y se dé seguimiento a una serie de controles a implementarse de forma frecuente.

Palabras clave:

Cancerígeno, Cáncer profesional, Agente químico nocivo, prevención de enfermedades.

ABSTRACT

A wide variety of chemical products with carcinogenic action are used in various economic sectors. Due to the chronic exposure of the worker, they generate different types of cancer, which forces the company to implement specific controls for these agents and reduce the probability of the appearance of these pathologies. The **objective** of this research is to describe occupational carcinogenic chemical agents and to propose control and prevention methods through a bibliographic review. **Methodology:** A review was carried out using various databases. The articles were selected under inclusion and exclusion criteria. The search was carried out with search equations based on descriptors. **Results:** Occupational cancer is a set of diseases that can affect any human organ or tissue. It originates after uncontrolled chronic exposure to chemical, physical and biological agents present in the work environment. The International Agency for Research on Cancer (IARC), within its classification system, establishes within group 1 the agents whose carcinogenic action is highly demonstrated, both in humans and in animals. Within group 1 there are chemical agents such as: benzene, formaldehyde, asbestos, nickel acetate, trichloroethylene, arsenic. **Conclusions:** The implementation of controls in the workplace follows the hierarchy where the most desired is elimination/substitution followed by engineering, administrative and personal controls. Occupational cancer can be prevented if a surveillance program is developed where a series of controls to be implemented frequently are evaluated and monitored.

Key words:

Carcinogen, Occupational cancer, Harmful chemical agent, disease prevention.



INTRODUCCIÓN

El cáncer es una enfermedad caracterizada por el aumento descontrolado de algunas células del cuerpo, que se van extendiendo a otras partes del organismo generando cambios en los genes dando lugar a la formación de tumores (Instituto Nacional del Cáncer [NIH], 2021). Esta patología puede estar vinculada a diversas etiologías, una de ellas se relaciona con el ámbito laboral, lo que se puede denominar como Cáncer Ocupacional (Davoodi et al., 2015). Este tipo de cáncer está asociado a la aparición de neoplasias por la exposición continua en el ambiente laboral a agentes de naturaleza química, física o biológica. Los cuales constituyen una causa necesaria para el desarrollo de la enfermedad teniendo en cuenta factores como: la frecuencia, la intensidad y la duración de la exposición, las condiciones mismas del trabajo, la vía de ingreso de éstos al organismo y los hábitos de higiene personal, entre otros (Ministerio de la Protección Social, 2006). El riesgo de desarrollar cáncer ocupacional no solo impacta la salud individual de los trabajadores, sino que también plantea desafíos significativos para las empresas y la sociedad en general. La identificación, evaluación y gestión efectiva de estos riesgos son esenciales para crear entornos laborales seguros y sostenibles.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), estima que el cáncer atribuible a exposiciones ocupacionales varía entre el 4 y 40% de la carga global, y causa cerca de 200.000 muertes al año en el mundo (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2014). La segunda causa de muerte que afecta a la población trabajadora es la exposición a cancerígenos ocupacionales, cerca de un 22,8% de casos se reportaron a nivel mundial en el 2016,

una de las actividades de mayor riesgo por exposición a estos contaminantes es la construcción, donde se presentaron 56% del total de cánceres atribuibles en hombres; por su parte en el caso de las mujeres, el 54 % del total de cánceres fue asociado con el trabajo por turnos, con predominio del cáncer de mama (Rushton, 2017). Los tipos de cáncer de origen laboral con mayor incidencia son: pulmón, mesotelioma, mama, vejiga y leucemia (Palencia-Sánchez et al, 2021).

La visibilidad del cáncer ocupacional en Colombia es baja debido a la escasa formación médica en la valoración de la exposición a factores de riesgo ocupacional, el desconocimiento de los trabajadores sobre los efectos a la salud provocados por los agentes a los cuales están expuestos, la multi exposición a agentes cancerígenos en el sitio de trabajo y el cambio frecuente de ocupación (Espinosa y Rojas, 2006). La adecuada adopción de controles en el sitio de trabajo reduciría los peligros a niveles mínimos aceptables, pero estos controles en muchos casos son inexistentes sobre todo en el ámbito de trabajo informal que en Colombia representa el 57% de la población trabajadora (Henríquez-Mendoza et al., 2021).

El presente artículo tiene como objetivo, mediante una revisión documental, describir los agentes químicos cancerígenos ocupacionales y proponer métodos de control y prevención, de esta forma se presentará información sobre las características de químicos cancerígenos ocupacionales, sus usos en diversas actividades y las metodologías preventivas que deberían aplicarse a nivel de la salud ocupacional para minimizar la aparición de la enfermedad en la población de los trabajadores.

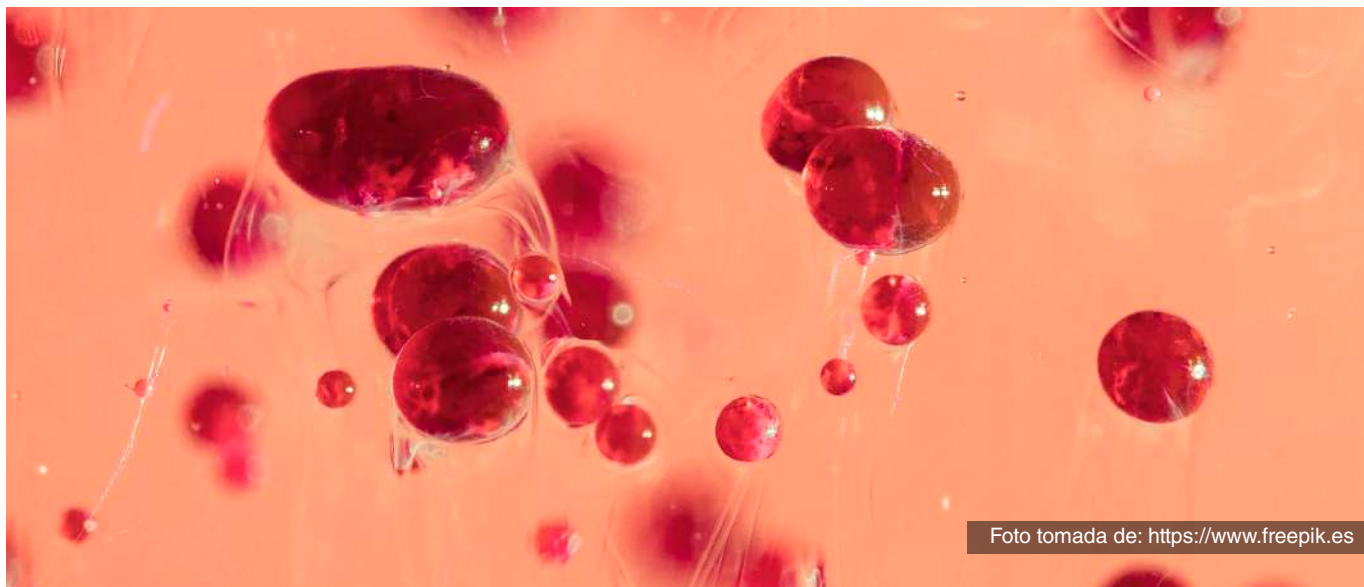


Foto tomada de: <https://www.freepik.es>

METODOLOGÍA

- **Criterios de inclusión:** se incluyeron artículos de revistas digitales de revisiones sistemáticas e investigaciones cuantitativas, en inglés y español, con fechas de publicación en un periodo comprendido entre el 2018 y el 2023. Las temáticas de los documentos seleccionados están relacionadas con la salud ocupacional, higiene industrial y seguridad y salud para el trabajo.

- Inicialmente se eligieron descriptores de búsqueda que estuvieran incluidos en el tesauro de DeCS/MeSH, los descriptores seleccionados fueron: cáncer ocupacional, salud ocupacional, agentes cancerígenos y prevención de enfermedades. A partir de estos descriptores se construyeron ecuaciones de búsqueda usando el booleano AND. En la tabla 1 se muestran el número de documentos seleccionados en cada base de datos junto con las ecuaciones de búsqueda.

Tabla 1
Artículos seleccionados por cada base de datos

BASE DE DATOS	ECUACIONES DE BÚSQUEDA	ARTÍCULOS ENCONTRADOS	ARTÍCULOS SELECCIONADOS
SCIENCE DIRECT	Cáncer ocupacional and salud ocupacional	35	9
	Cáncer ocupacional and agentes cancerígenos	3	0
	Cáncer ocupacional and prevención de enfermedades	0	0
PUB-MED	Cáncer ocupacional and salud ocupacional	25	19
	Cáncer ocupacional and agentes cancerígenos	5	1
	Cáncer ocupacional and prevención de enfermedades	0	0
REDALYC	Cáncer ocupacional and salud ocupacional	9	1

	Cáncer ocupacional and agente químico	0	0
	Cáncer ocupacional and agentes cancerígenos	0	0
SCIELO	Cáncer ocupacional and salud ocupacional	12	4
	Cáncer ocupacional and agentes cancerígenos	0	0
	Cáncer ocupacional and prevención de enfermedades	0	0
	TOTAL	89	34

Nota: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se describen los hallazgos encontrados en diferentes artículos seleccionados, según criterios de inclusión, cada descripción relaciona el tipo de cáncer que se origina con la exposición laboral a diversos agentes químicos.

Tabla 2

Agentes químicos y tipo de cáncer que ocasionan según la actividad

Autores (año)	Diseño De Estudio	Hallazgos
(Park et al.,2023)	Estudio de caso	Los trabajadores que manipulan diluyentes de pinturas y plaguicidas se identificaron como grupos de exposición de alto riesgo a padecer leucemia mieloide aguda.
(Laouali et al, 2018)	Estudio de caso	La exposición ocupacional a solventes oxigenados, en particular alcoholes, están relacionados con la aparición de cáncer de mama.

(Noelle et al., 2023)	Cuantitativo	La supervivencia oncológica en pacientes con cáncer pulmonar ocupacionalmente expuestos a asbesto puede disminuir en comparación con pacientes con cáncer pulmonar no expuestos.
(Rossides et al., 2023)	Estudio de caso	Se evidencia riesgo de padecer cáncer en hijos de madres expuestas ocupacionalmente al arsénico y otros metales.
(Sassano et al., 2023)	Revisión sistemática	Los hallazgos del estudio sugieren que la exposición ocupacional al benceno puede estar asociada con el cáncer colorrectal.
(Sassano et al., 2023)	Revisión sistemática	La exposición ocupacional al arsénico está asociada al cáncer del tracto digestivo relacionado con el cáncer de recto.
(Liu et al.,2023)	Revisión sistemática	La eliminación de arsénico en el cuerpo puede inducir alteraciones de tipo genético que resultan en efectos cancerígenos.
(Francisco et al.,2023)	Revisión sistemática	La exposición ocupacional a benceno, plaguicidas y tricloroetileno derivan en la aparición de Linfoma no Hodking
(Doe et al.,2022)	Revisión sistemática.	Se propone un esquema de clasificación para agentes cancerígenos, se agrupan las sustancias según su modo de acción y potencia en tres categorías: (A, B Y C)
(Kasmi et al.,2023)	Revisión sistemática.	Se evidencia asociación de exposición ocupacional al arsénico y la formación de neoplasias malignas en el tracto digestivo.
(Jones et al.,2023)	Revisión sistemática.	Se evidencia asociación entre la exposición por emisiones de óxido de etileno y el riesgo de cáncer de mama in situ no invasivo.

(Ribeiro,2022)	Revisión sistemática	Se evidencia asociación entre la exposición a solventes cadmio, cromo, cadmio, plomo, y óxidos de nitrógeno a la aparición de cáncer gástrico.
(Brey et al.,2022)	Estudio de caso	La exposición a cancerígenos ocupacionales entre pintores y trabajadores de la construcción aumenta el riesgo de cáncer de pulmón.
(Medina-pizzali et al.,2018)	Revisión sistemática	La exposición crónica al arsénico afecta casi todos los órganos y sistemas, pudiendo causar principalmente cáncer de pulmón, vejiga, de piel, hígado, riñón y próstata.
(Santos et al.,2023)	Revisión sistemática	Se evidencia asociación entre la exposición a aldehídos, hidrocarburos y aminas aromáticas a la aparición de cáncer de mama.

Nota: Elaboración propia con base hallazgos encontrados en diferentes artículos seleccionados

A continuación, se describen algunas propiedades, usos industriales y tipos de cáncer originados por aquellos agentes químicos mencionados con mayor frecuencia en la revisión:

- **Benceno**

Es una sustancia líquida, incolora o de color amarillo claro cuando está a temperatura ambiente. Se utiliza principalmente como solvente en la industria química, refinación de petróleo, fabricación de plástico, industria del caucho y en la industria farmacéutica, como producto. El tipo de cáncer que se puede presentar por estar expuesto al benceno es la leucemia, (Instituto nacional de salud [NIH], 2018)

- **Formaldehído**

Es una sustancia química inflamable, incolora y de olor fuerte, lo utilizan los trabajadores industriales y embalsamadores, se usa para la construcción de materiales como tableros de partículas, madera contrachapada, la industria de la construcción la manufactura de productos químicos, la producción de muebles, en el sector de la salud y otros productos de madera prensada, adicio-

nalmente se usa como fungicida, germicida y desinfectante, los tipos de cáncer que están relacionados con el formaldehído son leucemia mieloide, cáncer de seno paranasal y de cavidad nasal, de pulmón y el cáncer de nasofaringe. (NIH, 2018).

- **Asbesto**

Es un grupo de minerales fibrosos, su uso se ha establecido principalmente en la industria de la construcción y en la reparación de embarcaciones como material a prueba de fuego o aislamiento, frenos de automóviles y materiales para paneles de yeso, el cáncer que se relaciona con el asbesto es el de pulmón o mesotelioma, se produce cuando las fibras del asbesto son inhaladas y estas son depositadas en los pulmones causando daño a largo plazo, causando la formación de tumores. (NIH, 2018).

- **Óxido de etileno**

Es un gas incoloro, inflamable y de olor dulce, se usa principalmente para producir otras sustancias químicas como lo es anticongelantes, se usa como agente de fumigación y esterilización, su uso principal es en industrias para la esterilización de equipos médicos, el



cáncer asociado al óxido de etileno es la Leucemia y Linfoma. (NIH, 2018).

- **Tricloroetileno**

El tricloroetileno es un líquido incoloro y volátil, que se evapora rápidamente en el aire, No es inflamable y tiene un olor dulce. Se utiliza en la limpieza en seco, la fabricación de productos químicos y la eliminación de grasas y aceites, el cáncer más comúnmente asociado es el de hígado, ya que estudios han demostrado que personas que trabajan con la manipulación de Tricloroetileno tienen riesgo de desarrollar carcinoma hepatocelular, un tipo de cáncer que se origina en las células del hígado. (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR], 2020).

- **Arsénico**

El arsénico es un elemento natural que se encuentra en la tierra y entre los minerales, este forma parte del aire, el agua y la tierra a través del polvo que se lleva el viento. También puede liberarse en el medio ambiente debido a ciertos procesos agrícolas e industriales, como la minería y la fundición de metales, se usan para preservar la madera, como plaguicidas. El arsénico se puede encontrar en dos estados (orgánico e inorgánico); siendo el estado inorgánico el más tóxico. (ATSDR, 2020).

La exposición por tiempo prolongado a niveles bajos de arsénico, puede cambiar el color de la piel y causar callos y pequeñas verrugas. La ingestión prolongada de agua potable que contiene arsénico está relacionada con un mayor riesgo de cáncer de vejiga. Además, se ha vinculado la exposición al arsénico con los cánceres de piel, pulmón, vías digestivas, hígado, riñón, y cánceres de los sistemas linfático y hematopoyético. (NIH, 2018).

Normatividad y legislación en Colombia.

En Colombia, a lo largo de los años, se han promulgado disposiciones legales específicas para salvaguardar la integridad de los trabajadores y establecer pautas claras en áreas críticas, como la exposición a agentes cancerígenos. A continuación, se expone aquella normatividad que orienta y regula la prevención y control de riesgos laborales frente a la exposición de cancerígenos.

- **Decreto Ley 1295 de 1994:** Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. **Artículo 67.** “Las empresas de alto riesgo rendirán en los términos que defina el Ministerio de Trabajo y Seguridad

Social a la respectiva entidad administradora de riesgos profesionales, un informe de evaluación del desarrollo del programa de salud ocupacional, anexando el resultado técnico de la aplicación de los sistemas de vigilancia epidemiológica.”

- **Decreto 2090 de 2003:** Este decreto establece las actividades que son consideradas de alto riesgo para la salud de los trabajadores. En particular, el **artículo 2** define y lista las actividades que presentan mayores riesgos. Dentro de estas actividades, el numeral 4 del mismo artículo menciona de manera específica los: “*Trabajos con exposición a sustancias comprobadamente cancerígenas*”.
- **Ley 1384 de 2010:** se establecen las acciones para la atención integral del cáncer en Colombia. **Artículo 5°.** *Control integral del cáncer.” Declárese el cáncer como una enfermedad de interés en salud pública y prioridad nacional para la República de Colombia. El control integral del cáncer de la población colombiana considerara los aspectos contemplados por el Instituto Nacional de Cancerología, apoyado con la asesoría permanente de las sociedades científicas clínicas y/o quirúrgicas relacionadas directamente con temas de oncología y un representante de las asociaciones de pacientes debidamente organizadas y avalado por el Ministerio de la Protección Social, que determinara acciones de promoción y prevención, detección temprana, tratamiento, rehabilitación y cuidados paliativos.*
- **Resolución 4505 de 2012:** establece el reporte relacionado con el registro de las actividades de Protección Específica, Detección Temprana y la aplicación de las Guías de Atención Integral para las enfermedades de interés en salud pública. **Artículo 8.** “...el reporte de las Actividades de Protección Específica, Detección Temprana y la aplicación de las Guías de Atención Integral de las enfermedades de interés en salud pública de obligatorio cumplimiento...”.
- **Resolución 1383 de 2013:** a través de esta resolución se adopta el Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012-2021. **Artículo 2.** *Obligatoriedad.* “El Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012-2021, será de obligatorio cumplimiento por parte de los integrantes del Sistema General de Seguridad Social en Salud”.
- **Resolución 0247 de 2014:** establece la obligación de reportar los pacientes con cáncer a la Cuenta de Alto Costo por parte de las Entidades Administradoras de Planes de Beneficios de Salud, incluidas las del



régimen de excepción, las IPS públicas, privadas y mixtas y las direcciones departamentales, distritales y municipales de salud.

- **Decreto 1072 de 2015:** compila la normatividad vigente en el sector laboral en Colombia, con el objetivo de regular las condiciones laborales de los trabajadores en el país. Esta normativa establece las obligaciones tanto de empleadores como de trabajadores para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable. En su **Artículo 2.2.4.6.15:** Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de los Riesgos, establece que se debe realizar la identificación de peligros y evaluación de los riesgos priorizando los agentes potencialmente cancerígenos independientes de su dosis y nivel de exposición.
- **Decreto 1477 de 2014:** expide la Tabla de Enfermedades Laborales en Colombia. En su anexo técnico, específicamente en la sección 2, parte A, se establecen las enfermedades directas relacionadas con las condiciones laborales. Dentro de las enfermedades mencionadas en esta sección, se incluyen aquellas generadas por la exposición a agentes cancerígenos, las cuales son reconocidas como enfermedades laborales.
- **Ley 1968 de 2019:** Prohibición del Uso de Asbesto en el Territorio Nacional, se prohíbe el uso de asbesto en todo el territorio nacional. El objetivo de esta medida es preservar la vida, la salud y el ambiente tanto de los trabajadores como de todos los habitantes del país. La prohibición busca proteger frente a los riesgos que representa la exposición al asbesto para la salud pública, colectiva e individual, en cualquiera de sus modalidades o presentaciones.

Clasificación de carcinogenicidad

La IARC, es un miembro de la Organización Mundial de la Salud, que evalúa la evidencia científica relacionada con la carcinogenicidad (la capacidad de causar cáncer) de diversos agentes, incluyendo sustancias químicas, factores ocupacionales, exposiciones ambientales, comportamientos y prácticas de estilo de vida, así como factores biológicos. La agencia emite monografías que resumen y clasifica la evidencia disponible en grupos según el nivel de evidencia de carcinogenicidad. (Agencia internacional de investigaciones sobre el cáncer [IARC], 2023). Su clasificación se categoriza 4 grupos de agentes:

- **Grupo 1** "*cancerígeno para el ser humano*" esta categoría se aplica cuando existen pruebas suficien-

tes de carcinogenicidad en humanos por un agente o una mezcla. (IARC, 2023)

• Grupo 2 (A Y B)

Grupo 2A "*Probablemente carcinógeno para el ser humano*" Esta categoría se usa cuando hay limitada evidencia de efecto carcinógeno en humanos y suficiente evidencia de efecto carcinógeno en animales de experimentación. (IARC, 2023)

Grupo 2B "*posiblemente carcinógeno para el ser humano*" Esta categoría incluye agentes, mezclas o condiciones de exposición para los que existen pruebas limitadas de carcinogenicidad en humanos y pruebas insuficientes de carcinogenicidad en experimentación animal. (IARC, 2023)

Grupo 3 "*no puede ser clasificado respecto a su carcinogenicidad para el ser humano*" Esta categoría es usada ampliamente para aquellos agentes, mezclas o condiciones de exposición para las que existen pruebas inadecuadas de carcinogenicidad en humanos e inadecuadas o limitadas en animales de experimentación. Excepcionalmente, aquellos agentes (o mezclas) para los cuales las pruebas de carcinogenicidad son inadecuadas en humanos pero suficientes en animales de experimentación, pueden ser incluidos en esta categoría cuando existan fuertes evidencias de que el mecanismo de carcinogenicidad en animales de experimentación no opera en humanos. (IARC, 2023)

Grupo 4 "*Probablemente no carcinógeno para el ser humano*" En esta categoría se incluyen los agentes o mezclas para los que existen pruebas que sugieren la ausencia de carcinogenicidad en humanos y en animales de experimentación. En algunos casos, se pueden incluir en este grupo los agentes o mezclas para los que las pruebas de carcinogenicidad en humanos son inadecuadas, pero con pruebas que sugieren ausencia de carcinogenicidad en experimentación animal, confirmadas congruentemente por un amplio espectro de otros datos significativos. (IARC, 2023).

Metodologías de control y prevención

Las medidas de control son procesos que se utilizan para asegurar que las actividades en una organización se realizan de forma segura, en la cual se permite establecer sistemas adecuados de supervisión. Las Medidas Preventivas son todas aquellas que sirven para proteger eficaz-

mente la vida y salud de los trabajadores. El propósito principal es disminuir los posibles impactos adversos en la salud de los trabajadores expuestos, mitigando el riesgo asociado al desarrollo de cáncer en el entorno laboral.

El enfoque de la jerarquía de controles goza de amplia aceptación en la prevención de riesgos laborales, incluyendo aquellos asociados con sustancias cancerígenas en el entorno ocupacional. Este sistema establece una secuencia para la aplicación de medidas preventivas y de control de riesgos, las cuales deben ser priorizadas y determinadas siguiendo el principio de eliminar los peligros en primer lugar luego se busca reducir los riesgos, ya sea disminuyendo la probabilidad de ocurrencia o mitigando la gravedad potencial de lesiones o daños, según lo recomendado en la Guía Técnica Colombia GTC 45 durante el proceso de identificación y evaluación de peligros y riesgos. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2023)

En el caso de cancerígenos ocupacionales, la jerarquía de controles se podría aplicar de la siguiente manera:

1. Eliminación

Esta medida tiene como objetivo eliminar por completo los cancerígenos en el entorno laboral, implementando medidas que incluyan la búsqueda de alternativas más seguras o la modificación de procesos para reducir o eliminar la exposición a estas sustancias.

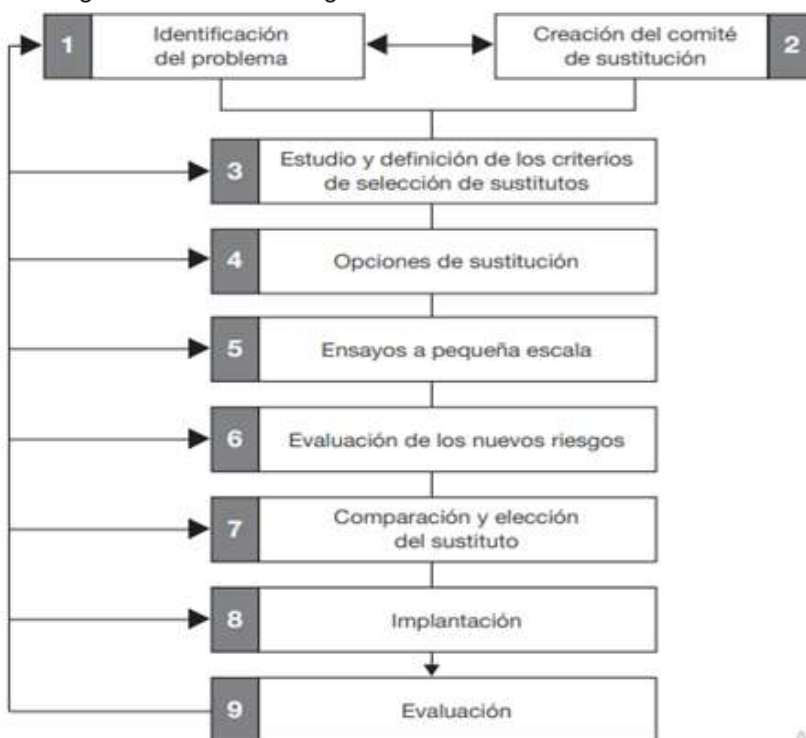
2. Sustitución

La sustitución de un agente químico peligroso, es una medida de prevención prioritaria en general y, en el caso de los productos cancerígenos o mutágenos se convierte

en una opción, siempre que sea técnicamente posible. La implementación de controles referentes a la sustitución de una sustancia es un proceso que requiere organización, planificación y participación de todas las secciones o departamentos dentro la organización.

La metodología de sustitución INRS, es la más actualizada y esta adapta el método del HSE, consiste en evaluar criterios, realizar un análisis general del problema y de las posibles consecuencias inherentes al realizar la sustitución. Esta metodología consta principalmente de los siguientes nueve pasos los cuales se esquematizan en la figura 1.

Figura 1
Metodología de sustitución según INRS



Nota: (Oleart et al, 2011)

Controles de ingeniería

Los controles de ingeniería, implican la implementación de medidas técnicas para reducir el contacto directo con los cancerígenos y disminuir el riesgo de exposición. Se deben implementar aplicando medidas de protección colectivas, que son las que se utilizan para reducir el riesgo. Todos los sistemas y componentes deberán ser diseñados con el único fin de que los contaminantes se mantengan por debajo de los valores límites permisibles. (Hernandez, 2020) Estos pueden incluir:

- Implementar sistemas de extracción localizada donde se debe contemplar el diseño de elementos como campana, ductos, ventilador y equipos de limpieza, los cuales se deben adaptar al proceso. (INSHT, 20).
- Sistemas de detección de gases, sistemas de cierre automático, sistemas de ventilación ante la presencia de sustancias peligrosas.
- Utilización de circuito cerrado de monitoreo de lugares donde hay presencia de agente contaminante y peligroso (cabinas, cámaras) que permita la extracción y eliminación en el aire de estas sustancias, y de manera disminuir el nivel de exposición a agentes cancerígenos.
- Adecuación de la infraestructura: barreras naturales, cercas perimetrales, puerta encerramientos de agua, utilización de duchas, dotación de ropa para visitantes y trabajadores.

Controles administrativos

Los controles administrativos son las medidas organizativas y de gestión que se implementan para reducir los riesgos en el lugar de trabajo. Deben enfocarse en cambiar la forma en que se interactúa con el riesgo y cómo se gestionan los procesos para minimizar la exposición y prevenir accidentes o enfermedades. Algunos ejemplos que se puede aplicar en los entornos con exposición a sustancias cancerígenas:

Educación y capacitación

- Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos y las medidas de seguridad relacionadas con los cancerígenos laborales, y fomentar buenas prácticas en el lugar de trabajo. (INSHT, 2001).
- Implementar políticas y procedimientos que promuevan la seguridad en el lugar de trabajo y limiten la exposición, como rotación de tareas, programación de

trabajos, la capacitación adecuada de los empleados y la implementación de controles de calidad.

- Implementar un registro obligatorio de todas las sustancias químicas cancerígenas en cuanto su fabricación e importación sea examinada por autoridades públicas en el país. (INSHT, 2018).

En Colombia, se tiene dispuesto el Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Cáncer Ocupacional en Colombia (SIVECAO), el cual permite recolectar y analizar información confiable y actualizada sobre las características de la exposición ocupacional y de los trabajadores expuestos a agentes carcinógenos. (Ministerio del Trabajo, 2014).

Monitoreo y evaluación

- Implementar técnicas de medición para agentes químicos particulares presentes en el aire, tales como polvo, humo, vapores, gases, nieblas o rocíos. Se pueden emplear como referencia los procedimientos establecidos en el Manual de Métodos Analíticos de NIOSH, que detalla métodos específicos para la medición y evaluación de sustancias químicas en el entorno laboral. (INSHT, 2018).
- Implementar sistemas de monitoreo biológico para evaluar la exposición de los trabajadores a sustancias químicas cancerígenas, donde se realice la medición de los niveles de sustancias químicas o sus metabolitos en muestras biológicas, como sangre, orina, cabello o saliva, para evaluar la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de dichas sustancias en el cuerpo. (INSHT, 2018).
- Programas de vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos a agentes cancerígenos. Estos programas deben incluir exámenes médicos periódicos, análisis de sangre y orina para detectar posibles biomarcadores de exposición, y seguimiento de los trabajadores después de su exposición a agentes cancerígenos.
- Diseñar los procesos de trabajo y las medidas técnicas con el objeto de evitar o reducir al mínimo la formación de agentes cancerígenos o mutágenos.

Elemento de protección personal (EPP)

Cuando no es posible eliminar o sustituir los cancerígenos, se deben utilizar equipos de protección personal (EPP) para reducir la exposición de los trabajadores. Estos equipos incluyen guantes, gafas protectoras, mascarillas y trajes especiales. Es fundamental que los empleadores

La homologación de los elementos de protección personal, dependerá del tipo de contaminante utilizado, de factores particulares del trabajo, de condiciones propias del trabajador y de la tarea. En el caso particular de la exposición a carcinógenos debe basarse principalmente en una adecuada protección respiratoria y dérmica. No obstante, es indispensable el entrenamiento previo sobre el uso y mantenimiento de dichos elementos.

El cáncer ocupacional es causado por la exposición a agentes carcinógenos en diversos ambientes laborales, en la presente revisión se logró identificar que los agentes químicos carcinógenos mencionados con mayor frecuencia se pueden dividir, según su constitución química en los siguientes grupos: metales (arsénico), plaguicidas, diluyentes orgánicos (benceno, formaldehído), gases (óxido de etileno) y fibras de origen mineral como la sílice. También se logra identificar que los tipos de cáncer ocupacional más comunes son la leucemia, mesotelioma, cáncer de mama, vejiga, riñón, tracto digestivo y linfoma no Hodgkin.

El número de estudios publicados sobre carcinógenos ocupacionales es alto, sin embargo se registran muy pocos en Colombia para lo cual se recomienda en un futuro presentar más investigaciones de cáncer ocupacional en el país.



BIBLIOGRAFÍA

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR]. (Junio de 2020). Tricloroetileno. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts19.
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades [ATSDR]. (Octubre de 2020). La toxicidad del arsénico. Obtenido de ¿Qué es el arsénico?: https://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/arsenic/que_es_el.html
- Beckett, E. M., Abelman, A., Roberts, B., Lewis, R. C., Cheatham, D., Miller, E. W., Hall, E., & Pierce, J. S. (2023). An updated evaluation of reported no-observed adverse effect levels for chrysotile, amosite, and crocidolite asbestos for lung cancer and mesothelioma. *Critical Reviews in Toxicology*, 53(10), 611–657. <https://doi.org/10.1080/10408444.2023.2283169>
- Bernstein, D. M. (2022). The health effects of short fiber chrysotile and amphibole asbestos. *Critical Reviews In Toxicology*, 52(2), 89–112. <https://doi.org/10.1080/10408444.2022.2056430>
- Brey, C., Consonni, D., Sarquis, L. M. M., & Miranda, F. M. D. (2022). Lung cancer and occupational exposure: hospital-based case-control study. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 43. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2022.20210043.en>
- Cammalleri, V., Pocino, R. N., Marotta, D., Protano, C., Sinibaldi, F., Simonazzi, S., Petyx, M., Iavicoli, S., & Vitali, M. (2021). Occupational scenarios and exposure assessment to formaldehyde: A systematic review. *Indoor Air*, 32(1). <https://doi.org/10.1111/ina.12949>
- Cerinza Acosta, A., Neiva, V. L., & Montaña Segura, N. (2020). Programa de vigilancia epidemiológica para la manipulación de productos químicos cancerígenos en el laboratorio. Bogotá. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/11300/1/TE.RLA_CerinzaAngie-NeivaViviana-MontanoNatalia_2020.pdf
- Costa, S., Costa, C., Madureira, J., Valdiglesias, V., Teixeira-Gomes, A., De Pinho, P. G., Laffon, B., & Teixeira, J. P. (2019). Occupational exposure to formaldehyde and early biomarkers of cancer risk, immunotoxicity and susceptibility. *Environmental Research*, 179, 108740. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108740>
- Davoodi S, Safdari R, Ghazisaeidi M, Mohammadzadeh Z, Azadmanjir Z. Prevention and Early Detection of Occupational Cancers - a View of Information Technology Solutions. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2015;16(14):5607-11. DOI 10.7314/apjcp.2015.16.14.5607.
- De Graaf, L., Boulanger, M., M. Bureau, Bouvier, G., Meryet-Figuere, M., Tual, S., Lebailly, P., & Baldi, I. (2022). Occupational pesticide exposure, cancer and chronic neurological disorders: A systematic review of epidemiological studies in greenspace workers. *Environmental Research*, 203(111822), 111822. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111822>
- Decreto 2090 de 2003. Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades. Art 2, 28 de julio de 2003.
- Decreto 1072 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. At 2.2.4.6.15, mayo 26 del 2015.
- Decreto ley 1295 de 1994. Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Art. 67, 22 de junio de 1994.
- Decreto 1477 de 2014. Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales. 5 de agosto de 2014.
- Doe, J. E., Boobis, A. R., Cohen, S. M., Dellarco, V. L., Fener-Crisp, P. A., Moretto, A., Pastoor, T. P., Schoeny, R. S., Seed, J. G., & Wolf, D. C. (2022). A new approach to the classification of carcinogenicity. *Archives Of Toxicology*, 96(9), 2419–2428. <https://doi.org/10.1007/s00204-022-03324-z>
- Espinosa Restrepo, M. T., Rojas Hurtado, M. P., Bernal Camacho, M. L., Araque García, Á., Vélez Osorio, M., & López Camargo, J. M. (2006). Manual de Agentes Carcinógenos de los grupos 1 y 2A de la IARC, de interés ocupacional para Colombia. Bogotá. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INCA/Manual-agentes-carcinogenos-2006.pdf>
- Francisco, L. F. V., Da Silva, R. N., Oliveira, M. A., Neto, M. F. D. S., Gonçalves, I. Z., Marques, M. M. C., & Silveira, H. C. S. (2023). Occupational Exposures and Risks of Non-Hodgkin Lymphoma: A Meta-Analysis. *Cancers*, 15(9), 2600. <https://doi.org/10.3390/cancers15092600>
- Gualtieri, A. F. (2022). Journey to the centre of the lung. The perspective of a mineralogist on the carcinogenic effects of mineral fibres in the lungs. *Journal of Hazardous Materials*, 442, 130077. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.130077>
- Henríquez-Mendoza, Giana M., Cruz, Francy L., Cortés-Sánchez, Carlos, & Giraldo-Luna, Clara M.. (2021). Carcinógenos ocupacionales relevantes en Colombia, listado actualizado (2020). *Revista de Salud Pública*, 23(4), 1. Epub May 13, 2022. <https://doi.org/10.15446/rsap.v23n4.85134>
- Hernández, A. (2020). Jerarquía de controles para reducir la exposición a productos químicos. *Revista Protección & Seguridad*. 47-54. Consejo Colombiano de Seguridad. <https://ccs.org.co/portfolio/jerarquia-de-controles-para-reducir-la-exposicion-a-pro>

- ductos-químicos/
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2023). Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Obtenido de http://132.255.23.82/sipnvo/normatividad/GTC_45_DE_2012.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (2018). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es>
- Instituto Nacional del Cáncer. (Mayo de 2021). ¿Qué es el cáncer? Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/naturaleza/que-es>
- International Agency for Research on Cancer. (2023). Monografías de la IARC sobre la identificación de los peligros para los seres humanos. Obtenido de <https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/>
- International Agency for Research on Cancer. (2023). Agentes clasificados por las monografías de la IARC. Obtenido de <https://monographs.iarc.who.int/agents-classified-by-the-iarc/>
- Instituto Nacional del Cáncer. (Marzo de 2018). Sustancias en el ambiente que causan cáncer. Recuperado el 2022, de Benceno: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/benceno>
- Instituto Nacional del Cáncer. (Marzo de 2018). Sustancias en el ambiente que causan cáncer -Arsénico. Obtenido de <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/arsenico>
- Instituto Nacional del Cáncer. (Marzo de 2018). Sustancias en el ambiente que causan cáncer. Obtenido de Asbesto (amianto): <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/causas-prevencion/riesgo/sustancias/asbesto>
- Jones, R. R., Fisher, J. A., Medgyesi, D. N., Buller, I. D., Liao, L. M., Gierach, G., Ward, M. H., & Silverman, D. T. (2023). Ethylene oxide emissions and incident breast cancer and non-Hodgkin lymphoma in a US cohort. *Journal of the National Cancer Institute*, 115(4), 405–412. <https://doi.org/10.1093/jnci/djad004>
- Kasmi, S., Moser, L., Gonvers, S., Dormond, O., Demartines, N., & Labgaa, I. (2023). Carcinogenic effect of arsenic in digestive cancers: a systematic review. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12940-023-00988-7>
- Labrèche, F., Kim, J., Song, C., Pahwa, M., Ge, C. B., Arrandale, V. H., McLeod, C. B., Peters, C. E., Lavoué, J., Davies, H. W., Nicol, A.-M., & Demers, P. A. (2019). The current burden of cancer attributable to occupational exposures in Canada. *Preventive Medicine*, 122, 128–139. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.03.016>
- Laouali, N., Radoi, L., Cordina-Duverger, E., El-Yamani, M., Pilorget, C., & Guénel, P. (2018). Occupational exposure to organic solvents and risk of breast cancer: Results of the CECILE study, a population-based case-control study in France. *Revue D Épidémiologie Et De Santé Publique*, 66, S297. <https://doi.org/10.1016/j.respe.2018.05.160>
- Ley 1384 de 2010. por la cuál se establecen las acciones para la atención integral del cáncer en Colombia. Art 5, 19 de abril de 2010.
- Ley 2968 de 2019. por el cual se prohíbe el uso de asbesto en el territorio nacional y se establecen garantías de protección a la salud de los colombianos. 11 de julio 2019.
- Lin, D., Zhang, Y., & Huang, X. (2018). Occupational cancer surveillance in China. *Global Health Journal (Amsterdam, Netherlands)*, 2(2), 24–32. [https://doi.org/10.1016/s2414-6447\(19\)30137-x](https://doi.org/10.1016/s2414-6447(19)30137-x)
- Liu, G., Song, Y., Li, C., Liu, R., Chen, Y., Yu, L., Huang, Q., Zhu, D., Lu, C., Yu, X., Xiao, C., & Liu, Y. (2021). Arsenic compounds: The wide application and mechanisms applied in acute promyelocytic leukemia and carcinogenic toxicology. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 221(113519), 113519. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2021.113519>
- Medina-Pizzali, M., Robles, P., Mendoza, M., & Torres, C. (2018). Ingesta de arsénico: el impacto en la alimentación y la salud humana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(1), 93. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3604>
- Michalek, I. M., Martinsen, J. I., Weiderpass, E., Hansen, J., Sparen, P., Tryggvadottir, L., & Pukkala, E. (2019). Heavy metals, welding fumes, and other occupational exposures, and the risk of kidney cancer: A population-based nested case-control study in three Nordic countries. *Environmental Research*, 173, 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.03.023>
- Ministerio de la Protección Social. (Julio de 2006). Manual de Agentes Carcinógenos. 9. Bogotá. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INCA/Manual-agentes-carcinogenos-2006.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2014). Sistema de Vigilancia Epidemiológica del Cáncer Ocupacional en Colombia - SIVECAO. Obtenido de <https://www.fondoriesgos-laborales.gov.co/documents/publicaciones/guias/SIVECAO.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (2017). Cartilla para la prevención del riesgo químico por exposición a Asbesto, Benceno y Sílice en talleres de mecánica automotriz en Bogotá. Bogotá. Obtenido de <https://www.fondoriesgos-laborales.gov.co/documents/publicaciones/guias/SIVECAO.pdf>

- goslaborales.gov.co
- Moura-Corrêa, M. (2023). Leukemia Mortality among Benzene-Exposed Workers in Brazil (2006–2011). *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 20(13), 6314. <https://doi.org/10.3390/ijerph20136314>
- Noelle, H., Pérol, O., Pérol, M., Avrillon, V., Belladame, E., Fayette, J., Fournié, F., Swalduz, A., Dessemon, J., Blay, J.-Y., Neidhardt, E.-M., Saintigny, P., Tabutin, M., Boussageon, M., Praud, D., Charbotel, B., & Fervers, B. (2023). Occupational asbestos exposure and survival among lung cancer patients. *Lung Cancer (Amsterdam, Netherlands)*, 179(107182), 107182. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2023.107182>
- Organización Mundial de la Salud . (2022). Temas de salud - Cancer. Obtenido de https://www.who.int/es/health-topics/cancer#tab=tab_1
- Organización Panamericana de la Salud OPS. (Abril de 2014). Organización Panamericana de la Salud Noticias. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/28-4-2014-opsoms-advirtio-sobre-riesgo-para-salud-exposicion-sustancias-quimicas>
- Palencia-Sánchez, Francisco, Quiroga-Vargas, Daniel Arturo, & Riaño-Casallas, Martha Isabel. (2021). Costos del cáncer ocupacional: una scoping review. *Iatreia*, 34(2), 124-136. Epub May 14, 2021. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.80>
- Park, M. Y., Kim, H., Myong, J., Cho, B., Kim, H., & Kang, M. (2023). Case-Control Study of occupational acute myeloid leukemia in the Republic of Korea. *Safety and Health at Work*, 14(4), 451–456. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.10.010>
- Protano, C., Buomprisco, G., Cammalleri, V., Pocino, R. N., Marotta, D., Simonazzi, S., Cardoni, F., Petyx, M., Iavicoli, S., & Vitali, M. (2021). The Carcinogenic Effects of Formaldehyde Occupational Exposure: A Systematic Review. *Cancers*, 14(1), 165. <https://doi.org/10.3390/cancers14010165>
- Resolución 4505 de 2012. Por la cual se establece el reporte relacionado con el registro de las actividades de Protección Específica, Detección Temprana y la aplicación de las Guías de Atención Integral para las enfermedades de interés en salud pública de obligatorio cumplimiento. Art 8,28 de diciembre de 2012.
- Resolución 1383 del 2013. Por el cual se adopta el Plan Decenal para el Control del Cáncer en Colombia, 2012-2021. Art 2, 2 de mayo del 2013.
- Resolución 0247 de 2014. por la cual se establece el reporte para el registro de pacientes con cáncer. 3 de febrero del 2014.
- Ribeiro, M. (2022). Cancro Gástrico associado ao Trabalho. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 14, e0366. <https://doi.org/10.31252/rpso.2022.11.19>
- Ridderse, H., Daltveit, D. S., Hollund, B. E., Kirkeleit, J., Kromhout, H., Krüger, K., Austgulen, L., & Bråteit, M. (2022). Occupational Benzene Exposure in the Norwegian Offshore Petroleum Industry, 2002–2018. *Annals Of Work Exposures And Health*, 66(7), 895-906. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxac022>
- Rossides, M., Mogensen, H., Kampitsi, C.-E., Talbäck, M., Wiebert, P., Tettamanti, G., & Feychting, M. (2023). Parental occupational exposure to metals and risk of cancer in the offspring: A register-based case-control study from Sweden. *European Journal of Cancer (Oxford, England: 1990)*, 191(113243), 113243. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2023.113243>
- Rushton L. The Global Burden of Occupational Disease. *Curr Environ Health Rep*. 2017;4(3):340-8. DOI 10.1007/s40572-017-0151-2.
- Santos, M., Almeida, A., & Lopes, C. (2023). Cancro da Bexiga associado ao Trabalho. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 15, 129-138. <https://doi.org/10.31252/rpso.11.03.2023>
- Santos, M., Almeida, A., & Lopes, C. (2023). Cancro da Laringe associado ao Trabalho. *Revista Portuguesa de Saúde Ocupacional*, 15, 139-144. <https://doi.org/10.31252/rpso.25.03.2023>
- Sassano, M., Seyyedsalehi, M. S., & Boffetta, P. (2023). Occupational benzene exposure and colorectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 257(119213), 119213. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.119213>
- Sassano, M., Seyyedsalehi, M. S., Siea, A. C., & Boffetta, P. (2024). Occupational arsenic exposure and digestive and head and neck cancers: A systematic review and meta-analysis. *Environmental Research*, 260(119643), 119643. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.119643>
- Sociedad Española de salud y seguridad en el trabajo. (2018). Guía práctica para la sustitución de agentes químicos por otros menos peligrosos. Obtenido de <https://www.sesst.org/guia-practica-la-sustitucion-agentes-quimicos-otros-menos-peligrosos/>
- Talibov, M., Hansen, J., Heikkinen, S., Martinsen, J., Sparren, P., Tryggvadottir, L., Weiderpass, E., & Pukkala, E. (2019). Occupational exposures and male breast cancer: A nested case-control study in the Nordic countries. *The Breast*, 48, 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2019.09.004>
- Togawa, K., Leon, M. E., Lebailly, P., Beane Freeman, L. E., Nordby, K.-C., Baldi, I., MacFarlane, E., Shin, A., Park, S., Greenlee, R. T., Sigsgaard, T., Basinas, I., Hofmann, J. N., Kjaerheim, K., Douwes, J., Denholm, R., Ferro, G., Sim, M. R., Kromhout, H., & Schüz, J. (2021). Cancer incidence in agricultural workers: Findings from an international consortium of agricultural cohort studies (AGRICOH). *Environment International*, 157, 106825. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106825>
- Valdez-Flores, C., Erraguntla, N., Budinsky, R., Cagen,

- S., & Kirman, C. R. (2022). An updated lymphohematopoietic and bladder cancers risk evaluation for occupational and environmental exposures to 1,3-butadiene. *Chemico-Biological Interactions*, 366(110077), 110077. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2022.110077>
- Walter, M., Schenkeveld, W. D. C., Tomatis, M., Schelch, K., Peter-Vörösmarty, B., Geroldinger, G., Gille, L., Bruzzoniti, M. C., Turci, F., Kraemer, S. M., & Grusch, M. (2022). The potential contribution of hexavalent chromium to the carcinogenicity of Chrysotile asbestos. *Chemical Research in Toxicology*, 35(12), 2335–2347. <https://doi.org/10.1021/acs.chemres-tox.2c00314>
- Wan, W., Peters, S., Portengen, L., Olsson, A., Schüz, J., Ahrens, W., Schejbalova, M., Boffetta, P., Behrens, T., Brüning, T., Kendzia, B., Consonni, D., Demers, P., Fabiánová, E., Fernández-Tardón, G., Field, J., Forastiere, F., Foretova, L., Guénel, P., . . . Vermeulen, R. (2024). Occupational Benzene Exposure and Lung Cancer Risk: A Pooled Analysis of 14 Case-Control Studies. *American Journal Of Respiratory And Critical Care Medicine*, 209(2), 185-196. <https://doi.org/10.1164/rccm.202306-0942oc>
- Zhang, S., Holy, C. E., Eichenbaum, G., Perkins, L. E., Hasgall, P., Katz, L. B., Brown, J. R., Orlandini, L., Fessel, G., Nasser-Aghbosh, B., Egnot, N. S., Zhou, M., Beech, R., Marcello, S. R., & Coplan, P. M. (2021). Carcinogenic assessment of cobalt-containing alloys in medical devices or cobalt in occupational settings: A systematic review and meta-analysis of overall cancer risk from published epidemiologic studies. *Regulatory Toxicology and Pharmacology: RTP*, 125(104987), 104987. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2021.104987>

NOTAS

¹ Licenciado en química, Magíster en Fundamentos y Métodos en Investigación Educativa. Correo: calejandrogarcia@sanmateo.edu.co

² Tecnólogo en Higiene y Salud Ocupacional. Correo: mavendanov@sanmateo.edu.com

³ Ingeniero en Seguridad y Salud en el Trabajo, Tecnólogo en Seguridad e Higiene Ocupacional. Correo: gguerrom@sanmateo.edu.co

Reflexión



Imagen suministrada por el autor



LA HUERTA COMO MODELO TERAPÉUTICO COMPLEMENTARIO EN SALUD MENTAL HOSPITAL “LA ESTRELLA”.

THE ORCHARD AS A COMPLEMENTARY THERAPEUTIC MODEL IN MENTAL HEALTH “LA ESTRELLA” HOSPITAL.

Jefersson David Santos Yate ¹ | ⁵ Jeaneth Belinda Cuevas Valderrama
Lony Samantha Tapias Tabora ² | ⁶ Laura Camila González Ramírez
Brayan David Barreto Moreno ³ | ⁷ Ivan Fernando Díaz Molina
Johan Nicolas Landazuri Quiñones ⁴ | ⁸ Camila Andrea Reyes Varela

RESUMEN

El presente documento muestra los efectos positivos generados por la conexión del binomio naturaleza - salud mental a través de espacios verdes en los que pacientes de psiquiatría no sólo demuestren mejoría en su bienestar al expresar sus emociones por medio de la terapia de descarga para el manejo de la ansiedad, agresividad, estrés, frustración y abstinencia, sino también desarrollen habilidades de interés como parte de la construcción de un plan de vida. Además de la disminución de los impactos ambientales generados por la urbanización y la sobre-explotación de los recursos naturales de nuestras generaciones. **Objetivo:** Presentar de manera reflexiva los beneficios rehabilitadores percibidos en la salud mental de 21 pacientes que participan en la construcción y mantenimiento de la huerta institucional ubicada en la Unidad de Salud Mental la Estrella, localidad de Ciudad Bolívar. **Metodología:** La selección de los pacientes que participan en la intervención terapéutica a través de la huerta institucional, se hace desde terapia ocupacional, medicina general y psiquiatría, quienes son los que indican cuales son los pacientes aptos para dicha actividad y asignan roles de acuerdo a su valoración inicial y diaria. **Resultados:** Han sido positivos como mejoría en la concentración, establecimiento de rutinas, potencialización de valores como la responsabilidad, el autocuidado y el cuidado por el otro, habilidades fundamentales para un proceso de inclusión social, laboral y mejoramiento de la calidad de vida. **Conclusiones:** Esta conexión con la naturaleza permite tener una alternativa terapéutica en el abordaje de las enfermedades mentales que están presentes en la sociedad actual en la zona sur del distrito capital.

Palabras claves:

Salud Mental, Trastornos Mentales, Terapia de Horticultura, Terapia Ambiental.

ABSTRACT

This document shows the positive effects generated by the connection of the couple nature - mental health through green spaces where the psychiatry patients not only show improvement on their welfare when expressing their emotions through the discharge therapy for the anxiety, aggressiveness, stress, frustration, and abstinence management, but also, they develop interest abilities as part of the construction of a life plan. In addition to the diminution of the environmental impacts generated by the urbanization and over-exploitation of the natural resources of our generations. **Objective:** Present in a reflective way the rehabilitating benefits perceived in the mental health of 21 patients who participate in the construction and maintenance of the institutional orchard located at the Mental health unit “La Estrella,” Ciudad Bolivar locality. **Methodology:** The patients’ selection who participate in the therapeutic intervention through the institutional orchard, it is done from occupational therapy, general medicine, and psychiatry, who are the ones that indicate who are the patients suitable for that activity and they receive roles according to their everyday and initial valuation. **Results:** The results have been positive as an improvement on concentration, routines’ establishment, values’ potentiation like responsibility, self-care and care of the others, fundamental abilities for a social and work inclusion process and quality of life improvement. **Conclusions:** This connection with nature allows to have a therapeutic alternative at approaching mental illnesses that are present in the actual society in the south zone of the capital district.

Key words:

Mental health, Mental disorder, Horticulture therapy. Environmental therapy.



INTRODUCCIÓN

Los trastornos mentales son un reto para la salud pública, toda vez que ha fundado una discapacidad en el funcionamiento del individuo con la sociedad, su área laboral y familiar puesto que según Maxwell y Lovell en 2017, en el mundo uno de cada cuatro adultos experimenta problemas de salud mental a lo largo de su vida y en Colombia por cada catorce colombianos el 19,3% ha presentado ansiedad, el 15% trastornos en el estado de ánimo y el 10,6% uso de sustancias psicoactivas y apenas uno de cada diez ha recibido una atención psiquiátrica (salud, 2003); así mismo, en la zona sur de la capital según los datos de la Ruta de Atención Integral para Problemas y Trastornos Mentales de la Subred Sur E.S.E, se identifica que entre el año 2022 y hasta Abril del 2023 130 personas requirieron hospitalización por psiquiatría en la Unidad de Servicios de Salud La Estrella, de los cuales 55 fueron mujeres (42%) y 75 hombres (58%).

En cuanto a las mujeres, los principales diagnósticos presentados fueron: Trastornos depresivos con 29%, trastornos de ansiedad en segundo lugar con un 25%, seguido del trastorno afectivo bipolar y la esquizofrenia con un 10,9% para cada diagnóstico. En los hombres, se encontraron: Esquizofrenia en un 41% de los pacientes, trastorno por consumo de sustancias psicoactivas en el 16%, trastornos depresivos en un 12%, déficit cognitivo en el 5% y trastornos de ansiedad en el 4%.

De acuerdo a lo mencionado, el hospital la Estrella propiedad de la Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E, nace en 1990 en la localidad de Ciudad Bolívar, como una estrategia a nivel distrital en salud mental que realiza internación parcial para dar respuesta a las necesidades de rehabilitación de la población con problemas de drogadicción, violencia social e intrafamiliar, enfermedades mentales, entre otras.

Sin embargo, se presentó respuesta estigmatizante por parte de la comunidad, por lo cual el equipo terapéutico implementó estrategias de sensibilización y captación de grupos vulnerables a ser susceptibles de atención a través de actividades cognitivas y proyectivas, acondicionamiento físico o psicomotricidad por medio de competencias lúdicas, socioculturales de autocuidado, desempeño dentro de la comunidad, educación por la prevención de impactos al medio ambiente y exploración de habilidades de interés como parte del desarrollo de planes de vida, la expresión de emociones por medio de terapia de descarga para manejo de ansiedad, agresividad, estrés, frustración y abstinencia, intervenciones de sensibilización y psicoeducación en manejo adecuado de la enfermedad y adherencia al tratamiento no solo por parte del paciente sino también de su red de apoyo, para tener un manejo integral.



Imagen tomada de <https://www.freepik.es>

MATERIALES Y MÉTODOS

La huerta institucional fue creciendo y posicionándose como centro piloto de referencia y modelo comunitario de intervención a nivel distrital, se empezó a tener apoyo internacional por la organización PETREV (Modelo italiano de atención en salud mental comunitario) quien brindaba formación, capacitación y actualización profesional para los entes involucrados en los procesos terapéuticos, dando apoyo material para la construcción total de la infraestructura que obedeciera a las necesidades comunitarias acorde al mismo modelo italiano, como montaje de talleres formadores y productivos para los pacientes involucrados en los procesos terapéuticos con el objetivo de generar una oportunidad de empleos informales con un sentido productivo-auto sostenible a través de la huerta. Además, del impacto terapéutico a través del tiempo, observando en el quehacer diario en la atención ofrecida desde terapia ocupacional.

Los pacientes, sus familias y algunos agentes comunitarios, empezaron de manera voluntaria pero comprometida, a limpiar el lugar y a nutrirlo de tierra negra apta para la siembra de plantas, paulatinamente se inician gestiones formales interinstitucionales en donde tuvo participación el Jardín Botánico de Bogotá, quien en su momento brindó capacitaciones periódicas tanto al personal asistencial como a los usuarios internos, familiares y líderes comunitarios, con el propósito de ser entes multiplicadores en sus sitios de vivienda y contiguos a ésta lo cual se llamó estrategia de agricultura urbana; Es así como se empiezan a realizar procesos de siembra en cantidades representativas para ser comercializadas y obtener ingresos que se invirtieron en su momento en recursos a necesidad del programa.

Complemento a lo anterior, se desarrolla además un espacio grupal lúdico, de ocio, de descanso, pero a su vez terapéutico que le permitiera al paciente, a la familia, a la comunidad y al equipo interdisciplinario, un acercamiento con propósitos enfocados al contacto del ser humano con la naturaleza, mediante la restauración del espacio abierto denominado solar o patio, ubicado dentro del llamado en su momento Unidad Primaria de Atención la Estrella.

El ingreso al Hospital la Estrella se hace según criterio del especialista en psiquiatría quien realiza la valoración inicial en los servicios de urgencias de las otras unidades pertenecientes a la Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E como lo son: Tunal, Meissen, Vista Hermosa, Santa Librada, Tunjuelito, Usme y Jerusalén. En dichas unidades se hace una primera aproximación diagnóstica e inicio de plan farmacológico. Durante el ingreso a hospitalización es revalorado por medicina general y psiquiatría quienes evalúan la condición médica, mental, familiar y psicosocial inicial del paciente, replantean si es necesario el manejo farmacológico, realizan un diagnóstico, evalúan el requerimiento de seguimiento especial por riesgo de agresividad, suicidio, caída, etc. Adicionalmente se generan las interconsultas a los servicios de psicología, terapia ocupacional y trabajo social, para realizar los diferentes análisis e intervenciones desde cada área y lograr un manejo integral.

La selección de los pacientes que participan en la intervención terapéutica a través de la huerta institucional, se hace desde terapia ocupacional, medicina general y psiquiatría, quienes son los que indican cuales

son los pacientes aptos para dicha actividad, teniendo en cuenta los siguientes criterios: El comportamiento de paciente en cuanto a el cumplimiento de normas y rutinas en la unidad, la participación y seguimiento de instrucciones en las actividades terapéuticas tanto individuales o colectivas realizadas en el área común o en consultorio, riesgo de agitación, nivel de sedación, riesgo de fuga, habilidades de socialización e interacción, contacto con la realidad y su entorno, participación de las diferentes actividades y su desempeño socio ocupacional, cognitivo y productivo.

El cuidado de los pacientes durante esta actividad se realiza con la vigilancia de enfermería, terapia ocupacional y el profesional médico que se encuentre de turno para garantizar la seguridad de los pacientes y por otro lado evaluar su desempeño. El desarrollo de las actividades y la delegación de funciones en la huerta es liderado por el área de terapia ocupacional.

La asignación de roles y tareas en la huerta se resume en la siguiente clasificación:

1. Pacientes funcionales, autónomos e independientes que pueden asumir tareas estructuradas y de alta complejidad (Uso de herramientas seguras en tareas como sembrar, remover tierra y cavar), previa indicación técnica sobre la labor a realizar.
2. Pacientes semi-funcionales que pueden asumir tareas con algún grado de complejidad, previa orientación y supervisión constante lo cual se debe estar reforzando, orientando o corrigiendo de manera constante, por lo general son aquellos pacientes que no tienen iniciativa propia pero realizan tareas bajo supervisión y orientación que mecanizan y aprenden las tareas en lo cotidiano desde las funciones básicas o repetitivas (regar plantas, desyerbar, recoger basura, trasladar elementos, entre otros).
3. Pacientes de bajo funcionamiento cognitivo que asumen roles pasivo-dependientes que requieren orientación y supervisión constante ya que no tienen una adecuada introspección de las tareas por lo cual se debe de

manera constante orientar y supervisar los pasos de las tareas a realizar o participando de manera pasiva más como observadores.

Es de aclarar, que al inicio de cada semana se explica por parte del especialista a todos los pacientes en una reunión grupal, la necesidad de la participación en las actividades terapéuticas que incluye la huerta institucional como parte de su proceso de atención y evaluación para definición del manejo ambulatorio, sumado a esto, cada 15 días, se realiza un encuentro con la red de apoyo reconocida por los pacientes, en la cual se hace educación en los procesos de: atención, diagnóstico, aseguramiento y tratamientos psicoterapéuticos y farmacológicos que se llevan a cabo con los pacientes. Cada área de atención profesional de la unidad de salud (Psiquiatría, medicina general, psicología, terapia ocupacional y trabajo social) en dicha reunión, explica de manera general a los asistentes cual su función dentro de la atención en la unidad.

Para el ejercicio, relajación en la huerta, actividades lúdicas y almuerzo al aire libre se tienen criterios más flexibles y generales ya que son actividades grupales dirigidas siempre por terapeuta ocupacional y acompañadas por algún profesional del equipo de enfermería.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Cada paciente al ingresar a hospitalización en la Unidad de Salud Mental de la Estrella firma el formato de consentimiento informado donde se especifica que acepta el proceso terapéutico que se lleva a cabo durante la hospitalización. Esto incluye: farmacoterapia, psicoterapia y terapia ocupacional en donde son realizadas diferentes actividades, entre ellas, la participación activa en los procesos de la huerta. Si el paciente por su condición de salud no puede firmar dicho consentimiento, quien firma en su lugar es un acudiente. En cualquier caso se explica ampliamente y se resuelven dudas. Además de realizar psicoeducación a los pacientes y su núcleo familiar, se brinda información de manera presencial y por vía telefónica.

Durante las actividades en la huerta los pacientes son supervisados estrictamente por el personal de la unidad que consta de terapia ocupacional, enfermería y medicina general quienes guían y acompañan cada una de las actividades realizadas. Es importante recalcar el hecho de que los pacientes que participan de estas actividades deben cumplir los criterios previamente descritos, esto con el objetivo de velar por la integridad física y mental de cada uno.

La presente investigación protege y garantiza la privacidad de cada uno de los participantes, únicamente el personal de salud de la Unidad La Estrella tiene acceso a información y esta es usada solo con fines académicos, en ningún momento se revela información personal de los pacientes.

Los autores de este artículo declaran que no tienen conflicto de intereses.



Imagen tomada de: <https://www.freepik.es>

RESULTADOS

La huerta institucional, fue usada como parte del arsenal terapéutico por los profesionales que integran el equipo terapéutico de la Unidad La Estrella, donde se usó la experiencia en la huerta como actividad reflexiva sobre la vida de cada paciente y cómo esta contribuye en su mejoría, por lo tanto, también las actividades en ese espacio, se usaron como un criterio para consideración de la evaluación de mejoría, conciencia de enfermedad e impacto de los psicofármacos en el desempeño de los pacientes, de cara a un manejo ambulatorio.

Actualmente, se siguen desempeñando estas actividades terapéuticas con 21 pacientes en la huerta, tres veces entre semana y una el fin de semana con duración entre dos y tres horas en promedio. Esta actividad fue liderada y supervisada por el área de terapia ocupacional en apoyo del equipo interdisciplinario conformado por medicina general, medicina especializada, psicología, enfermería e ingeniería ambiental. Teniendo como objetivo la práctica, el cuidado y mantenimiento de la huerta, facilitando en el paciente la expresión de emociones, la organización adecuada de hábitos, rutinas, estilos de vida saludable y desarrollo de nuevas herramientas no farmacológicas que permitan la rehabilitación cognitiva y psicosocial del paciente generando impacto en la disminución y control de la ansiedad, así como la flexibilidad en el paciente en la interpretación de sus síntomas.

La atención en cuanto a la rotación de pacientes en el hospital se tiene un total de 563 egresos en el 2022, inferior a los 577 del año 2021. Ahora bien, se debe tener en cuenta, si tomamos el corte de enero a julio de los años 2020 a 2023, para incluir el último informe del año 2023; Los años 2021 y 2023 son los que mayores egresos mostraron durante ese periodo de tiempo. En cuanto al año

2021 quizá se podía hablar del efecto post pandemia, aunque se debería estudiar dicho efecto a profundidad.

Otra cifra que aumenta la importancia de aplicar una correcto enfoque inicial y plan terapéutico con los pacientes, se encuentra en lo relacionado a el porcentaje de ocupación de camas, que hace referencias a el número promedio de camas que estuvieron ocupadas diariamente durante un período, expresado en porcentaje; si comparamos el mes de Julio entre los años 2020 a 2023, encontramos un aumento progresivo, llegando en Julio del 2023 por encima 90% y que pareciera que se mantiene una tendencia a elevarse este porcentaje.



Imagen suministrada por el autor

Desde el área ambiental, las huertas urbanas, tuvieron como propósito principal el desarrollo de sistemas agrícolas que permiten producir plantas alimenticias, aromáticas y/o medicinales, favoreciendo los entornos sociales y comunitarios que promueven el acceso con más facilidad a alimentos, el autoconsumo y la comercialización de productos frescos libres de agroquímicos que favorecieron la economía y el nivel anímico de la población; adicional a esto, se puede hacer uso de diferentes tipos de residuos para la elaboración de estas huertas como: sobrantes de maderas y estanterías, cubetas de huevos, plástico, cajas, etc. Lo

anterior se encuentra relacionado directamente con la disminución de residuos y el aprovechamiento de estos generando una vida útil más productiva.

En el abordaje integral de los pacientes, en especial de aquellos que padecen de un trastorno mental, la conexión con la naturaleza fortalece las habilidades sociales tales como: comunicación, trabajo en equipo, seguimiento de instrucciones y paciencia entre otras. La terapia hortícola ha demostrado tener beneficios positivos en la salud mental de los pacientes, aquellos que participan

activamente de estas actividades demuestran mejoría en la ejecución de actividades diarias: mejoría en la concentración, establecimiento de rutinas, potencialización de valores como la responsabilidad, el autocuidado, el cuidado por el otro; habilidades fundamentales para un proceso de inclusión social y laboral. (Moya, I., Garzón, L. and Hurtado, E. (2003); así mismo, ayuda para la reorganización del comportamiento, sensibilización, mejora el cuidado por los demás y por ellos mismos logrando una recuperación funcional de manera integral, permitiendo durante estos espacios la expresión de emociones lo cual disminuye los niveles de ansiedad, tristeza y esto conlleva a influenciar en la disminución del tiempo de hospitalización como del uso de algunos medicamentos sedantes.

La terapia con la agricultura urbana no solo demostró su eficacia al conectar a los pacientes con la naturaleza, sino también enriqueció la experiencia terapéutica; está ofreció nuevas maneras de integrar enfoques terapéuticos tradicionales con mayor reciprocidad, un enfoque más integral de la liberación de expresión y una mayor comodidad para los profesionales de la salud.

Durante la hospitalización de los pacientes en la unidad de salud mental de la Estrella, se evidenció también que las actividades que se desempeñaron en la huerta ayudaron a disminuir síntomas afectivos en los trastornos mentales y del comportamiento por consumo de sustancias psicoactivas, en las enfermedades de emociones (depresión-ansiedad) ayudando también de manera no farmacológica a contribuir en la mejora de los síntomas que el paciente presenta, lo anterior acompañado, de una evaluación para verificar la evolución en cuanto a la organización de su pensamiento y comportamiento, evidenciando el riesgo de agitación y fuga para estipular si son aptos o no para salir a la huerta terapéutica.

La naturaleza es un medio que, al ser utilizado como terapia alternativa o complementaria en el ámbito de salud mental, demostró tener beneficios en todos los campos del desarrollo humano, sin embargo, se evidencia que se requiere de gran variedad de estudios que busquen potencializar el lazo entre estos dos ámbitos.

Por otro lado, desde el área ambiental las huertas urbanas son una medida de mitigación al impacto ambiental que se generó por la urbanización que se evidencia en la ciudad causando una gran huella ecológica, dado que ecosistemas que se dedican a la agricultura proporcionan hábitats y ecosistemas influyentes en diversidad de hortalizas y frutales que brindan alimentación no solo a comunidades sino a diferentes especies; lo anterior se evidencio en la adecuación de la huerta urbana hospitalaria donde se trabajó con recursos tales como, agua lluvia, residuos sólidos orgánicos y reciclables y aprovechando las áreas disponibles tales como zonas blandas (antejardines) o zonas duras (terrazas, paredes y patios).

Asimismo, se evidencio, que es importante en la educación ambiental ya que permite mejorar las relaciones ecológicas y el tejido social principalmente para los pacientes del hospital la Estrella, ya que, esta congregación con la agricultura sostenible, implica el reverdecimiento y desarrollo de microclimas de espacios urbanos en específico el Hospital, ahorro de energía en términos de obtención de alimentos y disminución de



Imagen de @jcomp - <https://www.freepik.es>

emisiones como dióxido de carbono por el traslado de los mismos, mitigación de cambio climático, diversidad de plantas multipropósito, hortalizas, árboles y medicinales y la disminución de la huella de carbono institucional.

El huerto urbano, así mismo ha contribuido con la seguridad alimentaria incrementando el valor calórico como la diversidad de los alimentos consumidos, favoreciendo la economía familiar haciendo a los hogares con vulnerabilidad al incremento de los precios de los alimentos.

Lo que se observó a través de la práctica, en el tiempo de intervención en la unidad y lo que se quiso estructurar es cómo facilitando la vivencia, el contacto, la sensibilización y el cuidado, la siembra y el mantenimiento de la huerta por parte de los pacientes, supervisado y dirigido por el terapeuta, se tiene un impacto positivo entre otros la disminución en el tiempo de la hospitalización, la disminución en el uso de sedantes, la expresión de emociones y el manejo adecuado de las mismas y en últimas la recuperación funcional integral de los pacientes.



DISCUSIÓN

Así como también, de los sentimientos de ansiedad, fijaciones obsesivas y emociones depresivas, a la vez, que potencia emociones positivas como concentración y memoria, debido a que estos estímulos con la naturaleza “inducen estados de hiperconsciencia e hiperactividad del sistema nervioso parasimpático que lleva a las personas a un estado de relajación” (Chorong, Harumi, & Yoshifumi, 2016), generando un goce con la vida y reinventando la psicoterapia y la psiquiatría en un binomio naturaleza- salud mental. (Corbett & Milton, 2011).

Por lo expuesto anteriormente bajo la literatura, las habilidades percibidas y aprendidas en la huerta institucional en el Hospital la Estrella ha permitido aumentar la autoestima de los pacientes, el orgullo y la confianza debido al empoderamiento que les genera aprender nuevas cosas y hacer frente a nuevos desafíos que varían al centrarse en cómo manejar y cuidar hortalizas que pueden no crecer o morir, se ha evidenciado también que las actividades que se desempeñan en la huerta ayudan a disminuir síntomas afectivos en los trastornos mentales y del comportamiento por consumo de sustancias psicoactivas, en las enfermedades de emociones (depresión-ansiedad) ayudando también de manera no farmacológica a contribuir en la mejora de los síntomas que el paciente presenta.

Así mismo, la implementación de estas huertas permiten integrar los objetivos institucionales bajo el cumplimiento del programa “Prácticas Sostenibles,” contribuyendo a la mitigación del cambio climático, buscando disminuir el fenómeno de islas de calor que se presenta por el incremento indiscriminado de la urbanización en la localidad de Ciudad Bolívar, por lo que se busca fomentar espacios que permitan aumentar la vegetación y los espacios verdes que ofrezcan bienestar y salubridad de la comunidad.

Por otra parte, este modelo de intervención terapéutica fomenta la aplicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: 11- Ciudades y Comunidades Sostenibles, 12- Producción y Consumo Responsable, 13 Acción por el Clima y 17 Alianzas Para Lograr Los Objetivos (Naciones Unidas, 2023); generando además, progreso en la seguridad alimentaria y nutricional, mejoramiento de la calidad de vida de los integrantes de la familia y las comunidades al fortalecer el tejido social en los grupos participantes y redes de solidaridad, dado que estos participantes implementan estas prácticas en su hogar.

No obstante, esta estrategia requiere más estudios que evalúen los efectos de la huerta institucional de manera objetiva en el proceso hospitalario de los pacientes en salud mental en un corto plazo y buscando extender la continuidad de esta intervención en un mediano o largo plazo, logrando que los beneficios para la naturaleza como para el individuo, sean extensivos para la sociedad y los territorios. (Castell, 2019).

CONCLUSIONES

La huerta institucional como un modelo de intervención terapéutica complementaria en el hospital la Estrella tiene como fomento el desarrollo de bienestar en los pacientes, el liderazgo, la sostenibilidad integral y la apropiación de espacios con una práctica de conciencia ecológica que constituye la adquisición de conocimiento

en el uso eficiente de residuos orgánicos y reciclables, captación y uso de aguas lluvias, mejoramiento del entorno al interior del centro de salud y el no uso de agroquímicos. Esta conexión con la naturaleza permite tener una alternativa terapéutica en el abordaje de las enfermedades mentales que están presentes en la sociedad actual en la zona sur del distrito capital, productos de los entornos que los rodean.

De hecho, la intervención de espacio verde junto con un tratamiento medicalizado, son una opción prometedora ya que tienen potencial de ser de bajo costo y accesible para las personas dentro de sus propias comunidades.

De igual manera, ayuda para la reorganización del comportamiento, sensibilización, mejora el cuidado por los demás y por ellos mismos logrando una recuperación funcional de manera integral, permitiendo durante estos espacios la expresión de emociones lo cual disminuye los niveles de ansiedad, tristeza y esto conlleva, a influenciar en la disminución del tiempo de hospitalización, como también el uso de algunos medicamentos sedantes.

Como último beneficio, la huerta institucional permite un empoderamiento social, ya que al volver a cultivar nuestros propios alimentos genera apropiación territorial, trabajo en equipo, rescate de conocimiento tradicional en cuanto prácticas de alimentación, involucra a los usuarios y familias en la protección de lo público, integración de lo rural y lo urbano y la integración de los núcleos familiares.

Sin embargo, requiere mayor compromiso institucional, inversión e innovación para la sostenibilidad en el tiempo, que no se limite al ámbito económico, sino que considere elementos de participación en las dinámicas sociales, ambientales y económicas del grupo de interés involucrado como lo son, los colaboradores, la comunidad y la institución.

Es necesario también, la aplicación de una herramienta de medición de ansiedad antes y después de dicha terapia al igual que la disminución del uso de medicamentos, que permitan evidenciar sus beneficios de manera cuantitativa.



Imagen suministrada por el autor

BIBLIOGRAFÍA

- human health. Department for Environment, Food and Rural Affairs. <http://hdl.handle.net/10871/31598>
- Ministerio de Protección Social. (2003). Estudio Nacional de Salud Mental Colombia 2003.
- Muñoz Moya, I. A., Hurtado Sepúlveda, E. I., Leguizamón, L. F. G., & Caro, J. C. (2013, julio). Programa innovador de rehabilitación integral para habitantes de la calle en condición de discapacidad mental crónica. *Investigaciones en Seguridad Social y Salud*.
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de desarrollo sostenible. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Naiman, F., & Calzetta, J. J. (2013). Huerta urbana y salud mental: sus efectos en la subjetividad de niños y adolescentes. *Acta académica*. <https://www.aacademica.org/000-054/299>
- Nathanianantharajah, J., & Hannan, A. (2006, septiembre 1). Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. *Nat Rev Neurosci*, 697–709.
- Páez Martínez, N. (Ed.). (2012). Enriquecimiento ambiental y drogas de abuso (Vol. 7, Número 2). *El Residente*. <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2012/rr122f.pdf>
- Soler Montiel, M., & Rivera Ferre, M. G. (2010). AGRICULTURA URBANA, SOSTENIBILIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA: HACIA UNA PROPUESTA DE INDICADORES DESDE LA AGROECOLOGÍA [Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/88300>
- Urías Borbón, D. S., & Ochoa de la Torre, J. M. (2020). Hertos urbanos como estrategia de resiliencia urbana en países en desarrollo. *Vivienda y Comunidades Sustentables*, 81–102.
- Whitburn, J., & Wayne Linklater, W. A. (2019, junio 28). Meta-analysis of human connection to nature and proenvironmental behavior. *Conservation Biology*, 180–193.
- Yunt, J. D. (2001). Jung's Contribution to an Ecological Psychology. *Journal of Humanistic*, 93–121.

NOTAS

- ¹ Enfermero Profesional, Especialista en Gerencia de Calidad de los servicios en salud, Magister en Epidemiología. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8101-197X>. Correo: santosy.david96@gmail.com
- ² Ingeniera Ambiental, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, Ingeniera Ambiental, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5032-056X>. Correo: ltapiast29@gmail.com
- ³ Médico. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3474-1500>. Correo: Bdbm9504@gmail.com
- ⁴ Médico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8101-197X> Correo: jonilanqui@gmail.com
- ⁵ Terapeuta Ocupacional. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2812-1643>. Correo: Jbcuevas1803@gmail.com
- ⁶ Médico. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3084-9382> Correo: Est.laura.gonzalez@unimilitar.edu.co
- ⁷ Médico y cirujano, Especialista en Psiquiatría, Especialista de Docencia Universitaria. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1368-7454>. Correo: idifernando@gmail.com
- ⁸ Ingeniera Ambiental, Especialista en Gerencia Ambiental y Gestión del Riesgo de Desastres. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9900-1006>. Correo: Camilareyesv10@gmail.com

PARÁMETROS DE PUBLICACIÓN EN LA REVISTA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN - REDIIS

La revista de investigación e innovación en salud (REDIIS) publica de forma semestral documentos científicos en las líneas programáticas de investigación aplicada, innovación y desarrollo tecnológico. Es una publicación abierta a la comunidad académica del SENA, comunidad científica y personas interesadas en divulgar hallazgos fruto de procesos de investigación. Dadas las características de la revista el envío de manuscritos para evaluación y publicación no tiene ningún costo.

Las características principales de la revista son las siguientes:

- **Naturaleza:** Revista científica de divulgación.
- **Carácter:** No lucrativo, de acceso libre.
- **Registro ISSN // Físico:** 2590-7786 Digital: 2619-4228.
- **Público al que se dirige:** comunidad científica, académica y demás interesados a nivel regional, nacional o internacional.
- **Líneas de investigación:** Tecnología e Innovación en salud, Promoción de la salud, Educación y pedagogía, Administración hospitalaria. Nota: Revisar https://talentohumanoensalud.blogspot.com/p/blog-page_82.html
- **Tipos de documentos que recibe:**
 - * Original
 - * Corto
 - * Revisión
 - * Reflexión
- **Áreas temáticas:** Ciencias Médicas y de la Salud. (Figura 2. Áreas disciplinares Fuente Colciencias 2016).
- **Alojamiento electrónico de la publicación:** Plataforma OJS (open journal system): revistas.Sena.Edu.Co/index.Php/rediis

Generalidades para la publicación de artículos

a. Tipología de artículos:

La revista REDIIS tiene en cuenta los parámetros propuestos sobre cuatro tipos de artículos que enuncia Colciencias:

1. Artículo Original:

Documento que presenta de manera detallada los resultados originales de un proyecto de investigación terminado. La estructura por lo general utilizada contiene: resumen, abstract, introducción, metodología (materiales y métodos), resultados, discusión, conclusiones y referencias biblio-

gráficas. Esta estructura puede variar de acuerdo con el Comité editorial.

2. Artículo corto:

Documento breve que presenta resultados originales, preliminares o parciales, de una investigación científica o tecnológica, que por lo general requiere de una pronta difusión.

3. Artículo de revisión:

Documento que surge de una investigación en la que se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones, publicadas o no, sobre un campo en ciencia o tecnología con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos cincuenta referencias.

4. Artículo de reflexión:

Documento que presenta resultados de investigación, desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

b. Convocatoria:

REDIIS abre una convocatoria continua para recibir manuscritos sobre sus áreas y líneas de interés.

c. Periodicidad de la publicación:

Semestral.

d. Estructuración de los artículos:

Los artículos se presentarán en Word con un interlineado 1,5; contendrán entre 2.500 y 6.000 palabras, incluyendo el resumen, referencias y palabras claves. Se presentará en fuente Arial, 12 puntos. Para efectos de citación, referencias bibliográficas y notas de pie de página es necesario hacerlas en formato APA séptima edición. Se debe indicar siempre la fuente de las citas (Nombre y página).

Para el Título se debe utilizar un máximo de 15 palabras, puede ser descriptivo o informativo. Los títulos descriptivos recogen el contenido de la investigación sin ofrecer resultados, mientras que en los informativos se comunica el resultado principal de ese estudio de investigación.





Revista de Investigación
e Innovación en Salud



El contenido y autenticidad de los documentos presentados en la Revista REDIIS es responsabilidad exclusiva de sus autores, por lo tanto las opiniones expresadas no reflejan necesariamente la posición oficial del Centro de Formación de Talento Humano en Salud, ni del SENA. Cualquier error en la edición impresa será corregido en su formato digital.

REDIIS



Vol . 8



**Centro de Formación de
Talento Humano en Salud**
Regional Distrito Capital

Carrera 6 No. 45-52 / Bogotá Colombia