



**RIDUNAJ**  
Repositorio Institucional  
Digital UNAJ



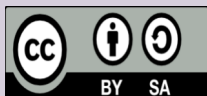
## Publicaciones Científicas

Red internacional de Cooperación Académica (Red COMPA)

# 3er Encuentro Latinoamericano de Experiencias Universitarias : Académica, investigación y proyección social

2024

*Evento: III Encuentro Latinoamericano de  
Experiencias Universitarias*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.

Atribución – Compartir igual 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Céspedes Baquero, L. T., Cañizares Narváez, I. V. & Tolamatl Michcol, J. (comps.) (16-17 de mayo 2024). III Encuentro Latinoamericano de Experiencias Universitarias : Académica, investigación y proyección social [Acta de congreso]. III Encuentro Latinoamericano de Experiencias Universitarias, Red internacional de Cooperación Académica. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3321>

# *3er* **Encuentro** *Latinoamericano* *de Experiencias* **Universitarias**

*Academia, Investigación y Proyección Social*



• RED INTERNACIONAL DE COOPERACIÓN ACADÉMICA •



**III ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE  
EXPERIENCIAS UNIVERSITARIAS :  
ACADÉMICA, INVESTIGACIÓN  
Y PROYECCIÓN SOCIAL**

© Red Internacional de Cooperación Académica.

Primera Edición: mayo 2025

ISBN Digital: 978-628-96369-7-0

### **Compiladores**

**Leidy Tatiana Céspedes Baquero**

**Ingrid Vaneza Cañizares Narváez**

**Jacobo Tolamatl Michcol**

### **Autores**

©Luz Dary Ruiz Botero; ©Jennifer Acevedo Ángel; ©Paula Andrea Paniagua Osorio; ©Guadalupe Avelar García; ©Andrés Marino Osorio Herrera,; ©Giovanny Rizzo Caicedo,; ©Julio Cesar Valdez Ahuatzi ; ©Rudy Jhiceth Mancera Rodríguez; ©Leidy Tatiana Céspedes Baquero; ©Deisy Adelia Moreno Escobar; ©Leidy Johanna Rojas Muñoz; ©Hayder Alejandro Romero Sierra; ©María Juanita Montiel Candenada; ©Leila Yaneth Gutiérrez Urrutia; ©Jair David Marín Martínez; ©Federico Walas Mateo; ©Clara Viviana Banguero Camacho; ©Ruben Dario Rojas Higueta; ©Jesús Antonio Peña Rueda; ©John Jairo Salazar Arenas; ©Leidy Catalina Londoño Giraldo; ©José Nemorio Méndez Mendoza; ©José Antonio Varela Loyola; ©Ariana Cano Corona; ©Yeison Harley Mancipe Malagón; ©Juan Sebastián Clavijo Correa; ©Eloísa Gurruchaga Rodríguez; ©Erick Arturo Betanzo Torres; ©José Pastor Rodríguez Jarquín; ©Oscar Báez Senties; ©Miguel Josué Heredia Roldán; ©Laura Alexandra Rincón Chambo; ©Jacobo Tolamatl Michcol; ©José Juan Nava Morales; ©Yony Andrés Benítez Restrepo; ©María Adelaida Gaviria Rivera; ©Nohemi González Tlaxco; ©Miguel Angel Cuapio Rodríguez; ©Raquel García Barrientos; ©Luis Alberto Santiago Santiago; ©Ericka Santa Juárez; ©Lilia Sánchez Minutti.

**Apoyo editorial**

**Leidy Tatiana Cespedes Baquero**

**Ingrid Vaneza Cañizares Narváez**

**Jacobo Tolamatl Michcol**

**Jair David Marín Martínez**

**Jhon Wilmer Rojas Gutiérrez**

**Hayder Alejandro Romero Sierra**

**Bray Felipe Martínez Lozada**

**Diseño de cubierta y diagramación**

**Edwin Guillermo Rosero Montenegro**

**Corporación Universitaria Autónoma de Nariño – Extensión Villavicencio.**

**Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada o transmitida de manera alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del editor y autor.**

## **Índice**

Juntanzas de mujeres que cuidan las vidas en los territorios....	11
La accesibilidad como herramienta para mejorar la calidad de la oferta turística del centro histórico de la ciudad de tlaxcala, méxico .....	34
Integrando saberes y realidades sociales: propuesta para la educación superior en tiempos de transformación. ....	60
Metodología para generar proyectos de inteligencia artificial con el enfoque stem en educación superior .....	77
Estudio de factibilidad para la creación de una tienda de prendas en jean personalizadas en la ciudad de villavicencio .....	87
Diseño de un modelo de gestión contable y financiero para la empresa resortes delta ubicada en la ciudad de bogotá .....	108
Calidad educativa con inteligencia emocional “el papel de la inteligencia emocional en la mejora de la calidad educativa”.....	133
Programa de educación financiera para niños (pefin) en la ciudad de villavicencio-meta-colombia .....	141
Nuevos modelos de negocio en el paradigma industria 5.0. Inteligencia artificial y aprendizaje automático para optimizar procesos industriales..	162

Oportunidades de mercado del aceite de coco de concosta: una opción para el desarrollo comunitario..... 154

Inspección del color de productos cosméticos usando visión por computadora en una mediana empresa ..... 203

El ecosistema de un spin off como medio de generación de mipymes en un campus universitario ..... 227

Desarrollo de aplicación para monitorear el estado general de las plantas de tratamiento de agua ..... 244

Conexiones a proyectos de desarrollo facilitando la inserción laboral de estudiantes y egresados del programa de desarrollo de software. .... 268

Plan de mejora continua para la optimización de los procesos en granjas acuícolas en México. .... 275

Programa de emprendimiento sostenible para adolescentes de la ciudad de Villavicencio..... 300

Estrategias didácticas para diagnosticar y detonar proyectos kaizen en la manufactura. .... 319

Innovación y productividad en agricultura familiar campesina: enfoque periurbano en San Sebastián de Palmitas y San Cristóbal, Medellín ..... 356

Desafíos y oportunidades para mujeres emprendedoras ..... 367

Optimización en la producción de antioxidantes a partir del micelio en distintas cepas de hongos comestibles ..... 387

## **PRESENTACIÓN**

Es un honor para los miembros de la Red presentar el libro de memorias resultante del III Encuentro Latinoamericano de Experiencias Universitarias: Académica, Investigación y Proyección Social, un evento que ha marcado un hito significativo en el ámbito académico y social a nivel internacional. Este encuentro no solo fue una oportunidad para compartir y discutir los avances y desafíos en el mundo universitario, sino también una plataforma para la colaboración y el intercambio de ideas que trascienden fronteras.

El libro que hoy se presenta es un testimonio de la riqueza y diversidad de las experiencias y perspectivas que emergieron durante este encuentro. A lo largo de sus páginas, los lectores encontrarán una colección de contribuciones que reflejan el compromiso y la pasión de académicos, investigadores, y profesionales que han dedicado su tiempo y esfuerzo a fortalecer el papel de las universidades en el desarrollo de la sociedad.

Cada eje del libro ofrece una visión única sobre los temas centrales del encuentro: la excelencia académica, la innovación en investigación, y el impacto de la proyección social. Los textos compilados aquí no solo presentan resultados de investigaciones y proyectos, sino que también narran historias de colaboración, de desafíos superados y de éxitos logrados en diferentes contextos universitarios latinoamericanos.

Uno de los aspectos más destacados de este libro es la manera en que aborda la interconexión entre la academia y la sociedad. Las contribuciones exploran cómo las instituciones de educación superior pueden y deben jugar un papel proactivo en la resolución de problemas sociales, en la promoción de la equidad, y en el fomento del desarrollo económico

y sostenible. Los artículos reflejan una amplia gama de enfoques y metodologías, evidenciando la riqueza del conocimiento generado y la diversidad de perspectivas.

El III Encuentro Latinoamericano no solo reunió a expertos y académicos, sino que también fomentó un ambiente de diálogo constructivo y de colaboración interinstitucional. Este libro captura la esencia de ese intercambio, presentando investigaciones innovadoras y casos de estudio que demuestran cómo las universidades pueden servir como motores de cambio y desarrollo. Es un recordatorio de que el conocimiento no tiene fronteras y que, al trabajar juntos, podemos enfrentar los retos comunes con soluciones creativas y efectivas.

Además, el libro subraya la importancia de continuar construyendo redes de cooperación y de seguir fortaleciendo el papel de las universidades en la promoción de la justicia social y el bienestar colectivo.

En nombre de los organizadores del Encuentro Latinoamericano y del equipo editorial, queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los autores y participantes que han hecho posible la realización de este libro. Sus aportes son el reflejo de un esfuerzo colectivo y de una visión compartida de un futuro más equitativo y prometedor para nuestra región.

**Leidy Tatiana Cespedes Baquero**

**Ingrid Vaneza Cañizares Narváez**

## AGRADECIMIENTOS

En nombre de todo el equipo organizador y de los participantes del III Encuentro Latinoamericano de Experiencias Universitarias: Académica, Investigación y Proyección Social, queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al profesor **Mariano Ameghino Fernández**, por su invaluable apoyo a lo largo de todo el proceso de organización y publicación de este evento trascendental.

Su dedicación y compromiso han sido fundamentales para el éxito de este encuentro. Desde los primeros pasos en la planificación hasta la culminación del proceso editorial, su guía experta y su entusiasmo inquebrantable han sido una fuente constante de inspiración y motivación para todos nosotros. Su visión clara y su habilidad para apoyar los múltiples aspectos logísticos y académicos del evento han asegurado que cada detalle fuera atendido con la máxima precisión y cuidado.

Además, su apoyo en la publicación de las memorias ha sido crucial. Gracias a su intervención y a su profundo conocimiento del campo académico, hemos podido consolidar una obra que no solo recoge los frutos de nuestras discusiones y presentaciones, sino que también sirve como un valioso recurso para futuros investigadores y académicos.

El III Encuentro Latinoamericano no solo ha sido un espacio para el intercambio de ideas y experiencias, sino también un testimonio del impacto positivo que puede lograrse cuando se cuenta con el respaldo de personas tan comprometidas como usted. Su disposición para colaborar, su capacidad para resolver problemas y su constante aliento han sido esenciales para superar los desafíos que surgieron en el camino.

En nombre de todos los organizadores y participantes, le extendemos nuestro más sincero agradecimiento y admiración. Esperamos que este libro no solo sirva como un testimonio de nuestro trabajo conjunto, sino también como un legado que continúe inspirando y fomentando el diálogo académico y la colaboración en el futuro.

Con aprecio y gratitud,

**Equipo de Trabajo RedCompa**

**EJE 1.**  
**DESARROLLO SOCIAL,**  
**ORGANIZACIONAL Y HUMANO.**  
**Juntanzas de Mujeres que Cuidan las Vidas**  
**en los Territorios**

Luz Dary Ruiz Botero<sup>1</sup>

luz.ruiz@colmayor.edu.co

Jennifer Acevedo Ángel<sup>2</sup>

jenniferacevedoa222@gmail.com

Paula Andrea Paniagua Osorio<sup>3</sup>

paula.paniagua@udea.edu.co

---

<sup>1</sup>Docente- Investigadora. Grupo de Estudios en Desarrollo Local y Gestión Territorial. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia

<sup>2</sup>Coinvestigadora. Grupo de Estudios en Desarrollo Local y Gestión Territorial. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

<sup>3</sup>Estudiante pasante de investigación con tesis de grado. Programa de Trabajo Social Universidad de Antioquia.

## **Resumen**

Las mujeres se juntan de diversas formas organizativas para afrontar las secuelas del conflicto armado en sus territorios, las exclusiones y estigmatizaciones en sus vidas. En este caso compartimos la juntanza de mujeres universitarias, lideresas sociales y campesinas de organizaciones en Antioquia, región de Páramo. Unidas por un proceso de investigación- acción estas mujeres emprenden un camino de conocimiento por ellas en sus territorios y en defensa de las vidas en colectivo y comunidad. Es una investigación anfibia donde el conocimiento se construye colectivamente, los formatos de circulación son diversos y se aspira a fortalecer las organizaciones desde su visibilización y reconocimiento, como parte de justicia epistémica con comunidades campesinas y con las mujeres que siguen enseñando del cuidado de las vidas.

Mujeres campesinas que constituyen alternativas reales al apostar por soberanías cotidianas ante las crisis humanitarias, ambientales y alimenticias que vive el planeta. Son mujeres que sostienen y cuidan las vidas desde las huertas del cuidado con la producción agroecológica de alimentos, los mercados campesinos de la producción generada en unidades familiares o desde la transformación de alimentos. Generan conocimientos desde la experimentación en la huerta, en la cocina y en los encuentros de amigas. Reconocen el cuerpo-territorio (Cabnal 2010; Era Verde, 2017) desde el autocuidado y la urgencia de ocuparse de sí, el bienestar propio y colectivo.

Las disputas en territorios académicos por el cuidado de las vidas como problema importante para el análisis y la comprensión, así como tensiones con los tiempos académicos y lógicas de conocimiento que parecen distanciarse de las comunidades y sus ritmos. Oportunidades pedagógicas para la comprensión de contextos y articular labores de docencia y proyección social donde la comunidad académica construye colectivamente conocimientos otros.

**Palabras claves:** Cuidado de la vida, mujeres campesinas, investigación anfibia, juntanzas, producción de conocimiento.

*“Juntas, fueron capaces de materializar unos recursos para la interpretación que hasta el momento solo estaban implícitos en las prácticas interpretativas sociales de la época”*

*(Fricker, 2017, p. 239)*

## **Introducción**

Esta reflexión situada en el proceso de investigación - acción de mujeres campesinas, lideresas y académicas en región de Páramo en Antioquia entre 2002-2004, se pregunta por los cuidados de las vidas comunes y sus resignificaciones de las pazes en comunidad. Este texto, enfatiza en las juntanzas con sus desafíos y retos ante las injusticias epistémicas (Fricker, 2017) y los poderes de colectivizar visiones de realidad y ampliar marcos comprensivos de las propias vidas.

En específico la juntanza desde la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia, la Corporación Conciudadania, la Asociación de Mujeres de Oriente -AMOR- y la Asociación Municipal de Mujeres María Martínez de Nisser de Sonsón -ASONISSER-, la Asociación de Mujeres de Nariño -AMUNAR-, y la Asociación de Mujeres Emprendedoras Rurales Semilla de Esperanza -AMERSEA- en Argelia

El proceso se asume desde la investigación anfibia (Rodríguez, 2015) con

metodología desde una perspectiva crítica con feminismos decoloniales y ecofeminismos, desde un enfoque cualitativo y de la mano del senti-pensar-hacer, se aborda desde la injusticia epistémica con sus dos expresiones como injusticia testimonial y hermenéutica. Los argumentos se construyen desde tres ejes: la juntanza en cuestión donde se pone rostro a las mujeres que se articulan desde sus lugares sociales; la metamorfosis de los cuidados con preguntas que se establecen en la relación y algunas implicaciones para la práctica. Finalmente, los cuidados mutuos como la opción ética-política del proceso que amerita la reflexión constante desde las diversas comprensiones y posibilidades específicas, así como las tensiones y desafíos en perspectiva de virtudes intelectuales y éticas como la justicia testimonial y hermenéutica.

## **Metodología**

La perspectiva crítica del proceso se sitúa en feminismos decoloniales y ecofeminismos que evidencian la doble dominación patriarcal (Svampa, 2021, Svampa y Viale, 2012)) que existe sobre los cuerpos humanos y los demás seres feminizados por la lógica logocéntrica, androcéntrica, antropocéntrica y el etnocentrismo, de ahí la apropiación instrumental de la naturaleza con fines acumulativos, en las múltiples violencias que experimentan los cuerpos feminizados, y en la subordinación ontológica de todos los conocimientos y experiencias que se desarrollan en el mundo para sostener y cuidar las vidas (Acevedo, Ruiz, Sanchez, 2023).

De ahí que siguiendo Miranda Fricker (2017) "lo que significa ser un sujeto de conocimiento podría reflejar más adecuadamente el hecho de que la condición humana, es necesariamente, una condición social situada" (p. 281), esa condición nuestra como mujeres con experiencias situadas nos ha permitido entender la articulación de las justicias como aspiración y desafío constante en especial para las mujeres como lo evidenciamos en esta investigación. En ese sentido, la articulación entre la justicia social y

la justicia cognitiva (Santos, 2002), así como la justicia sexual (Cuhna, 2019) y la justicia ecológica como posibilidad de pervivencia de las vidas. Reconocer en nuestros contextos el continuum de injusticias con las mujeres y en especial la nombrada por Miranda Fricker (2017) como la injusticia epistémica con sus dos expresiones: la injusticia testimonial e injusticia hermenéutica, es revelador, permite caer en la cuenta de asuntos centrales en estas relaciones.

Tabla 1. Las injusticias epistémicas

<b>Injusticia epistémica</b>		
<b>Aspectos</b>	<b>Injusticia testimonial</b>	<b>Injusticia hermenéutica</b>
Define	Déficit de credibilidad por prejuicio identitario	La injusticia de que alguna parcela significativa de la experiencia social propia queda oculta a la comprensión colectiva debido a un prejuicio identitario estructural en los recursos hermenéuticos colectivos
Implica	Prejuicios que disminuyen el grado de credibilidad de la persona	Brechas de recursos colectivos de interpretación como desventaja cognitiva en la comprensión de experiencias sociales
Asocia	Capacidad de aportar conocimiento	Capacidad como sujeto de comprensión social
Daño causado	Alguien se daña en tanto sujeto de conocimiento y con capacidad para la dignidad humana, además de portador de conocimiento e informante	Desigualdad hermenéutica situada: vacío colectivo que impide comprender y dar sentido a una experiencia.  Marginados hermenéuticamente participan de forma desigual de prácticas desde las que se generan significados sociales: conceptualizan de forma inadecuada, son mal interpretados y son incapaces de comunicarse inteligible
Virtudes intelectuales y éticas	Justicia testimonial	Justicia hermenéutica

Fuente: construcción propia a partir de Fricker, 2017.

En ese sentido, las desigualdades estructurales en América Latina y en especial con las mujeres y de éstas en general con las campesinas en particular, tiene relevancia en prácticas como los cuidados (ONU mujeres, 2017). Es así como los prejuicios con mujeres campesinas hacen poco creíbles sus conocimientos, de ahí el desconocimiento de sus capacidades como sujetas portadoras de conocimiento e informantes válidas en diversos asuntos como producción y consumo de alimentos, organización comunitaria, defensa de territorios, cuidados de bienes comunes, entre otros, siendo ellos visos de injusticia testimonial.

De la misma manera, las lagunas hermenéuticas que propician desigualdades para comprender la propia vida como campesinas, las brechas cognitivas para dar sentido a sus experiencias al nombrarlas e interpretar las relaciones de poder desde las que se les continúa discriminando y violentando. Son injusticias testimoniales y hermenéuticas que implican a las mujeres campesinas, pero que han de ser comprendidas de forma situada como en este caso las mujeres que se juntan en esta investigación-acción. Son injusticias, en tanto son perjudiciales y arbitrarias, pueden ser discriminatorias y desiguales (Fricker, 2017, p.243).

Desde las mujeres académicas implicadas, aunque socialmente se les reconozca desde la universidad como portadora y creadora de conocimiento, siendo un privilegio al ser escuchadas diferente y además contar con marcos interpretativos amplios de la realidad, son incriminadas por prácticas extractivistas de conocimiento en las comunidades, por relaciones verticales y desde intereses desconectados de las realidades comunitarias. Así mismo las posiciones hegemónicas de construcción de conocimiento en las universidades constituyen un desperdicio de experiencias y configuran injusticia epistémica al interpretar mal o desconocer asuntos como pueden ser los cuidados de las vidas desde las mujeres en diversos ámbitos entre ellos la academia misma.

En perspectiva de investigación anfibia (Rodríguez, 2015) que apuesta por el conocimiento situado y prácticas políticas que generen poderes y fortalezcan procesos, por respirar en varios mundos como el académico y comunitario en este caso, así como por formatos de comunicación y difusión accesibles y de lenguajes cercanos a sectores implicados. Este proceso investigativo se hace desde el enfoque cualitativo para reconocer rasgos en el cuidado de las vidas que vienen haciendo las mujeres al sostener humanidades y especies como animales, plantas y la tierra.

El senti-pensar-hacer (Cuhna, 2021) como estrategia y sentido de los encuentros en el equipo de investigación, en acuerdos con las Asociaciones Campesinas y en intercambios de saberes han sido fundamentales para la investigación. Implicarnos desde lugares diferentes, reconociendo recursos cognitivos y materiales que potencian lo que hacemos, privilegiando el interés colectivo de las mujeres ha permitido caminar juntas.

Las cartografías territoriales de las Asociaciones Campesinas en los 3 municipios, los 6 recorridos en las fincas- casas de las mujeres campesinas, las 15 conversaciones-entrevistas a las lideresas de la región del oriente y las campesinas, así como los 3 talleres con objetos de cuidado y 2 los encuentros de intercambio de experiencias entre las tres Asociaciones y con otras de Antioquia. La revisión documental que alimentan las discusiones del equipo de las categorías de ecofeminismo, pazes, y cuidados especialmente. Las fotografías en los encuentros han sido material estratégico para la comprensión y difusión de las reflexiones. La información se transcribe y codifica, se van produciendo materiales audiovisuales como videos y podcast, así como artículos y capítulos de libros que van difundándose en las comunidades campesinas y eventos de divulgación científica.

## **Desarrollo**

Este apartado presenta tres asuntos que interesa resaltar en este texto. En primer lugar, entre quienes se hace la juntanza a nivel organizativo, desde lugar social y procesos que permite articular. En segundo lugar, es la metamorfosis de los cuidados con preguntas centrales a esta reflexión con esos cambios de los cuidados en los territorios rurales, así como académicos donde se continúa disputando sus significados, sentidos y urgencia de democratizar para sostener las vidas. Finalmente, los cuidados mutuos, en este caso de mujeres, con desafíos y tensiones para sincronizar los ritmos, para acordar los pasos a seguir y establecer las maneras más pertinentes de comunicar y reflexionar sobre las posibilidades de la juntanza.

### **La juntanza de mujeres en cuestión.**

La experiencia situada en este texto la constituye la alianza entre academia, organización no gubernamental, red social y organizaciones comunitarias para emprender una reflexión de investigación - acción en torno a los cuidados de las mujeres campesinas en la región de Páramo en el oriente de Antioquia durante el 2023-2024. El proceso es liderado por el Grupo de Estudios en Desarrollo Local y Gestión Territorial de la Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia al ser financiado como proyecto de investigación por convocatoria interna; al equipo se vinculan egresadas del programa de Planeación y Desarrollo Social, como coinvestigadora y joven investigadora, la primera articula al proceso la tesis del doctorado en Estudios de las Mujeres, Discursos y Prácticas de Género de la Universidad de Granada en España; también se vincula una estudiante de Trabajo Social de Universidad de Antioquia para realizar su trabajo de grado en el proceso en modalidad pasantía, una de las autoras de este texto, quien además hace

su práctica académica en la Asociación Municipal de Mujeres Martínez de Nisser de Sonsón.

La alianza inicial se hace con Corporación Conciudadanía como una ONG con amplio trabajo territorial en Antioquia, con quien desde el Grupo de Investigación se habían compartido procesos investigativos como la sistematización de Consejo de Conciliación en San Luis (Madrid, Lopera, Ruiz, 2020) y ha sido un campo de práctica de estudiantes de la Facultad de Ciencias Sociales y Educación. Desde esta Corporación se convoca a la Asociación de Mujeres de Oriente -AMOR- como escenario de articulación importante para dinamizar la investigación-acción, es desde ahí que se orienta la mirada en la región de Páramo como un territorio con amplias experiencias organizativas de mujeres campesinas y menores intervenciones institucionales.

La llegada al territorio a los municipios de Sonsón, Argelia y Nariño se hace de la mano de las investigadoras comunitarias como lideresas de cada municipio, quienes se articulan al equipo de investigación. El reconocimiento territorial implicó cartografías de las asociaciones y colectivos de campesinas con actividades económicas en cada municipio (Ruiz, Madrid, 2023) para luego seleccionar una Asociación por cada municipio.

El nivel específico de esta juntanza es con la Asociación Municipal de Mujeres María Martínez de Nisser de Sonsón -ASONISSER-, la Asociación de Mujeres de Nariño -AMUNAR-, y la Asociación de Mujeres Emprendedoras Rurales Semilla de Esperanza -AMERSEA- en Argelia con quienes se negocia los sentidos e intereses del proceso, así como cada actividad desarrollada tanto en intercambio de saberes, como en producción académica y difusión de estos conocimientos.

*Figura 1. La juntanza.*



**Fuente:** construcción propia (2024).

Entre las premisas que hacen parte de las negociaciones con las diversas organizaciones están:

El conocimiento como poder, por ello la apuesta no extractivista se direcciona desde el fortalecimiento de todas las mujeres y personas implicadas.

La investigación – acción para el reconocimiento de procesos comunitarios de campesinas en pro de dignificar sus vidas y ello no puede hacerse sin ellas, ahí fue iluminador la perspectiva de investigación anfibia (Rodríguez, 2015) con el desafío de respirar en varios mundos, el de la academia con sus ritmos, maneras y formatos, el de la comunidad con sus tiempos y sentidos y el de la incidencia con las lógicas de poder implicadas y las desigualdades que retan.

La posibilidad pedagógica de estos procesos para todas las mujeres implicadas estudiantes, docentes, campesinas, lideresas y activistas

sociales, de ahí el cuidado con los acuerdos colectivos y el ritmo del proceso; la vinculación de trabajos de grado en favor de las Asociaciones Campesinas y las unidades académicas; el uso pedagógico de materiales investigativos en sus diversos formatos artículos, videos, podcast, cartillas (Ruiz, Bedoya, Gómez, 2023; Grupo de Estudios en Desarrollo Local y Gestión Territorial, 2023) y de los encuentros de intercambio de saberes según necesidades y posibilidades de diálogos desde campesinas.

Ese ser sujeto de conocimiento, en las mujeres académicas con diversos roles y campesinas - lideresas, ha implicado asumir las incomprendiones de prácticas propias desde el compartir experiencias y ampliando interpretaciones para dar sentido social a estas, por ejemplo, con los cuidados como prácticas que soportan las vidas. Siguiendo a Fricker (2017, p. 239) esa interpretación social rutinaria avanza a interpretaciones excepcionales de sus experiencias, se gana en claridades, confianza cognitiva y aumenta la destreza comunicativa, como en este caminar conjunto que es visible en materiales audiovisuales producidos.

En el reconocimiento de las fuerzas-energías creativas que generan las mujeres al juntarse, encuentran en la juntanza posibilidades de generar reflexiones, comprensiones más amplias de los fenómenos que ocurren en cada territorio, y en experiencias propias; ganar en claridades de coordenadas de lectura de realidades; encontrarse en apuestas comunes, intereses frente a la construcción de alternativas de vida que ponen en el centro el cuidado de las vidas, con sus tensiones y desafíos; en cuestionar los valores, sentidos que sustentan las formas de gestionar los bienes comunes; revalorar los saberes, las acciones cotidianas y colectivas de mujeres campesinas que van dando pistas de cómo vivir en el bosque, cómo crear a partir de la abundancia y la diversidad de la naturaleza en relaciones de reciprocidad, con sentidos más cooperativos, de comercialización más justa, en respuestas colectivas a necesidades propias y comunitarias.

Se aspira también a la creación como proceso, caminando juntas desde la diversidad de mujeres que habitan, desde lugares y posibilidades de cada una, en diferentes niveles de vinculación desde procesos organizativos de mujeres campesinas, academia y organizaciones no gubernamentales. Investigadoras comunitarias, mujeres campesinas de las organizaciones con vocación activista, tejen puentes entre academia, sus organizaciones campesinas y el propio territorio, enseñan códigos de lectura, ponen en contexto sucesos con los significados para las organizaciones, se lanzan a crear juntas productos de divulgación y transitar espacios académicos, así como también cuidar al equipo al brindar acompañamiento y hospitalidad en los recorridos territoriales, visitas a las casas-huertas de las mujeres, y apertura en las agendas de sus espacios organizativos.

La academia y las organizaciones sociales gracias a su trayectoria en el territorio y lugar de incidencia posibilitan relaciones de confianza, redes y alianzas, recursos materiales, pedagógicos, metodológicos, escenarios para el intercambio entre las diferentes organizaciones, otros formatos de producción-divulgación de conocimiento. Y en estas confianzas que se van generando le implica a la academia disponer de condiciones para visibilizar las luchas de mujeres, fortalecer procesos organizativos, llevar a cabo acciones significativas y procesos de incidencia a favor de las mujeres; así como articular luchas globales por mejor vivir para todos y todas.

Es manifiesta la vocación pedagógica de las organizaciones e instituciones implicadas, en perspectiva de "abrir camino" para heredar un mundo mejor a las nuevas generaciones. Desde las organizaciones de mujeres campesinas por abrir caminos a hijxs, nietxs, generaciones jóvenes, para heredar economías feministas en miras de ganar en autonomía económica, en pervivencia de saberes tradicionales para sanar el cuerpo-territorio (Cabnal 2010; Era Verde, 2017), transmitir estrategias para permanecer en el territorio, generar alimento cada vez más agroecológico, sembrar y

cultivar relaciones organizativas como red de cuidado, no violencias en sus cuerpos-territorios. Y desde mujeres docentes, investigadoras y lideresas de organizaciones no gubernamentales, el intencionar los intercambios de saberes desde la educación popular, ha permitido a estudiantes, jóvenes investigadoras, investigadoras comunitarias y mujeres campesinas encontrar valor en su propia experiencia, enmarcarlo en un contexto local y global; nombrar, relatar, significar las violencias ejercidas en sus cuerpos-territorios; ir ganando confianza de poner sus voces en espacios académicos, siendo acompañadas; ir encontrando marcos amplios de interpretación, y de horizontes para construir soluciones, articulaciones en diferentes escalas territoriales como alternativas de vida a las lógicas capitalistas-extractivistas que generan crisis sociales y ecológicas; ir por relaciones más equitativas en sus familias y comunidades; así como también hilar más fino el tejido social, afianzar relaciones de confianza, de pasos a sostener la transformación social juntas.

### **La metamorfosis del cuidado.**

Nombrarse como cuidadoras de las vidas, las mujeres de este proceso investigativo, aun reconociendo la urgencia de democratizar las prácticas de cuidado y fortalecer el autocuidado (Ruiz, Bedoya, Gomez, 2023). Es motivo de orgullo reconocer sus labores para el sostenimiento de las vidas en la casa grande, lo hacen cotidianamente desde el quehacer de su hogar, el mantenimiento de su familia, de los animales, de las plantas, del trabajo muchas veces no remunerado que ejercen, así como con la preparación del alimento (Shiva, 2018). Son acciones de su vida diaria que se convierten en actos de cuidado y que las media el amor como ingrediente principal. Estos actos parten de una cotidianidad convertida en rutina que puede llegar a involucrar desde el acostarse temprano, hasta levantarse primero en la familia para regar el jardín, barrer, montar el fogón de leña, alistar a lxs hijxs menores, alimentar los animales, hacer el oficio, dedicarle tiempo

a sus cultivos, como se aprecia en el testimonio de Nubia, integrante del Colectivo de Mujeres -AMERSEA- (comunicación personal, 2023), siendo estos nada más que el reflejo de mujeres que se piensan en el bienestar de los demás con la finalidad de confluir en espacios comunes.

Es pertinente la comprensión de la noción de cuidados que nos proponen Tronto y Fisher como el cuidado de la red compleja de la vida que mantiene, cuida y repara el mundo para vivir mejor, implicando los propios cuerpos, los entornos donde habitan y la vida de todas las especies, es todo un desafío:

On the most general level, we suggest that caring be viewed as a species activity that includes everything that we do to maintain, continue, and repair our 'world' so that we can live in it as well as possible. That world includes our bodies, ourselves, and our environment, all of which we seek to interweave in a complex, life-sustaining web (Fisher and Tronto 1990, 40; see also Tronto 1993, 103).

Con cada acto de cuidado que se realiza se le está haciendo frente a un sistema patriarcal y hegemónico que ha sido dominante desde tiempo atrás, pues para las mujeres de Páramo es una forma de revalorizar y abordar la crisis socio ecológica, además de romper los estigmas existentes frente a su rol en el cuidado. Es así que cuando las mujeres deciden juntarse, nacen nuevos espacios donde ya no se procura únicamente el bienestar de la familia sino también el de cada mujer, desde su individualidad y pensamiento, a esto Tronto (2020, p. 28) lo denomina como la "sociedad del cuidado", donde se pone especial atención en la acción conjunta de las prácticas que van desde sentimientos muy íntimos como la maternidad, hasta grandes acciones como la interpretación de sistemas públicos en la educación; por lo que el cuidado requiere ser relacional, democrático, inclusivo y en definitiva interdependiente que se debe seguir abordando

para construir un mundo más justo, solidario y sostenible con todas las formas de vida que allí habitan.

Ahora, si bien es cierto que los espacios de juntanza entre las mujeres de este proceso investigativo, están pensados para compartir saberes y experiencias, también se apuesta por la comprensión de conocimientos en las comunidades, procesos reflexivos mediados por la confianza y el respeto mutuo como se mencionó en apartados anteriores. Investigadoras comunitarias como Emilsen Bedoya Botero dice “nosotras no nos relacionamos con cualquiera, la otra parte debe ser respetuosa y generarnos confianza, no es estar por estar” (comunicación personal, octubre 2023), con esto en mente se abre el panorama a la visión del cuidado en y desde la academia en cuanto a acciones de generación de conocimiento, reconocimiento de las y los participantes, soluciones sostenibles y el cuidado ecológico desde pilares como la ética y la reciprocidad.

Finalmente, se deben atender las juntanzas como espacios de encuentro seguros, amorosos y cuidadosos, con la premisa de la construcción de conocimiento en la horizontalidad y no en la lógica extractivista; por lo que el aprendizaje dialógico puede ser fundamental para crear espacios de interacción y colaboración entre ambos, Duque et al. (2009), describen algunos principios del aprendizaje dialógico que guían las prácticas educativas, ellos son a) el diálogo igualitario, donde todas las personas dialogan en un plano de igualdad independientemente de quien sea o de donde provenga, b) la inteligencia cultural, que reconoce la existencia de otro tipo de inteligencias c) la creación compartida de sentido (transformación), favorece la creación del sentido personal y social, d) la argumentación basada en validez, donde se genera entendimiento a partir de argumentos válidos y no del poder, e) la transformación de la realidad cuando se escucha y se respeta la voz de cada persona para constituir un aprendizaje sólido en comunidad. Aunque sin duda esto se ve tensionado

por las injusticias epistémicas antes evidenciadas en su forma testimonial y hermenéutica.

## **Cuidados mutuos desafíos que persisten**

¿Cómo cuidarnos las mujeres mutuamente cuando habitamos lugares inseguros como constante o justamente por ello lo hacemos? ¿cómo reconocernos en nuestras prácticas de cuidados invisibilizadas y negadas como recursos de discriminación hermenéutico? ¿Cómo escucharnos entre mujeres campesinas, académicas y lideresas cuando han primado las desconfianzas y la injusticia testimonial que desconoce el conocimiento de cada una? ¿Qué condiciones disponer para emprender procesos formativos, investigativos y de fortalecimiento organizativo implicando universidades y organizaciones sociales que recurren a la negociación de intereses entre sectores y con el protagonismo de las mujeres? ¿Qué dispositivos de encuentro entre mujeres pueden restar a lagunas hermenéuticas y potenciar comprensiones de prácticas situadas como los cuidados en las mujeres? De la misma manera nos preguntamos ¿por qué se cuidan las mujeres y cómo lo hacen en prácticas situadas y concretas, en este caso de procesos de producción de conocimiento que implican relaciones entre mujeres académicas y campesinas, así como lideresas sociales?

No pretendemos responder las preguntas más si evidenciar cómo desde nuestro lugar de académicas, llegamos a interrogar los cuidados en mujeres campesinas, y encontramos que esos cuidados implican nuestras vidas tanto personales, como laborales y profesionales. Es como si el reflejo de lo que vamos viendo en la ruralidad de Páramo, nos permitiera reflejar escenarios de la universidad y relaciones en la comunidad académica donde es evidente el desconocimiento del cuidado como asunto importante en las relaciones y donde emergen tensiones con la institucionalidad y sus formas de orientar los procesos. Las inquietudes por visiones y dispositivos

en las universidades para propiciar espacios amorosos y cuidadores de los procesos son centrales entonces.

Nuestros argumentos sitúan finalmente algunos desafíos y tensiones con esas realidades y aspiraciones del trabajo en juntanza de mujeres, en este caso en particular.

Para las organizaciones no gubernamentales y la academia ha representado un desafío ganar confianza ante el extractivismo reiterado en las comunidades. Tejer relaciones de cooperación y movilización sobre la confianza y el compromiso ético-político con las comunidades y los territorios de incidencia que permanezcan en el tiempo.

También sigue estando en tensión el conciliar los tiempos comunitarios y el de la academia - instituciones, las posibilidades y energías disponibles de cada mujer. Donde también se evidencia la sobrecarga de los cuidados, el cansancio por estirar la energía disponible para atender múltiples frentes en el ámbito privado y el ámbito de lo colectivo. Aquí la pregunta por los ciclos de las mujeres, de los alimentos, de los animales y los ecosistemas, para reconocerlos y armonizarlos en formas de vida sostenible que van gestando mujeres en el mundo.

Los despojos múltiples, pero en especial los narrativos (*Ilustración 1.rrro*, 2015) que quizás se relacionan con injusticias testimoniales, en asuntos como las experiencias de las mujeres, los conocimientos y prácticas de cuidados de las vidas, son asuntos a tensionar en las relaciones sociales; a ganar en palabra y visibilidad, así como a problematizar en estos ejercicios de producción de conocimientos que aspiran a transformar realidades inequitativas con las mujeres campesinas, por ejemplo.

La persistencia de las dificultades en las autonomías económicas en mujeres campesinas y en académicas aun estudiando las economías feministas y el

situar al centro de la vida y no el capital. Tensiones por la no remuneración económica por las labores realizadas en las mujeres, por la flexibilización de los contratos laborales y las injusticias donde a igual trabajo no corresponde mismo salario, así como autonomías en decidir el uso de los recursos económicos desde las mujeres. Además de los desafíos por redistribución de los cuidados colectivos y las preguntas de ¿quién cuidará en el futuro y las implicaciones actuales de feminización de cuidados?

Las disposiciones diferenciadas de las mujeres de esta juntanza en el proceso investigativo del proyecto, en asuntos administrativos, de gestión, de planeación, de trabajo de campo, de concretar relaciones en el territorio, de escritura y difusión. Lo necesario de distribuir energías, presencias en el proyecto según posibilidades de cada una y compromisos de las instituciones, cómo ir encontrando mayor comodidad y corresponsabilidad en hacer las cosas juntas, desde planear el campo, hacer el proceso de generar información, así como su difusión vía la escritura de hallazgos y comunicación de resultados en sus diversos formatos.

## **Conclusiones**

La reflexividad de los procesos emprendidos desde la academia que aspira a construir conocimiento crítico, que fortalezca organizaciones sociales, que posibilite articulaciones entre sectores de las comunidades y que apueste por lógicas no extractivistas más si del senti-pensar-hacer colectivo, por ejemplo en las funciones sustantivas de la universidad: docencia, investigación y proyección social, en este caso desde mujeres adultas y jóvenes, que emprenden camino conjunto por comprender realidades de prácticas de cuidado en contextos rurales de Colombia y en comunidades académicas.

Ganar conciencia en las injusticias epistémicas desde lo testimonial y hermenéutico nos posibilita evidenciar las complejidades de estas prácticas

y devolver las preguntas a ¿Cómo generar procesos desde la academia que cuiden las personas implicadas y avances a esas justicias epistémicas en contextos de pervivencias de múltiples violencias con las mujeres y en particular con las campesinas? Así como reconocer la urgencia de reflexiones en la misma universidad por los desafíos para cuidarnos colectivamente de condiciones que inhumanizan y hacen poco digna las vidas tanto en docentes como en estudiantes y personal directivo-administrativo.

Es todo un desafío la reflexión crítica de lo que venimos haciendo, aun con los privilegios desde las universidades como guardianas de conocimientos, y en qué medida reforzamos esas injusticias epistémicas aun con discursos emancipadores y liberadores del conocimiento y el poder. Quizás desacomodarnos de nuestro confort y permitirnos juntanzas con otras comunidades para articular comprensiones, bienes y desde ahí proyectar horizontes comunes de vida digna sea un asunto de justicia epistémica.

## **Referencias**

Acevedo, C. Ruiz, L. Sanchez, N. Pérez, M et al. (2023). Economías feministas campesinas: circuitos de cuidados de las vidas. En: Recuperación con igualdad de género y justicia climática. Buenos Aires: CLACSO.

Cabnal, L. (2010). Acercamiento a la construcción de la propuesta de pensamiento epistémico de las mujeres indígenas feministas comunitarias de Abya Yala. En: Feminismos diversos: el feminismo comunitario (10-25). Madrid: ACSUR-Las Segovias.

Cunha, T. (2019). Epistemologies of the South, Mozambique and a post-colonial feminist quest. *Utopía y praxis latinoamericana*, 24 (86), 101-124.

Cunha, T. (2021). Sentir-pensar-hacer feminista: reflexiones metodológicas para la praxis. En: Bengoetxea, I y Zambrano-Quintero, L. (Coord). *Metodologías para la construcción de alternativas de vida. Enfoques para el acompa-*

ñamiento de procesos y consolidación de alternativas para el sostenimiento de la vida. Red Gernika.

Duque, E., R. de Mello, R., & Gabassa, V. (2009). Aprendizaje dialógico. Base teórica de las comunidades de aprendizaje. *Aula de Innovación Educativa*, (187), 37-41.

Era Verde. (canal virtual). (2017). Especial: territorio, cuerpo, tierra con Lorena Cabnal [entrevista documental]. Costa Rica: Era Verde. Recuperado de [www.youtube.com/watch?v=6uUI-xWdSAk](https://www.youtube.com/watch?v=6uUI-xWdSAk)

Fisher, B. y Tronto, J. (1990). Toward a Feminist Theory of Caring. In *Circles of Care*, ed. E. K. Abel and M. Nelson. Albany: State University of New York Press.

Fricker, M. (2017). *Injusticia epistémica*. Madrid, España. Harder.

Grupo de Investigación en Estudios sobre el Desarrollo Local y la Gestión Territorial (productor). (22 de febrero del 2023). *Manos que cuidan* [Audio podcast]. Recuperado de <https://open.spotify.com/episode/6B4VXZp59Fjv0v6Y3sDxLS?si=71e927ef5f1d4638>

Grupo de Investigación en Estudios sobre el Desarrollo Local y la Gestión Territorial (productor). (22 de febrero del 2023). *Autocuidado: Revolución cotidiana de mujeres que cuidan* [Audio podcast]. Recuperado de <https://open.spotify.com/episode/1GthpglZTDWgPIA71dTArE?si=24cf28b553cb4f2b>

Grupo de Investigación en Estudios sobre el Desarrollo Local y la Gestión Territorial (productor). (22 de febrero del 2023). *La juntanza como re-existencia* [Audio podcast]. Recuperado de <https://open.spotify.com/episode/6oFa5cKMDaW136O2TYny3X?si=27c3d0a5bf1c4bb8>

Madrid, E. Lopera, L. Ruiz, L. (2020). *Un pueblo que se juntó para salvar*

vidas en la guerra: El Consejo de Conciliación y Desarrollo de San Luis, Antioquia. Ecuador: Editorial Cide- Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Conciudadania. Recuperado de <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/handle/CLACSO/15170>

Navarro, M. (2015). Claves para pensar el despojo y lo común desde marxismo crítico. En F. Aguilar y M. Camarera (Coord), *Los movimientos sociales en la dinámica de la globalización* (89-111). México: Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM.

ONU Mujeres. (2017). *El progreso de las mujeres en América latina y el caribe 2017. Transformar las economías para realizar los derechos*. Recuperado de <https://lac.unwomen.org/es/digiteca/publicaciones/2016/12/el-progreso-de-las-mujeres-america-latina-y-el-caribe-2017>

Rodríguez, C. (2015). *Investigación anfibia: la investigación acción en un mundo multimedia*. Bogotá: DeJusticia.

Ruiz, L. Bedoya, E. Gómez, A. (2023). *El cuidado de las vidas, tarea común: las mujeres entre desigualdades y luchas* En: García, German. Cruz, Oscar. Solís, Soledad. Ocaña, Jesús. *Violencias, resistencias y disidencias voces, sentires y miradas desde el sur*. México: UNICACH.

Ruiz, L. Madrid, E. (2023). *La huerta del cuidado de las mujeres de páramo*. Recuperado de [https://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2024/01/La-huerta-del-Cuidado-Final-1\\_compressed.pdf](https://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2024/01/La-huerta-del-Cuidado-Final-1_compressed.pdf)

Tronto, J. (1993). *Moral Boundaries: A Political Argument for an Ethic of Care*. New York: Routledge.

Tronto, J. (2020). *¿Riesgo o Cuidado?* Recuperado de [https://issuu.com/fundacionmedife/docs/riesgo\\_o\\_cuidado-issuu](https://issuu.com/fundacionmedife/docs/riesgo_o_cuidado-issuu)

Santos, B. (2002). Para uma sociologia das ausencias e uma sociologia das emergencias. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, (63), 237-280.

Shiva, V. (2018). ¿Quién alimenta realmente al mundo? El fracaso de la agricultura industrial y la promesa de la agroecología. Trad. Amélia Pérez de Villar. Madrid: Capitán Swing.

Svampa, M. (2021). Feminismos eco territoriales en América Latina entre la violencia patriarcal y extractivista y la interconexión con la naturaleza. Documento de trabajo (59). Madrid, Fundación Carolina. Recuperado de <https://www.fundacioncarolina.es/catalogo/feminismos-ecoterritoriales-en-america-latina-entre-la-violencia-patriarcal-y-extractivista-y-la-interconexion-con-la-naturaleza/>

Svampa, M., Viale, E. (21 de junio de 2022). ¿Hacia un progresismo ambiental? Colombia y la renovación política de las izquierdas. *Eldiarioar*. Recuperado de [https://www.eldiarioar.com/opinion/progresismo-ambiental-colombia-renovacion-politica-izquierdas\\_129\\_9105136.html](https://www.eldiarioar.com/opinion/progresismo-ambiental-colombia-renovacion-politica-izquierdas_129_9105136.html)

# **La Accesibilidad como Herramienta para Mejorar la Calidad de la oferta Turística del Centro Histórico de la Ciudad de Tlaxcala, México**

**Guadalupe Avelar García <sup>1</sup>**  
**[gavelarg@hotmail.com](mailto:gavelarg@hotmail.com)**

---

<sup>1</sup> Estudiante del primer nivel del Doctorado en Ciencias Administrativas y el presente trabajo corresponde a su protocolo de investigación doctoral.

## **Resumen**

Este trabajo de investigación explorará el estatus actual de la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, para proponer estrategias que permitan eliminar o mitigar las barreras físicas y sociales presentes, que impidan el pleno acceso a las actividades turísticas ofertadas. Para ello, se utilizarán las normas internacionales, nacionales y locales sobre accesibilidad, para diseñar una metodología que permita evaluar las necesidades presentes, realizar una planeación inclusiva que aborde las necesidades identificadas, incluyendo los ajustes razonables en la infraestructura, desarrollo de procedimientos y políticas, y proponer las medidas de accesibilidad que incluyan la realización de cambios físicos, organizativos y tecnológicos y que permitan evaluar regularmente las medidas implementadas. Finalmente, se espera tener una propuesta para mejorar significativamente la accesibilidad y calidad de los servicios turísticos del primer cuadro de la ciudad y garantizar que todas las personas puedan disfrutar de sus derechos en igualdad de condiciones.

**Palabras clave:** accesibilidad, turismo accesible, calidad.

## **Introducción**

El acceso a las actividades turísticas es un derecho universal reconocido por la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Hoy en día, la Convención ha sido aprobada por más de 140 países, no obstante, muchos destinos turísticos aún no vislumbran cómo la accesibilidad puede aportar beneficios, habiendo un mercado potencial con necesidades específicas no atendidas de 130 millones de personas, con un poder adquisitivo anual de 68 mil millones de euros, según cifras al 2023, de la Red Europea para el Turismo Accesible (Red Europea para el Turismo Accesible, s.f.)

Este mercado incluye a personas con discapacidad, de la tercera edad, embarazadas, familias con niños pequeños y personas con enfermedades crónicas o con otros trastornos temporales que precisan de un turismo accesible. Además, se estima que dicho mercado siga en expansión, a medida en que la población envejezca.

Los problemas de accesibilidad afectan a todas las personas, tanto en su vida cotidiana como a la hora de viajar. Los turistas se encuentran con dificultades en toda la cadena de accesibilidad: desde su acceso a la información para planificar el viaje, el transporte, el entorno público, y las instalaciones de los prestadores de servicios turísticos. Estas dificultades que impiden el uso y disfrute de entornos y servicios se derivan de un diseño pensado en un "hombre estándar", al que no corresponden la mayoría de las personas, y se pueden dividir en dos grandes grupos: barreras del entorno y barreras sociales.

Si se concibe al entorno como factor discapacitante, la accesibilidad y el diseño universal son las herramientas básicas que permiten crear entornos accesibles para todas las personas, independientemente de las capacidades de cada uno.

Por ello, es relevante debatir e investigar sobre la mejor manera de atender las necesidades de este mercado creciente y de ofrecer experiencias turísticas que puedan ser disfrutadas por todas las personas, con o sin discapacidad, con los consecuentes beneficios económicos que puede lograr el sector, al brindar productos, servicios y entornos turísticos accesibles. Con esta investigación, se pretende alentar a los actores clave del sector del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, a implementar medidas que lleven a mejorar la calidad de la oferta turística y lograr una mejor experiencia para el visitante y una mayor participación de diferentes grupos de población local, nacional y extranjera en la actividad turística.

## **Metodología**

El presente proyecto es un protocolo de investigación de nivel doctoral, apegado a los criterios metodológicos que estipula la Coordinación del Centro de Investigación en Ciencias Administrativas de la Facultad de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, México, en la Guía Metodológica de Elaboración de Tesis para la obtención del Grado de Maestría y Doctorado, los cuales son:

- Planteamiento del problema
- Preguntas de investigación
- Objetivo general y específicos
- Hipótesis
- Ejes Epistemológicos
- Justificación
- Matriz de congruencia
- Delimitación y/o limitaciones

## **Desarrollo**

A continuación, se presentan los elementos que constituyen el protocolo de investigación como primer acercamiento al objeto de estudio.

### **Planteamiento Del Problema**

Todos los turistas desean vivir experiencias únicas y adaptadas a sus necesidades. El Código Ético Mundial para el Turismo de la Organización

Mundial del Turismo (2001), señala en su artículo 7 que todas las personas deben ejercer su derecho a disfrutar del turismo sin obstáculos.

La accesibilidad, la sostenibilidad y la participación equitativa conforman lo que se conoce como "Turismo para Todos". Además, fomentan la calidad dentro de los destinos turísticos y aumentan su competitividad. (Organización Mundial del Turismo, 2016)

El turismo accesible para todos, es una forma de turismo que implica un proceso de colaboración entre la cadena de prestadores turísticos, para permitir a las personas con necesidades especiales en distintas dimensiones, entre ellas las de movilidad, visión, audición y cognición, (Organización Mundial del Turismo, 2014) funcionar de manera independiente, equitativa y digna, gracias a una oferta de productos, servicios y entornos de turismo basados en el diseño universal.

En el artículo 2 de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, se entiende por diseño universal, al diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El diseño universal no excluye las ayudas técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando se necesiten. (Organización de las Naciones Unidas, 2007, pág. 14).

A partir de la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, emitida en 2006 por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se hace un esfuerzo por cambiar el enfoque de la discapacidad, pasando de ser un mero atributo de la persona, a ser el resultado de la interacción entre la condición de una persona y las características físicas, sociales y actitudinales de su entorno. Así, considerando al entorno como factor incapacitante, se plantea una perspectiva orientada hacia la accesibilidad.

Al igual que el enfoque de la discapacidad, el concepto del turismo accesible también evoluciona: ya no se hace referencia únicamente a los turistas con discapacidad, sino a la adecuación del entorno turístico para que sea accesible para todos los grupos de población. La tendencia actual es integrar dentro del concepto turismo accesible la concepción de un diseño para todos.

En el año 2016, la Organización Mundial del Turismo (OMT), celebró el Día Internacional del Turismo bajo el lema de "Turismo Accesible para Todos - Promoviendo la Accesibilidad Universal". No obstante, aún persisten muchos impedimentos y barreras de todo tipo que dificultan el acceso a los servicios turísticos. Es necesario abordarlas con prontitud, pues hasta que los entornos, bienes y servicios no sean accesibles, el turismo, que es considerado un derecho fundamental, no podrá estar al alcance de todos.

Las personas con discapacidades visuales, auditivas, de movilidad o deterioros cognitivos, ciudadanos de tercera edad, familias que viajan con niños, personas de talla o estatura pequeña o grande, son sólo algunos de los grupos que requieren de accesibilidad universal y que se están quedando atrás en muchos destinos turísticos. Aunque todos los ciudadanos se benefician de alguna manera de las ventajas de contar con entornos y servicios accesibles, la accesibilidad universal en el turismo es una responsabilidad compartida de todos los actores involucrados en la cadena de valor del turismo, y es también una oportunidad de negocio para las empresas y los destinos.

Según el primer número del Barómetro OMT del Turismo Mundial del año, en 2023 el turismo internacional alcanzó el 88% de los niveles registrados antes de la pandemia, con un número estimado de 1 300 millones de llegadas internacionales, y más de 900 millones de turistas hicieron viajes internacionales durante 2022. (Organización Mundial del Turismo, 2024).

Tras la pandemia por Covid-19, y teniendo en cuenta el cierre de fronteras de muchos países y las restricciones a nivel global, México fue visitado por 31 millones de turistas entrantes en el 2021 y en 2022 ingresaron al país 38.3 millones de turistas internacionales, (Secretaría de Turismo , 2022), mientras que se registra que al país ingresaron más de 42.15 millones de turistas extranjeros durante el 2023. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, 2024)

En el caso de Tlaxcala, según datos públicos de la Secretaría de Turismo del Estado, en 2022 creció la llegada de visitantes en un 36.9 % respecto a 2021, (Mendoza, 2023) mientras que, para el año 2023, la titular de la Secretaría de Turismo de Tlaxcala, Josefina Rodríguez Zamora informó que se cerró con más de 352 mil turistas, cifra que representó 43 por ciento más frente a la estadística de 2022. (Avendaño, 2024)

Para que estos millones de personas puedan participar del turismo en igualdad de condiciones, es crucial que los destinos desarrollen medidas de accesibilidad universal.

Dado que el turismo constituye una estrategia de desarrollo nacional para muchos países, y es visto como un motor de crecimiento económico, al generar empleo y bienestar en las comunidades receptoras; proveer infraestructura turística segura, cómoda y accesible es un factor clave para su éxito.

La accesibilidad no es un requerimiento únicamente de las personas con discapacidad ya que no son los únicos beneficiarios de la misma; los destinos turísticos que la conciben como una herramienta necesaria y positiva, evolucionarán en la oferta de sus productos y servicios, y por ende, estarán facilitando la experiencia turística y mejorando la calidad de sus servicios y la vida de sus ciudadanos y de sus visitantes.

Para efectos de la presente investigación, se entiende por persona con discapacidad, toda persona que enfrenta barreras físicas y sociales del entorno en que se encuentra y que obstaculizan su participación plena y efectiva, en igualdad de condiciones con las demás, en los viajes, alojamientos y otros servicios turísticos complementarios.

Según cifras de la OMS, al corte de 2023, el 15 % de la población mundial (1000 millones de personas), tienen algún tipo de discapacidad o situación de enfermedad parcial o permanente, una de cada tres personas no cuenta con las condiciones de accesibilidad básicas para desarrollar sus actividades diarias de manera autónoma y digna. (Organización Mundial de la Salud, 2023)

En México, 20,838,108 personas viven con alguna discapacidad, lo que representa aproximadamente al 6% de la población total. En Tlaxcala existen 203 mil 625 personas con discapacidad, con limitación en la actividad cotidiana, lo cual representa el 15.2 % del total de la ciudadanía tlaxcalteca, señalan datos del Censo de Población y Vivienda 2020. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2020)

Entre los obstáculos a la plena inclusión social y económica de las personas con necesidades especiales en nuestro país y en el centro histórico de la Ciudad de Tlaxcala como destino estudiado, se encuentran los entornos físicos y el transporte inaccesibles, la falta de disponibilidad de dispositivos y tecnologías de apoyo, los medios de comunicación no adaptados, las deficiencias en la prestación de servicios, y los prejuicios y estigmas sociales discriminatorios.

Los problemas de accesibilidad son innumerables, pues el visitante puede verse afectado en cualquier parte del recorrido, ya sea en el acceso a la información, en el transporte, el alojamiento, las visitas a los sitios de interés o la participación en eventos de cualquier índole.

Desde 1991, en Asamblea General de la OMT, se aprobaron las primeras recomendaciones dedicadas a la promoción del turismo accesible, revisadas más tarde en 2005. Con la ratificación de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad en 2007, hoy en día, el sector turístico reconoce que las personas tienen los mismos derechos a las oportunidades y servicios turísticos: viajes independientes, instalaciones accesibles, personal con formación adecuada, información fiable y uso de un marketing inclusivo.

Dado que la demanda de turismo accesible para todos va en aumento, hoy se considera más como una oportunidad de negocio que como una obligación. Si son más las personas que tienen la posibilidad de viajar sin barreras, el sector turístico consigue más visitantes, rompe la estacionalidad, propicia temporadas más largas y nuevos ingresos, además de cumplir con estándares de derechos humanos y promover el turismo sostenible y equitativo. La sociedad en su conjunto se beneficia gracias al efecto multiplicador del turismo en la economía.

A pesar de los continuos avances en accesibilidad y diseño universal, la industria turística no ha podido suplir las demandas de los viajeros que requieren destinos y condiciones más accesibles para todos, aun cuando la conciencia mundial sobre el desarrollo inclusivo es mayor, la sociedad en general no tiene un concepto claro y ponderado de una cultura accesible e incluyente en la cotidianidad.

A este respecto, en opinión de quien investiga, la falta de conceptos, criterios y conocimientos comunes en cuanto al turismo para todos y accesibilidad universal, genera dificultades para insertar estos enfoques en el ámbito público, empresarial y social.

Por tanto, el problema de investigación se centra en evaluar la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala,

considerando: información previa, transporte de llegada/salida e interurbano, alojamiento, restaurantes, entornos turísticos y atractivos turísticos, con base en pautas extraídas de la experiencia, estudios académicos, buenas prácticas universalmente aceptadas, la normativa internacional y los avances tecnológicos y científicos en la materia, y se pretende alentar a los actores clave del sector a implementar medidas que obtengan como resultado una mayor participación de diferentes grupos de población en la actividad turística, incluyendo a las personas con discapacidad entre otros.

### **Pregunta General De Investigación**

¿Cómo mitigar las barreras físicas y sociales existentes en la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, promoviendo su transición a un destino turístico de calidad y accesible para todos?

### **Preguntas Particulares De Investigación**

¿Cuál el estado actual de la cadena de accesibilidad del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala?

¿Cuáles son las barreras físicas y sociales presentes en la cadena de accesibilidad del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala?

¿Qué estrategias de accesibilidad podrían implementarse?

### **Objetivo General De La Investigación**

Proponer estrategias concretas para la mitigación de las barreras físicas y sociales existentes en la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, promoviendo su transición a un destino turístico accesible para todos.

## **Objetivos Específicos De La Investigación**

- Diagnosticar la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala
- Analizar y procesar los datos obtenidos, para su categorización e identificar las barreras físicas y sociales que impiden la accesibilidad.
- Elaborar recomendaciones y diseñar estrategias para los servicios analizados según su grado de accesibilidad.

## **Hipótesis De Investigación**

Si la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala ofrece productos y servicios aptos para todos, aumentará la calidad de su oferta, haciendo posible una mejor experiencia turística y una mayor afluencia tanto de la población local como de sus visitantes.

## **Ejes Epistemológicos**

A continuación, se describen los ejes epistemológicos que dan sustento teórico a la presente investigación.

## **Administración**

La universalidad de la administración la convierte en una herramienta imprescindible para los individuos y las organizaciones. Lourdes Münch (2022) la define como el proceso de coordinar recursos para cumplir los objetivos de un grupo social con la máxima productividad, calidad, eficiencia, eficacia, competitividad e innovación.

La administración es crucial para todo tipo de organizaciones porque proporciona dirección y estructura para lograr objetivos. Permite optimizar y coordinar los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros de los que dispone, enfrentar los cambios del entorno donde opera y promueve

la innovación y la mejora continua. Una buena administración se relaciona con el éxito de una organización, ya que permite la generación de superávit, en el ámbito público en forma de beneficios sociales y en el privado, con la obtención de utilidades.

## **Turismo Accesible**

La OMT señala en el Manual de Turismo Accesible para Todos, que actualmente no existe una definición generalmente aceptada a nivel internacional sobre el concepto de turismo accesible, debido a que, el término evoluciona constantemente y tiene muchos sinónimos alrededor del mundo sin haberse acordado uno en común, a saber: turismo inclusivo, turismo adaptado, turismo para todos, turismo sin barreras (Barrier Free Tourism, BFT, por sus siglas en inglés) turismo de fácil acceso, (Easy Access Tourism), turismo universal. (Organización Mundial del Turismo, 2014)

De manera general, los aspectos que forman parte del concepto de turismo accesible son dos: la participación independiente y digna de todas las personas en la oferta turística y la eliminación de barreras presentes en los diferentes espacios y servicios del sector turístico que impidan esa participación plena. Así, no se enfoca únicamente en los turistas con discapacidad, sino en la adecuación del entorno turístico para que sea accesible para todos los grupos de población.

Para efectos de la presente investigación, se tomará como base la definición de Darcy y Dickson (2009), quienes definen al turismo accesible como una forma de turismo que implica procesos de colaboración planificados estratégicamente entre las partes interesadas, que permita a las personas con necesidades especiales de acceso (en distintas dimensiones, entre ellas las de movilidad, visión, audición y cognición) funcionar independientemente, con igualdad y dignidad, a través de la prestación de productos, servicios y entornos turísticos basados en el diseño universal.

## **Accesibilidad Universal**

Al igual que ocurre con el concepto de turismo accesible, no existe un concepto generalmente aceptado para el término accesibilidad universal, tal como lo señala Alonso López (2007), no es fácil dar una definición concreta sobre la idea de accesibilidad, ya que el término es una referencia genérica de la capacidad de llegar, acercarse o alcanzar algo, y además depende de diversas variables, entre ellas el entorno físico, la información, las actividades sociales y los servicios, y por tanto, sus aplicaciones también son multidisciplinarias.

Iwarsson y Ståhl (2003) explican esta idea diciendo que la accesibilidad es un término que cubre todos los parámetros que influyen sobre el funcionamiento humano respecto a su entorno y por tanto, la relación entre una persona y el medio en que se encuentra no puede ser concebida de manera uniforme, ni desde una única perspectiva.

En este trabajo, se aplicará la definición de accesibilidad universal plasmada en la Guía de Herramientas Básicas para la Accesibilidad y Vida Independiente de la Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica (COCEMFE), que la define como la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible. (Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica, s.f.)

## **Cadenas De Accesibilidad**

La accesibilidad sólo tiene sentido si es continua, pues las barreras pueden aparecer en cualquier momento en el proceso de interacción del turista con el entorno, e inhabilitar la actividad en su conjunto. De tal forma, las

barreras representan rupturas en la cadena, y los eslabones, entendidos como acciones parciales realizadas entre distintos prestadores de servicios turísticos, han de estar conectados sin barreras de modo que exista continuidad. Así, cada uno de los eslabones desarrolla múltiples acciones complementarias, de manera que exista transversalidad e integralidad de la accesibilidad, esto implica la necesidad de coordinar y eliminar las fronteras sectoriales, de modo que los responsables de cada eslabón trabajen de forma integrada y con objetivos compartidos, siendo esta la clave del éxito en la implementación de la accesibilidad. (Alonso López, 2007)

En esta investigación se usará el concepto de la COCEMFE, que refiere que la cadena de accesibilidad es el conjunto de elementos que, en el proceso de interacción del usuario con el entorno, permite aproximarse, acceder, usar y salir de todo espacio o recinto con autonomía, facilidad y sin interrupciones, contemplando con ello, el conjunto de etapas que componen cualquier recorrido desde el origen hasta el destino. (Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica, s.f.)

## **Diseño Universal O Diseño Para Todos**

El arquitecto Ronald L. Mace, fundador del Center for Universal Design, en la Escuela de Diseño de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en Raleigh, Estados Unidos, acuñó el término diseño universal, que actualmente se usa para entender el concepto de diseñar productos y construir entornos capaces de satisfacer las necesidades de las personas independientemente de su edad, capacidad o estatus en la vida.

The Centre for Excellence in Universal Design (CEUD) con sede en Dublín, Irlanda, señala que el entorno debe diseñarse para satisfacer las necesidades de todas las personas que deseen utilizarlo, sin que se trate de un requisito especial que sólo beneficia a una minoría de la población, sino de una condición fundamental del buen diseño. (The Centre for Excellence

in Universal Design (CEUD), 2024)

The Center for Inclusive Design and Environmental Access (IDEA) de la escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Buffalo, Estados Unidos, precisa que el diseño universal está basado en el hecho de que la amplia gama de capacidades humanas es ordinaria y no especial, de tal manera que se abordan las barreras que enfrentan las personas con discapacidades, los adultos mayores, los niños y otros grupos de personas que en el proceso de diseño, habitualmente no son tomadas en cuenta. Así, el diseño universal reduce la exclusión y brinda beneficios a todos los usuarios. (Center for Inclusive Design and Environmental Access (IDEA), 2023)

El diseño universal conceptualizado desde la perspectiva de Steinfeld y Maisel, es un proceso de diseño que habilita y empodera a una población que es diversa, mejorando el desempeño humano, la salud, el bienestar y la participación social (Steinfeld & Maisel, 2012). Es en esta última parte del concepto donde se tiende el vínculo con la experiencia turística, reconociendo que el acceso a las actividades turísticas es un derecho universal.

Desde la perspectiva de los derechos humanos, se entiende por diseño universal el diseño de productos, entornos, programas y servicios que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. El diseño universal no excluye las ayudas técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad, cuando se necesiten. (Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2020)

En 1997, un grupo multidisciplinario de expertos (arquitectos, diseñadores de productos, ingenieros e investigadores de diseño ambiental) dirigidos por Mace, escribió los principios del diseño universal, para especificar su alcance y proporcionar orientación tanto en las actividades de diseño como

en las de evaluación (NC State University, 1997) los cuales se enlistan en términos simples a continuación:

- **Igualdad de uso:** El diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas, con independencia de sus capacidades y habilidades.
- **Flexibilidad:** el diseño se adapta a una amplia variedad de preferencias y habilidades individuales.
- **Uso simple e intuitivo:** el diseño debe ser simple de entender para su uso, sin importar la experiencia, conocimiento, idioma o nivel de concentración del individuo.
- **Información comprensible:** se comunica la información necesaria al usuario, sin importar sus capacidades sensoriales o las condiciones del ambiente.
- **Seguro:** el diseño reduce al mínimo los peligros y las consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias.
- **Mínimo esfuerzo físico:** el diseño puede ser utilizado eficiente y cómodamente con un mínimo de fatiga.
- **Adecuado tamaño de aproximación y uso:** se dispone de espacios con tamaños adecuados para permitir la aproximación, alcance, manipulación y uso, sin importar el tamaño, postura o movilidad del individuo.

Por lo anterior, si un entorno es accesible, utilizable, conveniente y placentero de utilizar, todos se benefician, al considerar las diversas necesidades y habilidades de todas las personas.

## **Calidad De La Oferta Turística**

La calidad no es un concepto absoluto, pues es multidimensional y la define el cliente. De manera general, es concebida como el grado de acerca-

miento entre las características deseadas o especificadas por el cliente en un bien o servicio y las características realmente logradas en él y otorgadas por el oferente.

El modelo Service Quality (SERVQUAL) desarrollado por Parasuraman Zeithaml y Berry (1993) permite analizar las brechas que existen entre las expectativas del cliente acerca del servicio y la experiencia del cliente al recibir el servicio, mediante 5 criterios: elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía. Este será el modelo utilizado en la presente investigación. (Zeithaml y otros, 1993)

Bajo esa metodología, la calidad en la prestación del servicio turístico se hará presente si se responde a las expectativas del cliente, según la promesa de valor que se le haya hecho al momento de adquirirlo.

Una adecuada gestión de calidad turística permitirá incrementar los niveles de eficiencia de la empresa, desarrollar actividades continuas de investigación y desarrollo para diseñar productos y servicios turísticos pertinentes con la demanda, aumentar el compromiso del personal con la empresa y los clientes y ofrecer una imagen diferenciada, lo que genera mayor interés y confianza en los viajeros.

## **Justificación**

Es deseable que los destinos y las empresas turísticas presten cada vez más importancia a las mejoras a sus infraestructuras, servicios y experiencias para las personas, en materia de accesibilidad. Sin embargo, un elevado número de prestadores de servicios turísticos desconoce cómo abordar y mejorar la accesibilidad, y responder a las necesidades tanto de turistas como de la población local.

Las empresas prestadoras de servicios y las autoridades de los destinos

turísticos precisan disponer sus intervenciones sobre una base común de conceptos y directrices, posibilitando de este modo que todos los actores turísticos utilicen un mismo lenguaje.

Si bien existen lineamientos internacionales, las especificaciones e indicadores técnicos en el ámbito de accesibilidad difieren entre países, lo que causa confusión y un elevado nivel de incertidumbre en la planificación del viaje para las personas que demandan soluciones accesibles. Como consecuencia, todo ello conduce con frecuencia a una experiencia turística negativa.

Las ciudades tienen un papel importante que desempeñar a la hora de ofrecer un buen acceso tanto a sus propios ciudadanos como a turistas de todas las edades y capacidades, dado que en ellas se albergan los atractivos turísticos y operan los prestadores de servicios turísticos. Por citar algunos ejemplos, muchas ciudades europeas están trabajando para construir su reputación como ciudades accesibles.

El premio Smart Tourism Capitals of Europe es una iniciativa de la Comisión Europea que reconoce las mejores prácticas en accesibilidad, sostenibilidad, digitalización y patrimonio cultural y creatividad. El premio se otorga a ciudades líderes de Europa desde 2018. (European Commission, 2024)

El Premio Europeo a las Ciudades Accesibles fue lanzado en mayo de 2010 por la Comisión Europea y desde entonces se celebra anualmente. El premio se otorga a la ciudad que ha mejorado de forma demostrable la accesibilidad en aspectos fundamentales de la vida en la ciudad: el entorno construido y los espacios públicos; transporte e infraestructura relacionada; información y comunicación, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación (TIC); instalaciones y servicios públicos y además se compromete a seguir mejorando la accesibilidad de forma sostenible. Este

premio puede actuar como modelo y fomentar la adopción de mejores prácticas en todas las demás ciudades europeas y de otras latitudes si se les toma como referentes. (Red Europea de Turismo Accesible , s.f.)

La consultora IdenCity y la Fundación ONCE para la Cooperación e Inclusión Social de Personas con Discapacidad, desarrollaron el índice de accesibilidad e inclusión, metodología que diseñaron en conjunto para medir el nivel de accesibilidad de las ciudades españolas, con un enfoque transversal, se analiza la accesibilidad y la usabilidad (usability) de los entornos construidos, los entornos digitales y los procesos o servicios, en todas las esferas de la vida en la ciudad. El índice consta de 6 dimensiones y 16 categorías temáticas que conforman los principales ámbitos de la vida urbana: movilidad, empleo, recreación, gobierno, servicios de bienestar básico y hostelería y comercio (IdenCity Consulting, 2022-2024), esta última dimensión, estrechamente relacionada con el turismo.

Estas metodologías y concursos abarcan la accesibilidad en la vida cotidiana de los ciudadanos y, en cierta medida, la accesibilidad de las ofertas turísticas y pueden usarse como un referente importante para efectos de la presente investigación.

El valor teórico de este trabajo radica en que, hoy en día, no se ha realizado un análisis de la cadena de accesibilidad para la ciudad de Tlaxcala, además de que el trabajo ofrecerá la oportunidad al lector interesado, prestadores de servicios, autoridades y otros investigadores a realizar estudios más extensos, por sector o por segmento, a nivel estado, región e incluso, país.

Además, el tema tiene relevancia social pues la calidad de los servicios turísticos medida desde la accesibilidad mediante el presente trabajo de investigación permitirá también abordar la concientización y con ello sensibilizar a entes de gobierno y proveedores de servicios turísticos, sobre

la importancia de la accesibilidad y de la inclusión, especialmente en esta etapa de recuperación del sector turístico tras la pandemia por Covid-19. Asimismo, no solo se trata de una cuestión de derechos humanos e igualdad de oportunidades, sino también de una importante ventaja competitiva para el destino y sus empresarios.

La aportación práctica de la presente investigación se presentará en el marco de aplicación, en ella se sintetizarán los hallazgos más relevantes que derivarán en recomendaciones y propuestas para desarrollar productos y servicios aptos para todos, aumentando con ello la calidad de la oferta turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala.

Finalmente, la accesibilidad es importante para el sector turístico porque garantiza que todos puedan disfrutar de las experiencias de viaje de manera equitativa y sin barreras. Facilitar la movilidad y la participación del viajero en las actividades turísticas, puede incrementar el flujo de visitantes y con ello detonar el desarrollo económico de la cadena turística del destino, además de promover la inclusión social. Esto no solamente beneficia al turista individual, sino que también beneficia a la población local y enriquece la diversidad y la calidad de la oferta turística en general.

## **Delimitación Y Limitaciones**

La presente investigación será de tipo no experimental, exploratoria y transversal. Se desarrollará en el periodo comprendido entre los años 2023 y 2025. Se evaluará la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, considerando los siguientes objetos y sujetos de estudio:

1. Información previa: Portales web oficiales de la Secretaría de Turismo Federal y de la Secretaría de Turismo del Estado de Tlaxcala.

2. Transporte: Prestadores de servicios de transporte terrestre de entrada y salida (ADO y Exal) e interurbanos (Uber y Pronto) del destino.
3. Alojamiento: Hoteles de la zona centro y zona conurbada de la ciudad de Tlaxcala, afiliados a la Asociación de Hoteles del Estado de Tlaxcala.
4. Restaurantes, bares y cafeterías del primer cuadro de la ciudad, afiliados a la Asociación de Restaurantes, Bares y Cafeterías de Tlaxcala.
5. El entorno, considerando atractivos y el espacio público de la zona:
  - a. Plaza de la Constitución
  - b. Plaza Xicohténcatl
  - c. Los Portales
  - d. Murales de Palacio de Gobierno
  - e. Calzada de San Francisco
  - f. Catedral de nuestra Señora de la Asunción
  - g. Plaza de toros Jorge Aguilar "El Ranchero"
  - h. Museo Regional
  - i. Museo de la Memoria
  - j. Museo de Arte de Tlaxcala

Así mismo, se prevén como posibles limitaciones, la falta de estudios previos, la falta de dominio en temas de arquitectura y urbanismo, la poca disposición de los sujetos de estudio para brindar información y permitir el acceso a sus instalaciones.

Título de la investigación	Pregunta general de investigación	Objetivo General	Objetivos específicos	Preguntas de investigación	Hipótesis de investigación	Variables	Dimensiones
La accesibilidad como herramienta para mejorar la calidad de la oferta turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala	Cómo mitigar las barreras físicas y sociales existentes en la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, promoviendo su transición a un destino turístico de calidad y accesible para todos?	Proponer estrategias concretas para la mitigación de las barreras físicas y sociales existentes en la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala, promoviendo su transición a un destino turístico de calidad y accesible para todos.	<p>1. Diagnosticar la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala.</p> <p>2. Analizar y procesar los datos obtenidos, para su categorización e identificar las barreras físicas y sociales que impiden la accesibilidad.</p> <p>3. Elaborar recomendaciones y diseñar estrategias para los servicios analizados según su grado de accesibilidad.</p>	<p>1. ¿Cuál es el estado actual de la cadena de accesibilidad del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala?</p> <p>2. ¿Cuáles son las barreras físicas y sociales presentes en la cadena de accesibilidad del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala?</p> <p>3. ¿Qué estrategias de accesibilidad podrían implementarse?</p>	Si la cadena de accesibilidad turística del centro histórico de la ciudad de Tlaxcala ofrece productos y servicios aptos para todos, aumentará la calidad de su oferta, haciendo posible una mejor experiencia turística y una mayor afluencia de la población local como de sus visitantes.	Independiente -Accesibilidad Dependiente: - Calidad turística	-Deambulación -Aprehensión -Localización -Comunicación -Elementos tangibles -Fiabilidad -Capacidad de respuesta -Seguridad -Empatía

## **Conclusiones**

La accesibilidad en el turismo es crucial debido a que permite que todas las personas independientemente de sus habilidades físicas o cognitivas puedan disfrutar experiencias de viaje. Promover la accesibilidad no solo es ético, sino que también amplía el alcance del turismo, beneficiando a la industria al atraer a un flujo mayor de visitantes y públicos más diversos, mejorando la reputación del destino y los prestadores de servicios turísticos al mostrar un compromiso con la inclusión y la calidad en el servicio.

La industria turística no ha podido suplir las demandas de los viajeros que requieren destinos y condiciones más accesibles para todos, ya que la sociedad en general no ha desarrollado una cultura accesible e incluyente en la cotidianidad.

Con el desarrollo de la investigación, se espera proponer estrategias que permitan eliminar o mitigar las barreras físicas y sociales que impiden el pleno acceso a las actividades turísticas del primer cuadro de la ciudad de Tlaxcala, México, incrementando la calidad percibida de los servicios ofrecidos y garantizando que todas las personas, tanto residentes como visitantes puedan disfrutar de sus derechos a la recreación.

## **Referencias**

Alonso López , F. (2007). Los ejes determinantes de las políticas de igualdad de oportunidades. La Accesibilidad Universal y el Diseño para todos. En R. P. De Lorenzo, Tratado sobre Discapacidad (págs. 1209-1233). Thomson Reuters Aranzadi.

Avendaño, J. C. (19 de Marzo de 2024). Llegaron a Tlaxcala más de 352 mil turistas en 2023, reportó Secture. La Jornada de Oriente. Obtenido de <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/tlaxcala/llegaron-a-tlaxcala-mas-de-352-mil-turistas-en-2023-reporto-secture/>

- Center for Inclusive Design and environmental Acces (IDEA). (2023). Center for Inclusive Design and environmental Acces (IDEA). Obtenido de What is Universal Design?: <http://idea.ap.buffalo.edu/about/universal-design/>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2020). La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Protocolo Facultativo. Ciudad de México: Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
- Confederación Española de Personas con Discapacidad Física y Orgánica. (s.f.). Guía de Herramientas Básicas para la Accesibilidad y Vida Independiente. Madrid: COCEMFE.
- Darcy, S., & Dickson, T. (2009). A Whole-of-Life Approach to Tourism: The Case for Accessible Tourism Experiences. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 16(1), 32-44.
- European Commission. (2024). European Capital and Green Pioneer of Smart Tourism. Obtenido de [https://smart-tourism-capital.ec.europa.eu/index\\_en](https://smart-tourism-capital.ec.europa.eu/index_en)
- IdenCyty Consulting. (2022-2024). IdenCyty Consulting. Obtenido de Índice de accesibilidad e inclusión ciudades de España: <https://www.idencytyconsulting.com/indiceeaccessibilidad/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). INEGI. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Discapacidad\\_Discapacidad\\_01\\_29827fe7-b1cd-4bd2-81d6-9d08bda47df8&idrt=151&opc=t](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Discapacidad_Discapacidad_01_29827fe7-b1cd-4bd2-81d6-9d08bda47df8&idrt=151&opc=t)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (Febrero de 2024). INEGI. Obtenido de TEMAS/TURISMO: <https://www.inegi.org.mx/temas/turismo/>
- Iwarsson, S., & Stahl. (2003). Accessibility, usability and universal design -positioning and definition of concepts describing

- person-environment relationships. *Disability and Rehabilitation*, 25(2), 55-76.
- Mendoza, N. (27 de Septiembre de 2023). Día Mundial del Turismo: mejoró en Tlaxcala llegada de visitantes. *El Sol de Tlaxcala*, pág. 1.
- Münch, L. (2022). *Administración. Gestión. Proceso Administrativo. Poder. Metaverso Educación.*
- NC State University. (1997). Obtenido de Center for Universal Design: <https://design.ncsu.edu/research/center-for-universal-design/>
- Organización de las Naciones Unidas. (2007). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad.*
- Organización Mundial de la Salud. (7 de marzo de 2023). Centro de prensa . Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
- Organización Mundial del Turismo. (2001). *Código Ético Mundial de la Organización Mundial del Turismo.* Obtenido de <https://www.unwto.org/es/codigo-etico-mundial-para-el-turismo>
- Organización Mundial del Turismo. (2014). *Modulo I Turismo Accesible- Definición y Contexto.* En O. M. Turismo, *Manual sobre Turismo Accesible Para Todos: Principios, Herramientas y Buenas Prácticas* (págs. 1-63). Madrid.
- Organización Mundial del Turismo. (2014). *Recomendaciones de la OMT por un turismo accesible para todos.*
- Organización Mundial del Turismo. (2016). *Turismo Accesible para Todos: Una Oportunidad a nuestro alcance.*
- Organización Mundial del Turismo. (2024). *UNWTO World Tourism Barometer Statistical Annex.*

Red Europea de Turismo Accesible . (s.f.). Accessible Cities. Obtenido de <https://www.accessibletourism.org/?i=enat.en.accessible-cities>

Red Europea de Turismo Accesible. (s.d. de s.m. de s.a.). Obtenido de <https://www.accessibletourism.org/>

Red Europea para el Turismo Accesible. (s.f.). Red Europea para el Turismo Accesible. Obtenido de [https://www.accessibletourism.org/resources/enat-a4\\_spanish.pdf](https://www.accessibletourism.org/resources/enat-a4_spanish.pdf)

Secretaría de Turismo . (6 de 1 de 2022). Comunicado de Prensa . En México la industria del turismo se mantiene en franca recuperación. Ciudad de México, Ciudad de México, México.

Steinfeld, E., & Maisel , J. (2012). Universal Design: Creating Inclusive Environments. Wiley.

The Centre for Excellence in Universal Design (CEUD). (2024). The Centre for Excellence in Universal Design (CEUD). Obtenido de <https://universaldesign.ie/>

Zeithaml, V. A., Parasuraman, A., & Berry, L. L. (1993). Calidad Total en la Gestión de Servicios. Cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y las expectativas de los consumidores. Díaz de Santos.

# **Integrando Saberes y Realidades Sociales: Propuesta para la Educación Superior en Tiempos de Transformación.**

**Osorio Herrera, Andrés Marino<sup>1</sup>**

**Rizzo Caicedo, Giovanni<sup>2</sup>**

## **Resumen**

---

<sup>1</sup> Coordinador de investigación RED GIRA

<sup>2</sup> Líder de investigación RED GIRA Integrante del grupo de investigación “Educación posgradual a distancia en Iberoamérica” UNADE.

El paisaje universitario post-pandemia demanda una revisión profunda del diseño curricular, enfocándose en una perspectiva socialmente relevante donde la investigación abarca diversas áreas del conocimiento. Se hace necesario abandonar la noción estricta y compleja que se ha asociado tradicionalmente con la investigación. La creciente deserción estudiantil y el interés por carreras técnicas y tecnológicas instan a reflexionar sobre la necesidad de acercar las universidades a las realidades sociales. En este contexto, la teoría de la Investigación Formativa (IF) emerge como una herramienta significativa para integrar los distintos programas educativos en diálogo con las necesidades y expectativas de la sociedad. A través de un enfoque metodológico cualitativo y el uso de la IF, se propone un esquema que define criterios para abordar la investigación en el currículo universitario, tanto en su aspecto teórico como práctico. Esta propuesta busca integrar aspectos generales y específicos de la investigación cualitativa, con el objetivo de impulsar el cambio en las universidades en el contexto post-pandemia, a partir de una aproximación hermenéutica acercándose en posteriores estudios al campo crítico social.

**Palabras claves:** Investigación, formativa, reconceptualización, integración, educación superior.

## **Introducción**

El panorama de la educación superior se encuentra en un estado de constante cambio, marcado por una serie de desafíos que exigen una profunda revisión de los modelos curriculares tradicionales (UNESCO, 2021). La pandemia de COVID-19 ha acelerado las transformaciones sociales y tecnológicas que ya estaban en curso, evidenciando la necesidad de una educación más relevante, comprometida con las necesidades de la sociedad y capaz de responder a los retos del mundo actual (Osorio, 2023).

En este contexto, la integración de saberes y realidades sociales en la

educación superior se presenta como una propuesta fundamental para impulsar el cambio y la transformación educativa (Erazo, Álvarez, y Álvarez, 2019). Esta propuesta implica reconocer la diversidad de conocimientos y experiencias que existen en la sociedad, promover el diálogo intercultural e interdisciplinario, y fomentar la construcción de conocimiento a partir de la experiencia y la realidad social (UNESCO, 2019).

¿Qué implica la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior?, la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior implica:

Como primera medida en el reconocimiento de la diversidad de conocimientos y experiencias que existen en la sociedad, ya que la educación superior no debe basarse únicamente en el conocimiento académico tradicional, sino también incorporar los saberes populares, ancestrales y locales. Paso siguiente en la promoción del diálogo intercultural e interdisciplinario, fomentando el intercambio de perspectivas y la colaboración entre diferentes culturas y disciplinas.

Logrado los dos elementos anteriormente señalados está la construcción de conocimiento a partir de la experiencia y la realidad social, en el deber ser debe crear espacios para que los estudiantes investiguen y analicen problemas sociales reales, contribuyendo a su formación como ciudadanos críticos y comprometidos.

La investigación-formación, como enfoque pedagógico que integra la investigación y la formación, permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas, reflexivas y de análisis de la realidad social (Gómez, 2017). La integración de saberes y realidades sociales en el currículo puede crear espacios para que los estudiantes investiguen y analicen problemas sociales reales, contribuyendo a su formación como ciudadanos críticos y comprometidos.

## **Introducción**

El panorama de la educación superior se encuentra en un estado de constante cambio, marcado por una serie de desafíos que exigen una profunda revisión de los modelos curriculares tradicionales (UNESCO, 2021). La pandemia de COVID-19 ha acelerado las transformaciones sociales y tecnológicas que ya estaban en curso, evidenciando la necesidad de una educación más relevante, comprometida con las necesidades de la sociedad y capaz de responder a los retos del mundo actual (Osorio, 2023).

En este contexto de cambio e incertidumbre, la educación superior se enfrenta a una serie de desafíos cruciales, que se ubican desde i. pertinencia social, desde la respuesta a las necesidades y demandas de la sociedad actual, formando profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social. ii. Calidad: en garantizar la calidad de la educación, asegurando que los estudiantes adquieran los conocimientos, habilidades y valores necesarios para desenvolverse con éxito en el mundo actual. iii. Equidad: el componente de accesibilidad de todas las personas, independientemente de su origen socioeconómico o condición social, iv. Innovación, a partir de la creación de espacio de innovación y creatividad, donde se generen nuevos conocimientos y soluciones a los problemas de la sociedad y por último y no menos importante la v. Internacionalización: basada en lograr que los estudiantes se desenvuelven en un mundo globalizado e intercultural de manera natural.

Para enfrentar estos desafíos, es necesario repensar y transformar la educación superior. La integración de saberes y realidades sociales en la educación superior se presenta como una propuesta fundamental para impulsar el cambio y la transformación educativa (Erazo, Álvarez, y Álvarez, 2019).

¿Cómo puede la investigación-formación contribuir a la integración de saberes y realidades sociales?

En este sentido, la investigación-formación puede contribuir a la

integración de saberes y realidades sociales en la educación superior de diversas maneras. En primer lugar, fomenta el aprendizaje experiencial al permitir a los estudiantes aprender a través de la experiencia directa con problemas sociales reales (Gómez, 2017). Este enfoque práctico puede ser una herramienta valiosa para comprender y abordar de manera efectiva los desafíos que enfrenta la sociedad actual.

Además, la investigación-formación ayuda a los estudiantes a desarrollar habilidades de investigación indispensables para la comprensión y solución de problemas sociales complejos (Salgado y Aguilar, 2021). Estas habilidades incluyen la capacidad de recolectar datos de manera ética, analizar información de manera crítica y comunicar resultados de manera efectiva.

Otro aspecto importante es que la investigación-formación promueve el trabajo en equipo y la colaboración entre estudiantes. Al realizar proyectos de investigación en equipo, los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades de trabajo en equipo, así como aprender a valorar y respetar las diferentes perspectivas y habilidades de sus compañeros.

Finalmente, la investigación-formación puede contribuir a fomentar la responsabilidad social entre los estudiantes. Al involucrarse en la investigación y el análisis de problemas sociales, los estudiantes pueden desarrollar un sentido de responsabilidad hacia la comunidad y comprender la importancia de contribuir al bien común.

Para lograr tal fin, los investigadores plantean para el abordaje hermenéutico, problematizar ¿Cómo influye la Investigación Formativa en la reflexión sobre las necesidades de reconceptualización del currículo en la educación superior, considerando la integración de saberes y realidades sociales en la promoción del aprendizaje experiencial?, para tal fin, se establece como objetivo general comprender generalidades a partir de una

propuesta basada en la Investigación Formativa producto de la reflexión sobre las necesidades de reconceptualización del currículo en la educación superior, considerando la integración de saberes y realidades sociales en la promoción del aprendizaje experiencial, para ello se realizaron acercamientos con diferentes escenarios universitarios de Santiago de Cali, con docentes y estudiantes de varios programas y carreras, a través entrevistas semiestructuradas que permitieron interpretar y definir categorías de análisis, las cuales posibilitaron la proyección de la estrategia basada en al IF.

## **Metodología**

Esta propuesta se basa en un enfoque cualitativo, utilizando la Investigación-Formación (IF) como herramienta principal para la construcción de conocimiento. La IF, como enfoque pedagógico que integra la investigación y la formación, permite a los estudiantes desarrollar habilidades críticas, reflexivas y de análisis de la realidad social (Cáceres y Robaina, 2023). En este caso, la IF se aplicará al estudio de las necesidades y expectativas de la sociedad en relación con la educación superior, así como a la evaluación de las experiencias de aprendizaje que integran saberes y realidades sociales, permitiendo desde un sentido humanista el reencuentro de la formación Superior a la cosmovisión integradora a la cual está llamada a ser de los diferentes planes y programas educativos. A través de la recolección y análisis de datos de diversas fuentes, incluyendo entrevistas, grupos focales, observaciones y documentos, la IF facilita la generación de categorías y conceptos que reflejan la complejidad de los fenómenos sociales (Sánchez, Fernández y Díaz, 2021).

Las etapas del proceso de investigación-formación incluyen:

**Definición del problema:** El primer paso es definir el problema que se quiere investigar. Este problema debe ser relevante para la realidad social y estar relacionado con los intereses de los estudiantes.

**Revisión de la literatura:** Se realiza una revisión de la literatura existente sobre el tema de investigación. Esto ayuda a los estudiantes a comprender el estado actual del conocimiento y a identificar posibles enfoques para la investigación.

**Diseño de la investigación:** Se diseña la investigación, incluyendo los métodos de recolección de datos, los instrumentos que se utilizarán y el plan de análisis de datos.

**Recolección de datos:** Se recogen los datos utilizando las técnicas de recolección de datos seleccionadas. Esto puede implicar realizar entrevistas, organizar grupos focales, observar situaciones sociales o analizar documentos.

**Análisis de datos:** Los datos se analizan utilizando técnicas cualitativas, como el análisis de contenido, la teoría fundamentada o la etnografía. El objetivo del análisis de datos es generar categorías y conceptos que reflejen la complejidad de los fenómenos sociales.

**Interpretación de resultados:** Los resultados de la investigación se interpretan a la luz de la literatura existente y de la experiencia de los estudiantes. Esto implica reflexionar sobre el significado de los datos y las implicaciones de la investigación para la práctica educativa.

**Comunicación de resultados:** Los resultados de la investigación se comunican a la comunidad educativa a través de una variedad de medios, como presentaciones, informes o artículos.

Un ejemplo de aplicación de la investigación-formación en la educación superior es un proyecto de investigación sobre la pobreza infantil en una comunidad local. Los estudiantes podrían trabajar con una organización comunitaria para recopilar datos sobre las experiencias de los niños que viven en la pobreza. Estos datos podrían utilizarse para generar categorías y

conceptos que reflejen las causas y consecuencias de la pobreza infantil. Los resultados de la investigación podrían utilizarse para desarrollar estrategias para abordar la pobreza infantil en la comunidad

El enfoque investigativo se ubica en el paradigma cualitativo, desde una perspectiva hermenéutica, partiendo su comprensión a través de diferentes instrumentos de interpretación, los cuales posibilitaron articular desde supuesto esbozados por los investigadores un entretejido problémico que se consolidó a partir del análisis de las entrevistas en profundidad con base a la población y muestra que se ubica en docentes y estudiantes de manera aleatoria de tres instituciones de educación superior en la Ciudad de Santiago de Cali.

## **Desarrollo**

La propuesta se articula en torno a tres ejes principales, Los cuales desde una narrativa y sinergia problematizan Desde el enfoque cualitativo a partir las intencionalidades que el método inductivo posibilita:

- Reconceptualización de la investigación en el currículo:

Es necesario abandonar la noción tradicional de investigación como una actividad exclusiva de académicos y expertos. La investigación debe integrarse como un componente fundamental del proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades críticas, reflexivas y de análisis de la realidad social. La IF, con su énfasis en la construcción de conocimiento a partir de la experiencia, ofrece un marco adecuado para fomentar la investigación en todos los niveles del currículo.

- Integración de saberes y realidades sociales:

Es fundamental que los currículos universitarios incorporen las realidades

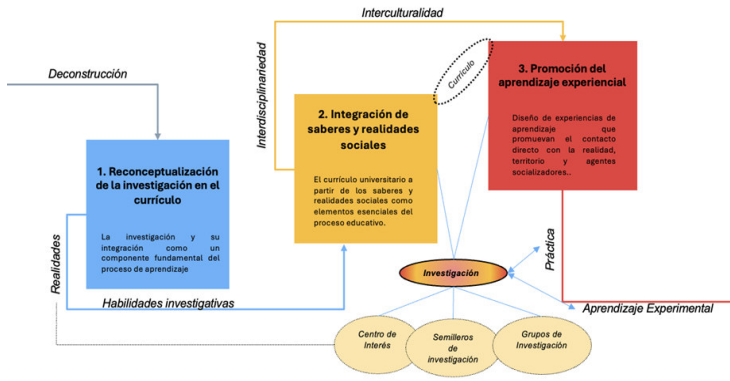
y necesidades de las comunidades a las que sirven. Esto implica ir más allá de la transmisión de conocimientos teóricos y enfocarse en el desarrollo de habilidades y competencias que permitan a los estudiantes abordar problemas reales y contribuir al desarrollo social (Verá, 2014).

- Promoción del aprendizaje experiencial:

El aprendizaje experiencial, que permite a los estudiantes aprender a través de la práctica y la interacción con la realidad social, es fundamental para la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo social (Ariza, 2010). La integración de saberes y realidades sociales en el currículo puede facilitar el diseño de experiencias de aprendizaje experienciales que permitan a los estudiantes poner en práctica sus conocimientos y habilidades en contextos reales.

A continuación, se presenta la figura N.2. Interdependencia del proceso, a través de la cual se visibiliza el diálogo bidimensional que se desarrolló, como parte del ejercicio de la teoría fundamentada de investigación, producto de la observación y análisis que se hizo con relación a los saberes y realidades de la educación superior post-pandemia, lo cual lleva a descripciones que se inscriben desde lo inductivo.

**Figura 2.** *Interdependencia del proceso*



Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

## Proyección de propuesta integradora

La propuesta de integrar saberes y realidades sociales en la educación superior requiere de un enfoque integral que involucre a todos los actores de la comunidad educativa: estudiantes, docentes, investigadores, directivos y autoridades. Deben establecer mecanismos para la promoción de la investigación en el currículo, la capacitación de los docentes en metodologías cualitativas, el desarrollo de experiencias de aprendizaje experienciales y la evaluación del impacto de la propuesta y su constante revisión con el fin de realizar los ajustes permanentes desde diferentes tendencias y modelos que tengan relación con la IF.

Para alcanzar tal fin y responder a la pregunta investigativa ¿Cómo influye la Investigación Formativa en la reflexión sobre las necesidades de reconceptualización del currículo en la educación superior, considerando la integración de saberes y realidades sociales en la promoción del aprendizaje experiencial?, es en la integración misma de saberes y realidades sociales en la educación superior, a través de la IF, en donde existe el potencial de

generar múltiples beneficios para los estudiantes, las instituciones educativas y la sociedad en su conjunto, a través de la participación de todos los actores establecidos en la propuesta en los diversos escenarios investigativos (centros de interés, semilleros y grupos de investigación). Entre los beneficios esperados se encuentran:

**Estudiantes:** Desarrollo de habilidades críticas, reflexivas y de análisis de la realidad social; mayor compromiso con el aprendizaje; mayor capacidad para resolver problemas y tomar decisiones; mayor preparación para enfrentar los desafíos del mundo actual.

**Instituciones educativas:** Fortalecimiento de la pertinencia social del currículo; mejora de la calidad de la enseñanza; mayor vinculación con las comunidades; mayor impacto y su comprensión de los territorios que le rodean o de donde provienen sus estudiantes.

**Sociedad:** Formación de profesionales comprometidos con el desarrollo social; promoción de una ciudadanía activa y participativa; fortalecimiento de la democracia y la cohesión social y de inclusión.

Para el desarrollo de la propuesta integradora de la IF, se hace necesario comprender la sinergia que debe desarrollarse desde una acción puesta desde lo sistémico, logrando el desarrollo secuencial y progresivo de resignificación del currículo universitario, desde la realidades de sus territorios, redefiniendo el Horizonte institucional y deber ser de la formación Superior, independientemente del grado de profundización y desarrollo académico, colocando a la investigación como un eje transversal y articulador del diseño curricular pensado desde y a partir, del qué, a quiénes, dónde, para qué, cuándo y cómo, permitiendo devolver a la educación superior su vinculación directa con la realidad social, política y cultural, lo cual se muestra en la figura N.3. Propuesta Integradora -IF.

**Figura 3.** *Propuesta Integradora -IF.*

## Propuesta Integradora- IF



Fuente: Elaboración propia de los investigadores.

La integración de saberes y realidades sociales en la educación superior presenta una serie de desafíos que deben ser abordados para asegurar su efectividad y relevancia en el contexto educativo contemporáneo. Estos desafíos incluyen:

**Resistencia al cambio:** La tradición y la inercia pueden ser obstáculos significativos para la implementación de nuevos enfoques pedagógicos. Algunos docentes y directivos pueden sentirse cómodos con las prácticas educativas tradicionales y pueden mostrar resistencia a adoptar métodos más innovadores que promuevan la integración de saberes y realidades sociales.

**Falta de recursos:** La falta de recursos financieros, tecnológicos y humanos puede limitar la capacidad de las instituciones educativas para implementar eficazmente estrategias de integración. Sin los recursos adecuados, puede ser difícil proporcionar capacitación docente, adquirir materiales educativos actualizados y mantener programas extracurriculares

relevantes para la comunidad.

Dificultad para encontrar socios comunitarios: La colaboración con socios comunitarios es esencial para enriquecer el aprendizaje de los estudiantes y promover la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el aula. Sin embargo, puede ser desafiante encontrar socios dispuestos a colaborar con las instituciones educativas o establecer relaciones de colaboración mutuamente beneficiosas.

**Evaluación del impacto:** Medir el impacto de las estrategias de integración de saberes y realidades sociales puede ser un desafío. La evaluación efectiva requiere el desarrollo de indicadores claros y la recopilación de datos significativos para determinar el éxito de las iniciativas y su contribución al aprendizaje de los estudiantes (Abraham, Montaña y Torres, 2006).

Para superar estos desafíos y promover la integración efectiva de saberes y realidades sociales en la educación superior, se pueden implementar diversas estrategias.

**Capacitación docente:** Es fundamental proporcionar capacitación y apoyo continuo a los docentes en metodologías de enseñanza y aprendizaje centradas en la integración de saberes y realidades sociales. Esto puede incluir talleres, cursos de actualización y mentoría entre pares para mejorar la capacidad docente y promover la adopción de enfoques pedagógicos más innovadores.

**Asignación de recursos:** Las instituciones educativas deben asignar recursos adecuados para respaldar la implementación efectiva de estrategias de integración. Esto puede implicar la asignación de fondos para la contratación de personal adicional, la compra de materiales educativos y la creación de espacios de aprendizaje innovadores que fomenten la

colaboración y el trabajo en equipo.

**Desarrollo de alianzas comunitarias:** Es fundamental establecer relaciones sólidas con las comunidades locales y organizaciones para facilitar la colaboración en proyectos de investigación y acción. Esto puede implicar la creación de programas de voluntariado, pasantías y proyectos de servicio comunitario que involucren a los estudiantes en actividades significativas fuera del aula y les brinden oportunidades para aplicar sus conocimientos en contextos reales.

**Investigación y evaluación:** Se deben llevar a cabo investigaciones rigurosas para evaluar el impacto de las estrategias sociales en la educación superior. Esto implica la recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos para identificar las mejores prácticas y áreas de mejora. La investigación también puede ayudar a entender mejor cómo las estrategias de integración impactan en el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes a largo plazo.

Al implementar estas estrategias de manera coherente y colaborativa, las instituciones educativas pueden superar los desafíos asociados con la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior. Además, estas acciones pueden contribuir a una experiencia educativa más significativa y relevante para los estudiantes, preparándolos de manera más efectiva para enfrentar los desafíos del mundo real y contribuir positivamente a sus comunidades y sociedades (Macias et al, 2023)

En resumen, la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior es fundamental para preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos y oportunidades del mundo actual. Sin embargo, para lograrlo, es necesario abordar y superar los desafíos asociados con este enfoque mediante la implementación de estrategias efectivas y sostenibles.

## **Conclusiones**

En un mundo en constante transformación, marcado por desafíos sociales, económicos y ambientales cada vez más complejos, la educación superior se enfrenta a la urgente necesidad de repensarse a sí misma. La integración de saberes y realidades sociales en el currículo universitario, a través de la Investigación-Formación (IF), surge como una propuesta innovadora y transformadora con el potencial de responder a las demandas del presente y construir un futuro más justo, equitativo y sostenible. Más allá de transmisión de conocimientos, la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior persigue:

Fomentar el pensamiento crítico y la capacidad de análisis de la realidad social: Los estudiantes no solo deben adquirir conocimientos teóricos, sino también desarrollar habilidades para comprender, interpretar y transformar la realidad social en la que viven. La IF, con su énfasis en la recolección y análisis de datos cualitativos, permite a los estudiantes desarrollar estas habilidades esenciales para la ciudadanía activa y la participación social.

En un mundo cada vez más diverso e interconectado, la educación superior debe preparar a los estudiantes para navegar en la complejidad de las relaciones interculturales e interdisciplinarias. La integración de saberes y realidades sociales en el currículo fomenta el intercambio de perspectivas, el respeto por la diversidad y la colaboración entre diferentes disciplinas, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos globales de manera integral.

La formación de profesionales comprometidos con el desarrollo social requiere que los estudiantes no solo posean conocimientos teóricos, sino también habilidades para identificar problemas sociales, analizarlos críticamente y diseñar soluciones innovadoras y efectivas. La IF, con su enfoque en la investigación-acción, permite a los estudiantes desarrollar estas habilidades esenciales para la transformación social, a partir del

desarrollo de diferentes escenarios de encuentro de tipo investigativo tales como, centros interés, semilleros y grupos de investigación, la noción principal está en que las Instituciones asuman estos espacios con la propiedad que se requiere, desde la definición de su política y cultura investigativa, la cual sea cercana, afable y a la vez vinculante, en donde se mire la investigación como un ejercicio natural y académicamente significativo.

En definitiva, la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior, a través de la Investigación-Formación, no solo representa una propuesta pedagógica innovadora, sino también un imperativo ético y social para las universidades del siglo XXI. Esta propuesta tiene el potencial de transformar la educación superior y contribuir a la construcción de una sociedad más justa, equitativa, sostenible y humana.

Es importante destacar que la propuesta presentada en este artículo es un punto de partida para la reflexión y el debate sobre la integración de saberes y realidades sociales en la educación superior. Se requiere de un trabajo continuo y colaborativo entre todos los actores de la comunidad educativa para desarrollar e implementar estrategias específicas que permitan llevar a cabo esta propuesta en cada contexto particular.

## **Referencias**

- Abraham, E., Montaña, E., y Torres, L. (2006). Desertificación e indicadores: posibilidades de medición integrada de fenómenos complejos. *Scripta Nova*, 10(214), 46.
- Ariza, M. R. (2010). El aprendizaje experiencial y las nuevas demandas formativas. *Antropología Experimental*, (10).
- Cáceres, E. B., y Robaina, R. L. (2023). Modelo de gestión investigativa de las tecnologías de la información y las comunicaciones para la formación investigativa de los estudiantes de Odontología: Investigative management model of information and

communication technologies for the investigative training of Dentistry students. *Maestro y Sociedad*, 285-296.

Erazo, E. J. V., Álvarez, J. C. V., y Álvarez, J. S. V. (2019). Las instituciones de educación superior en su vinculación con la sociedad. El flujo de procesos y ejes estratégicos. *Investigación y Postgrado*, 34(1), 101-119.

Gómez, C. E. I. (2017). MIRAMDA, UNA PROPUESTA EDUCATIVA EMERGENTE DESDE LA INVESTIGACIÓN. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 2(3), 9-30.

Macias, V. M. G., Yépez, G. M. D. P., Avila, J. W. C., Rodríguez, G. E. P., Merino, S. R. P., Quiroz, M. E. C., y Loor, M. D. C. (2023). *La educación superior ecuatoriana y el constructivismo*. Editorial Internacional Alema.

Osorio Noriega, R. D. R. (2023). La formación en Diseño de Cursos Integrados (DCI), los enfoques y la práctica de la enseñanza en docentes de pregrado de la Universidad El Bosque (Colombia). Proyecto de investigación:.

Sánchez, M. J., Fernández, M., y Diaz, J. C. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista científica UISRAEL*, 8(1), 107-121.

Salgado-Escobar, G., y Aguilar-Fernández, M. (2021). Hacia la transformación de los estudiantes: un proceso transdisciplinario para la educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23).

UNESCO. (2021). *La educación superior en un mundo en cambio*.

Vera, N. Z. (2014). La formación investigativa de los estudiantes: un problema aún por resolver. *Escenarios*, 12(2), 76-85.

# **Metodología para Generar Proyectos de Inteligencia Artificial con el Enfoque STEM en Educación Superior**

Julio Cesar Valdez Ahuatzi <sup>1</sup>

juliocesar.valdez@uptlax.edu.mx

## **Resumen**

---

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo del programa académico de Ingeniería en Tecnologías de la información. Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

La Inteligencia Artificial (IA) y el enfoque o educación STEM o STEAM como se le conoce actualmente porque integra a las Artes como uno de sus elementos, son dos actores interesantes y populares en este momento sobre todo el contexto educativo. Desarrollar proyectos de Inteligencia Artificial utilizando el modelo STEM no siempre resulta sencillo, porque en relación a la IA se piensa que solo es posible manejarla aplicando lenguajes de programación y modelos matemáticos complejos o que el modelo STEM es difícil de aplicar, sin embargo, sí es posible llevar la IA y el modelo STEM al proceso educativo en el nivel superior para lograr aprendizajes significativos y desarrollar proyectos innovadores en Inteligencia Artificial que incentiven la creatividad, el pensamiento científico y crítico, la tecnología, la matemática y también las artes, siguiendo una metodología sencilla, motivo de éste trabajo.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, STEM, Proyectos IA-STEM, Metodología IA-STEM

## **Introducción**

La Inteligencia Artificial (IA) actualmente ha evolucionado de manera vertiginosa a la par de los avances en las tecnologías de la Información. Pensar que ya han pasado más de 70 años desde la famosa prueba de Turing realizada en 1950 por Allan Turing que consistía en determinar si una entidad era inteligente o no, si no se podía distinguir entre la entidad y un humano, al contestar una serie de preguntas. Si no se podía distinguir quien fue el que respondió, entonces se podía determinar que la entidad tenía la capacidad de ser inteligente (Valdez, 2023).

El impacto de la IA o IAs, se ha presentado en diversas áreas como la

agricultura, educación, manufactura, economía, medicina, transporte, seguridad, arte, comercio y servicio al cliente, cambiando drásticamente la forma en la que vivimos y acelerando los cambios tecnológicos.

En lo que respecta a la educación, movimiento, modelo o enfoque STEM como se le conoce, la palabra es el acrónimo en inglés de: Science, Technology, Engineering and Mathematics o STEAM que se refiere a: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics, ambos acrónimos ya en español, a la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas, pero el segundo hace referencia a la incorporación de las artes Botero (2018) en Gómez (2019). A este respecto menciona que es importante destacar que, si bien el acrónimo STEM no contiene explícitamente la letra "A" para hacer referencia a las Artes y Humanidades, su fundamentación implica el pensamiento integrador a través de la conciencia del ser y su relación armónica con el entorno, que es lo que da el lugar a la letra "A". En otras palabras, la Educación STEM es el proceso que "promueve el aprendizaje integrado e interdisciplinario de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (por sus siglas en inglés) como pilares para el desarrollo sostenible y el bienestar social" (Gras, M. y Alí, 2023)

La convergencia de la IA y STEM, es una oportunidad en el nivel superior de poder desarrollar proyectos que atiendan las necesidades del entorno en el cual los estudiantes y los docentes radican. Existen trabajos en los que ambos actores participan como el de Xie-Li y Arias-Méndez (2023) que describe una metodología interactiva para enseñar Inteligencia Artificial (IA)

a través del constructivismo, utilizando, plataformas electrónicas de código abierto. Enfocado a la enseñanza de la IA de manera práctica. Si bien el

enfoque STEM tiene esa finalidad independientemente de cualquier disciplina o área, trabajar con la IA o IAs es algo interesante y apasionante, debido a la naturaleza de la Inteligencia Artificial. El presente documento aborda el planteamiento de una metodología derivada del marco instruccional STEM (Movimiento STEM, 2024), para desarrollar proyectos de Inteligencia Artificial aplicando el enfoque STEM, encontrando resultados interesantes.

## **STEM e Inteligencia Artificial**

STEM o STEAM como se le conoce, aparece por primera vez en 1990 en la NSF (National Science Foundation) (Ruta Stem, 2024), pero fue hasta el 2010 que fue importante en las políticas gubernamentales de los Estados Unidos (Botero, 2024). De igual forma STEM Educación Colombia menciona que en los Estados Unidos STEM es una de las reformas más importantes de su historia, que ha permitido generar iniciativas como la NGSS (Next, Generation Science Standards) o Estándares de Ciencia para la Próxima Generación.

Es en el 2008 cuando Georgette Yakman propone integrar la letra "A" al acrónimo inicial y pasar de STEM a STEAM haciendo alusión a las Artes físicas, plásticas, manuales y del lenguaje y a las ciencias sociales (Ruiz, 2017) en Ruta Stem (2024).

En México, se tiene como antecedente el establecimiento de la Visión STEM para México con el apoyo de empresa como Bayer, Cemex y City Banamex junto con la Alianza para la Promoción STEM, bajo el liderazgo de Movimiento STEM con la finalidad de establecer la estrategia de educación STEM para México (Movimiento STEM, 2021).

CORFO y la Fundación Chile (2017) en Ruta Stem (2024) mencionan que

“el enfoque de la educación con enfoque STEM fue un proceso liderado por políticos y empresarios para impulsar las vocaciones profesionales en carreras basadas en ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas, con el fin de promover la productividad y competitividad de las economías”. Sin embargo, con el surgimiento de nuevas propuestas, reflexiones y reformas con el enfoque STEM se fortalecieron los sistemas educativos formales.

STEM es un modelo o enfoque educativo está penetrando con mucha fuerza en el entorno educativo, que tiene la finalidad de lograr aprendizajes significativos a partir del aprendizaje activo integrando áreas del conocimiento como la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería y las Matemáticas con un sentido de inclusión e igualdad de género, para desarrollar personas críticas, reflexivas, analíticas, innovadoras, que contribuyan a resolver problemas de su entorno, con una visión global y de desarrollo social, respetando el medio ambiente, a las personas y los seres vivos.

En este mismo sentido, la Inteligencia Artificial está jugando un rol importante en el entorno educativo y el aprendizaje. Más allá de que sea un concepto que está de moda, recordemos se acuñó en 1956 (Russell y Norvig, 2004), pero que actualmente, gracias al acelerado avance que ha tenido esta ciencia, las Inteligencias Artificiales las podemos encontrar en diferentes lugares: en la casa, en los video juegos, en el banco, los hospitales, en las cámaras de seguridad, en los streaming de video y música, en los drones, los automóviles autónomos, las obras de arte y más (IBM, 2020).

La inteligencia Artificial de acuerdo con las dos inteligencias Artificiales generativas como Chat GPT y Gemini, es:

“La Inteligencia Artificial (IA) es un campo de la informática que se centra en crear sistemas y programas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana. Estos sistemas pueden aprender de datos, reconocer patrones, tomar decisiones, resolver problemas y adaptarse

a nuevas situaciones, todo sin intervención humana directa." (ChatGPT, 2024).

Gemini (2024) dice: "La IA es un campo de la informática que se centra en la creación de máquinas inteligentes que puedan realizar tareas que, de otro modo, requerirían inteligencia humana. Esto incluye tareas como: Razonar y aprender, Resolver problemas, Tomar decisiones, Percibir el mundo, Interactuar con los humanos".

¿Por qué hablar de Inteligencias Artificiales y nos solo Inteligencia Artificial? Esto se debe a que en la actualidad existen diversas Inteligencias Artificiales, que si bien es cierto usan algún tipo de algoritmo de Machine Learning o Deep Learning, empresas como Tesla, Microsoft, Google, Intel, Amazon, Apple, Open AI, entre otras, tienen su propia Inteligencia Artificial. Por ejemplo, Alexa, Chat GPT, Gemini, Siri y Bing, solo por mencionar algunas. Como ya se sabe, existen actualmente inteligencias Artificiales Generativas, como Chat GPT de la empresa Open AI o Gemini de Google, que tienen la capacidad de generar nuevo contenido e interactuar de manera fluida con los usuarios. Estas capacidades de las IAs, la disponibilidad y acceso que se tiene de ellas incluso de manera gratuita, hace posible que de manera creativa se puedan desarrollar proyectos tecnológicos de IA utilizando el enfoque educativo STEM

La convergencia de IA-STEM en el desarrollo de proyectos

Si se integran estos dos actores en el proceso de formación de ingenieros en el nivel superior, los resultados son por demás interesantes. El contexto de aplicación de STEM y la IA en el nivel superior, es el siguiente: 120 estudiantes del Programa Educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información, del octavo cuatrimestre, en la asignatura de Sistemas Inteligentes y la metodología utilizadas para desarrollar los proyectos de IA con el enfoque STEM es el siguiente:

1. Identificar el problema
2. Analizar el problema
3. Especificar solución de IA al problema identificado
4. Materializar la idea.

Es importante mencionar, que esta metodología está alineada al marco instruccional STEM que tiene seis etapas: 1. Entiende; 2. Imagina; 3. Diseña; 4. Construye. 5. Prueba. 6. Mejora (Movimiento STEM, 2024)

Identificación del problema. En este paso, se forman los equipos de trabajo, en el que los integrantes son de la misma localidad o municipio principalmente, se listan los problemas que alcanzan observar de su entorno, se reflexiona sobre si esos problemas identificados se pueden resolver usando IA, principalmente algoritmos de Machine Learning. Se seleccionan tres problemas y luego solo uno, considerando el punto de vista de los integrantes del equipo y si es posible resolverlo usando algoritmos de IA. Se tienen que responder una serie de preguntas que son guías para seleccionar y definir el problema con detalle. Preguntas como: ¿Qué problemas identifican en su localidad, municipio o Estado? ¿Se pueden resolver esos problemas usando IA? ¿Cuál es el problema más relevante y si se resuelve usando IA? Se identifica el problema y se generan nuevas ideas en esta etapa.

Analizar a fondo el problema. Después de identificar el problema y determinar en un primer momento si se resuelve aplicando algoritmos de Machine Learning, se debe comprender a fondo el problema, establecer la relación causa efecto y definir con claridad el problema. Se puede formular preguntas como: ¿Cuál es el origen del problema? ¿Qué datos son necesarios y como se pueden obtener? ¿Cómo se espera que la IA genere una solución al problema?

Especificar solución de IA al problema identificado. En esta etapa, es importante hacer una lista de las posibles soluciones de IA y seleccionar las más adecuada para resolver el problema. Se deben también identificar los datos para entrenar el modelo, su formato y la manera en la que se van a reunir, si esto es posible y son fáciles de obtener.

Materializar la Idea. El último paso consiste en hacer realidad la solución al problema, que como ya se sabe, de acuerdo con el enfoque STEM, debe ser un prototipo.

## **Conclusiones y resultados**

La aplicación de esta metodología fue rica en experiencias y resultados. La IA mas allá de una moda, actualmente tiene el potencial de transformar la vida de las personas. Para poder aplicar la metodología y obtener el mayor provecho a la convergencia de la IA y el enfoque educativo STEM, es necesario tener conocimientos sobre Inteligencia Artificial, conocer y manejar el enfoque educativo STEM, saber observar, reflexionar y analizar el entorno, no tener temor de usar las Tecnologías de la Información y como docente, mantenerse actualizado en estas dos áreas.

Los resultados, han sido interesantes, debido a que se desarrollaron proyectos de IA enfocados a resolver necesidades del entorno de los estudiantes, aplicando algoritmos de Machine Learning, como redes neuronales, árboles de decisión, clustering, así como percepción visual y procesamiento de lenguaje natural. Durante el proceso de desarrollo de los proyectos tomando como base la metodología presentada, se trabajó de manera colaborativa, se favoreció la equidad y la inclusión. Se aplicó el razonamiento, la ciencia, la tecnología y la matemática con un enfoque de ingeniería para resolver el problema a través de las herramientas de la IA.

## **Referencias**

1. Botero, E. Jairo (2024). ¿Qué es STEM? STEM educación Colombia. Recuperado de: <https://www.stemeducol.com/copia-de-que-es-stem-1>
2. Gemini (2024). ¿Qué es Inteligencia Artificial? Recuperado de: <https://gemini.google.com/?hl=es>
3. Chat GPT (2024). ¿Qué es Inteligencia Artificial? Recuperado de: <https://chatgpt.com/>
4. Gómez Quintero, Lina Marcela (2019). EDUCACIÓN STEM/STEAM COMO PRETEXTO PARA LA INNOVACIÓN EN COMUNIDADES DE APRENDIZAJE. Educación STEM/STEAM: Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos, Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero. Santa Ana de Coro, Falcón, Venezuela. <https://dialnet.unirioja.es/download/libro/833994.pdf>
5. Gras, M. (coord) y C. Alí (2023). Educación STEM y su aplicación. Una estrategia inclusiva, sostenible y universal para preescolar y primaria. Movimiento STEM, Ciudad de México.
6. IBM (2020). Artificial Intelligence Foundations course. IBM Skill Builds. Recuperado de: <https://students-auth.skillsbuild.org/>
7. Movimiento STEM (2024). Marco instruccional STEM. Mexicox Recuperado de: [https://mexicox.gob.mx/courses/course-v1:S-TEAM+MAIS23071X+2023\\_08/about](https://mexicox.gob.mx/courses/course-v1:S-TEAM+MAIS23071X+2023_08/about)
8. Russell, S. J.; Norvig, P. (2004). Inteligencia artificial. Un enfoque moderno. Segunda edición. Pearson educación, S.A., Madrid
9. Ruta Stem (2024) ¿Qué es STEM? Recuperado de: [https://especiales.colombiaaprende.edu.co/rutastem/definicion.html#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20STEM%20apareci%C3%B3%20por,%C3%A1reas%20\(Bybee%2C%202013\)](https://especiales.colombiaaprende.edu.co/rutastem/definicion.html#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20STEM%20apareci%C3%B3%20por,%C3%A1reas%20(Bybee%2C%202013))

10. Valdez A., Julio Cesar (2023). Inteligencia Artificial aplicada en las asesorías académicas para fortalecer el aprendizaje en el nivel superior, caso: AsAD. Segundo encuentro Iberoamericano de Investigación. 18 y 19 de mayo 2023. RED COMPA.
11. Xie-Li, D; Arias-Méndez, E. Artificial intelligence in stem education: interactive hands-on environment using open source electronic platforms. *Tecnología en Marcha*. Vol. 36, special issue. June, 2023.

## **EJE 2.**

# **SOSTENIBILIDAD, FINANZAS Y DESARROLLO DE ECONOMÍAS SOCIALES**

## **Estudio de Factibilidad para la Creación de una Tienda de prendas en Jean Personalizadas en la Ciudad de Villavicencio**

Deisy Adelia Moreno Escobar<sup>8</sup>

deisy.moreno@campusvirtual.aunarvillavicencio.edu.co

Leidy Johanna Rojas Muñoz<sup>9</sup>

leidy.rojas@campusvirtual.aunarvillavicencio.edu.co

Hayder Alejandro Romero Sierra<sup>10</sup>

Hayder.romero@ aunarvillavicencio.edu.co

---

<sup>8</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Administración de Empresas.

<sup>9</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Administración de Empresas.

<sup>10</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Administración de Empresas.

## **Resumen**

En el presente proyecto se indagó sobre diferentes fuentes que buscaran responder acerca de cuál es la factibilidad de una tienda de prendas en jean en la ciudad de Villavicencio, ya que se observa cierta insatisfacción por parte de algunas personas que no se sienten identificadas con las tallas o diseños preestablecidos por las empresas o marcas de la industria textil, generando además inconformismo con sus cuerpos ya que no encajan en los estereotipos establecidos por la sociedad, por lo tanto, con este proyecto se pretende crear una tienda de ropa en jean donde las personas puedan diseñar y ajustar las prendas según sus gustos y preferencias personales. Para el cumplimiento de este propósito en el desarrollo del presente proyecto se realizó una encuesta a 384 personas; hombres y mujeres entre las edades de 15 y 50 años, en donde se evidenció el inconformismo y a su vez la aceptación ante la propuesta de una tienda de jeans personalizados; de igual manera se realizó un estudio financiero el cual arrojó resultados favorables para llevar a cabo el proyecto, pues mostró una Tasa Interna de Retorno de 243,53%.

**Palabras clave:** Empresa, Factibilidad, Jeans, Moda, Personalización

## **Abstract:**

In this project, different sources were investigated that sought to answer about the feasibility of a jean clothing store in the city of Villavicencio, since a certain dissatisfaction is observed on the part of some people who do not feel identified with the sizes. or pre-established designs by companies or brands in the textile industry, also generating non-conformity with their bodies since they do not fit into the stereotypes established by society, therefore, this project aims to create a jean clothing store where people can

design and adjust the garments according to their personal tastes and preferences. To fulfill this purpose in the development of this project, a survey was conducted with 384 people; men and women between the ages of 15 and 50, where non-conformity and at the same time acceptance of the proposal of a personalized jeans store were evident; Likewise, a financial study was carried out which showed favorable results to carry out the project, as it showed an Internal Rate of Return of 243.53%

**Keywords:** Enterprise, Feasibility, Jeans, Fashion, Customization

## **Introducción**

La competitividad entre las empresas ha aumentado en los últimos años, esto se debe principalmente a los avances tecnológicos que han permitido agilizar procesos ahorrando tiempo y dinero, además de mejorar las comunicaciones entre las diferentes áreas o sedes de las organizaciones. En este sentido, un factor clave dentro de la competitividad es la globalización, que según (García & Pulgar, 2010) es la circulación de capital, conocimiento y de información entre la mayoría de países del mundo, pero que genera desventajas para los países que no se encuentran tan desarrollados tecnológicamente al no tener los recursos para competir con las potencias mundiales, convirtiéndolos en agentes pasivos y bastantes susceptibles a los cambios económicos y políticos.

De este modo, la globalización ha impactado de forma relevante a las industrias manufactureras, aquellas que tienen que hacer uso de maquinaria para el proceso de fabricación y de transformación para la obtención de sus productos finales, puesto que por intentar adaptarse a modelos de producción internacionales buscando responder al nivel de competitividad exigido por el mercado, se olvidan en muchas ocasiones de los requerimientos del cliente, enfocándose solamente en disminuir costos y producir a gran escala; en la industria textil se evidencia este fenómeno debido a que las

marcas estandarizan las tallas de las prendas para lograr producir en masa, sin tener en cuenta que estas tallas basan sus medidas en cuerpos esbeltos sin considerar el entorno social al que va dirigido su tipo de producto o sin considerar que el vestuario no solo son prendas que las personas poseen para cubrirse o resguardarse, no, también representan sus estilos y formas de percibir la vida, ya que como dice (Nannini, 2020) la indumentaria es una forma que tienen las personas para expresar parte de sus gustos, identidades y estilos de vida a través de sus cuerpos, demostrando así que la moda se convirtió en parte fundamental de las sociedades.

Por su parte, las empresas textiles colombianas han sido testigo de la adaptación de modelos internacionales en el mercado con la llegada de empresas multinacionales al país, lo que ha generado que gran parte de las prendas que circulen en el mercado sean elaboradas para personas con una figura más alta y esbelta, ya que son diseñadas de acuerdo a medidas de un cuerpo estilo americano o europeo. Ocasionando entonces una estandarización de las tallas con base en cuerpos extranjeros sin tener en cuenta los rasgos físicos de las personas propias de la región. Y esto sumado a la publicidad que se origina en redes sociales, donde se promueve una concepción hacia los cuerpos perfectos y a encajar en determinadas tallas, desencadena una constante pérdida de identidad y diversidad de problemas mentales o de salud, como la ansiedad, depresión, anorexia o bulimia. Así como lo menciona (Díaz Soloaga, Quintas Froufe, & Muñiz, 2010), las personas, especialmente las mujeres, moldean su cuerpo tratando de imitar patrones impuestos por la sociedad influenciada por anuncios publicitarios de las principales marcas de moda donde promueven cuerpos extremadamente delgados, siendo este uno de los factores socioculturales influyentes en trastornos de la conducta alimentaria.

Ahora, en cuanto al sector de los jeans, la producción de marcas colombianas se centra en la elaboración de pantalones, más exactamente, el "jean

levanta cola”, jean anticelulitis, control de abdomen, moldeamiento de piernas y moldeamiento de caderas (Cámara de comercio, 2018). Y aunque los jeans están producidos con características más direccionadas al cuerpo de la mujer latina, la fabricación prevalece en escala satelital y en tallas específicas o previamente establecidas, sin tener en cuenta el concepto u opinión que tiene el cliente respecto a las características del producto, y por tanto cerrando las posibilidades de brindar un jean ajustado a las medidas del cliente o a sus gustos y/o preferencias.

Con base en lo anterior, la presente investigación busca responder el siguiente interrogante: ¿Cuál es la factibilidad de la creación de una tienda de prendas en jean personalizadas en la ciudad de Villavicencio?, para de esta manera comprobar las intenciones de los investigadores quienes evidenciaron una oportunidad en el mercado de crear una tienda enfocada a personalizar prendas en jean de acuerdo a las medidas del cuerpo o gustos de cada persona, brindando la posibilidad a los clientes que las prendas se moldeen a su cuerpo y preferencias, y no como se ve actualmente que las personas se tienen que adaptar a las tallas o moldes preestablecidos, ocasionando en la mayoría de los casos que el comprador recurra luego de la compra a las sastrerías para modificar sus prendas, causando esto un gasto adicional al valor del producto inicial.

La industria textil es uno de los sectores más importantes para la economía del país, según informes del DANE en el año 2021 se exportaron 508 millones de dólares en prendas de vestir confeccionadas en Colombia; para el mismo año las empresas textiles dedicadas a la preparación, hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles y prendas de vestir generó un total de 10.125 millones de pesos como Producto Interno Bruto, 2.800 millones más que el año inmediatamente anterior, el gasto por hogar en prendas de vestir y calzado fue de 48.159 millones de pesos, 12.600 millones más

frente al año anterior, ahora, en cuanto a la producción de jeans para el año 2020 generó en ventas 304 millones de pesos en prendas para hombre, 9 millones de pesos en prendas para niño, 402 millones de pesos en prendas para dama y 5 millones en prendas para niña. De acuerdo a las cifras anteriormente mencionadas se puede inferir que el aporte que genera la industria es relevante al desarrollo económico, ya que emplea alrededor de 60.000 personas en el país, en su gran mayoría mujeres (DANE, 2023)

Los jeans son una prenda tan elemental en el uso cotidiano que hoy en día como mínimo se encuentra uno en el closet de cada persona; desde su invención, atribuida a los señores Jacob Davis y Levi Strauss cuando en los años 1873 por motivos de trabajo se crean los pantalones (llamados en la época "overoles") con remaches de seguridad en los puntos de mayor tensión los cuales eran muy útiles para mineros, granjeros, marineros y cualquier oficio que lo requiriera, sin embargo, a través del correr de los años su uso se fue expandiendo ligeramente hasta llegar a las pantallas del cine por medio de películas que querían mostrar la vida de los vaqueros, pero fue hasta los años 50 donde las estrellas juveniles de la época como James Dean y Marlon Brando se interesaron por su uso y entonces sus admiradores empezaron a imitarlos generando así la "moda", pero fue solo hasta los años 60 cuando Levi's reemplaza el nombre de "overol" por "jean". Esta "moda" rápidamente se extiende por los diferentes continentes haciendo que estallen las industrias de los Estados Unidos (Foreman, 2015).

Colombia no es ajeno a toda esta "moda" que se ha presentado no solo con los pantalones sino todas las diferentes prendas confeccionadas en tela jean, pues no por nada es uno de los países con mayor exportación en la industria textil de América Latina. Colombia es el octavo exportador de confecciones de América Latina y el tercero en fajas a nivel mundial. (PORTAFOLIO, 2019)

Villavicencio se encuentra en el octavo lugar entre las ciudades con mercado más grande en la industria textil, según informe realizado por Raddar, sectorial e Inexmoda (INEXMODA, 2023)

Por todo lo anteriormente mencionado la creación de empresa en la ciudad de Villavicencio tendría un panorama favorable, el desarrollo del proyecto de la creación de una tienda de prendas en jean personalizadas es muy importante ya que permite a los consumidores expresar su personalidad y gusto en una prenda que va a ser diseñada exclusivamente para la persona, pues hoy en día la estandarización de las tallas se volvió un tema muy frecuente, donde el comprador se ve obligado a ajustarse a la talla determinada por el fabricante de la prenda; estos patrones atentan contra el desarrollo de la libre personalidad, pues, encasilla a las personas en un estereotipo impuesto por la sociedad, pero al encontrar una tienda donde sus prendas van a estar no sólo fabricadas a su medida sino también diseñadas a su propia decisión aporta gran valor al producto, además de esto la tienda también contribuirá a nivel social ya que se pretende hacer alianzas para emplear a madres cabeza de familia sin tener en cuenta la experiencia laboral ni grado de escolaridad, tan solo y como único requisito sea el deseo de contribuir al crecimiento y compromiso hacia un emprendimiento que aportará para cada uno de sus integrantes en gran manera, pues la idea es brindar sostenibilidad económica en un ambiente laboral digno para cada persona.

En este sentido, para la realización de un estudio de factibilidad se hace necesario conocer los conceptos básicos y principales que hacen parte de este estudio y así llevar a cabo la investigación de manera correcta y realizar los análisis con eficacia. De esta manera, se ofrece una idea más clara sobre la estructuración del estudio a realizar y permite contextualizar términos que se emplearán durante el desarrollo del mismo. De este modo, a continuación, se mencionan autores que mencionan los principales conceptos y elementos del presente estudio.

Según (Lopez Hoyos & Morales Coneo, 2017) un estudio de factibilidad es un análisis que se realiza antes de crear una empresa o negocio, con el ánimo de definir si sería factible o no llevarlo a cabo y así mismo tener una planeación que permita garantizar el uso adecuado de recursos y disminuir los riesgos.

Así mismo, (Cevallos Vique, Esparza Paz, Balseca Castro, & Chafra Granda, 2022) aseguran que en un estudio de factibilidad se realizan investigaciones profundas, es decir, con información más precisa y rigurosa con el objetivo de determinar con la mayor precisión posible los costos y beneficios que se llegasen a obtener si se decidiera realizar el proyecto investigado, además de establecer mejores alternativas para cumplir con los objetivos establecidos dado el caso que los análisis presentes hayan resultado poco prometedores en cuánto a criterios de rentabilidad e impacto social.

Ahora bien, (Duarte Beltrán & García Álvarez, 2021) establecen que la puesta en marcha de un negocio o emprendimiento debe estar sustentada por una evaluación de las condiciones sociales, culturales, tecnológicas, económicas y demográficas donde se desarrollará, para determinar su conveniencia y así medir las probabilidades de éxito que tendrá su ejecución.

Por su parte, (Castañeda Martínez & Macias Prieto, 2016) mencionan que gran parte del éxito en una empresa o negocio radica en tomar buenas decisiones desde un principio y para esto se hace necesario la elaboración de un estudio de factibilidad que permita conocer si es posible comenzar la empresa o negocio, y de ser posible cuáles serían las condiciones más adecuadas para llevarlo a cabo.

Para (Delgado Victore & Vérez García, 2015) el estudio de factibilidad es un instrumento que permite medir los alcances de un proyecto dependiendo de la calidad de las fuentes de información, su organización y tratamiento para de esta manera tomar las decisiones correctas y establecer las estrategias adecuadas.

Un estudio de factibilidad permite realizar un aspecto semi comparativo en relación a cuál proyecto sería mejor y más rentable considerando sus distintas formas y características que cada uno presenta, permitiendo identificar la mejor opción en la cual invertir los recursos (Nuñez Jimenez, 2017)

Según (Guasco Aucacama & Luna Altamirano, 2022) un estudio de factibilidad es un análisis integral de una empresa, donde se interpretan inversiones, recursos y estrategias para determinar el éxito de la organización. Ya que no solo basta con identificar una buena oportunidad de negocio, hay que tener una planeación clara para saber responder al entorno y alcanzar los resultados deseados.

Para (Castañeda Martínez & Macías Prieto, 2016) es importante realizar un estudio de factibilidad, pues este sirve para reunir datos relevantes del proyecto y así determinar si se lleva a cabo o no el desarrollo y/o realización del mismo; un estudio de factibilidad debe apoyarse en tres etapas básicas como lo son: a) factibilidad Operativa: en esta etapa se debe tener en cuenta el recurso humano y los procesos en los cuales interviene para el desarrollo del proyecto, b) factibilidad Técnica: aquí son importantes todos aquellos recursos tangibles como herramientas, conocimiento, experiencia, entre otros que permitan llevar a cabo las actividades, y c) factibilidad Económica: los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto.

El objetivo de un estudio de factibilidad es entre otros muchos mitigar gastos optimizando recursos no necesarios, integrar áreas que permitan reducir los tiempos demandados por los diferentes procesos, realizar un plan de producción y comercialización que nos permita conocer a los potenciales clientes, determinar si se tendrán ganancias o no y finalmente permita definir si se llevará a cabo la idea de negocio o por el contrario se deba cambiar (Cobas & Argota, 2017)

## **Metodología**

El presente proyecto de investigación se desarrollará bajo las líneas sociales y empresariales de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño (AUNAR, S.F), direccionadas a fortalecer el emprendimiento y a articular procesos y estrategias que involucren a la sociedad. En cuanto al programa de Administración de Empresas se trabajará bajo la línea de investigación de Desarrollo y Gestión administrativa con la sublínea Creación y Desarrollo Empresarial y bajo la temática de Planes de Negocio.

El tipo de estudio correspondiente al presente proyecto es de tipo descriptivo, que según (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, Baptista Lucio, & Mendoza Torres, 2006) busca recolectar datos referentes a las características y propiedades sobre diferentes aspectos de un fenómeno a investigar. Es decir, se recolecta información de acuerdo a unos aspectos específicos que se consideran importantes dentro de la investigación, para así hallar una relación entre ellas y describir lo que se investiga.

En el presente proyecto de investigación se utilizará un enfoque mixto ya que se pretende realizar recolección y análisis de datos, los mismos que se cuantifican en busca de obtener posibles respuestas a las preguntas planteadas en los objetivos de la investigación, como lo es en el estudio financiero en donde son muy importantes las cifras para determinar la viabilidad del proyecto, o como es el caso de los estudios administrativos y técnico donde se reconocerá un panorama favorable o desfavorable para el desarrollo del proyecto y de igual manera medir en cierto modo el impacto ambiental y social que tendrá. Así mismo, dentro del estudio de mercado se obtendrá información mediante la encuesta, como instrumento de recolección, para así determinar las preferencias de los potenciales clientes de la tienda.

Según datos recolectados por el Departamento Administrativo Nacional de

Estadística (DANE, 2023) en su informe denominado "Proyecciones de población municipal por área, sexo y edad", para el año 2023 en la ciudad de Villavicencio se encuentra un total de 146.529 hombres entre las edades de 15 y 50 años y un total de 148.655 mujeres en el mismo rango de edad, para un total de población objetivo de 295.184 personas de las cuales se aplicara el instrumento de recolección a 384 personas, siendo estas hombres y mujeres entre las edades de 15 y 50 años.

## **Resultados**

A lo largo de la realización del proyecto se cumplió satisfactoriamente con el objetivo general referente a determinar la factibilidad de una tienda de prendas en Jean personalizadas en la ciudad de Villavicencio, concluyendo que es factible la creación de la tienda puesto que se obtuvieron resultados favorables tanto en el estudio de mercado, técnico, administrativo como el financiero.

El estudio de mercado permitió conocer las tendencias actuales, tipo de consumidores, segmentación, tamaño del mercado y competencia, donde se conoció que la tendencia del mercado de los jeans es cíclica, lo que un día estuvo a la moda probablemente en unos años lo estará otra vez, en cuanto a los consumidores se determinó que son hombres y mujeres de la ciudad de Villavicencio entre las edades de 15 y 50 años que manejen un ingreso bajo - medio y con un estilo urbano con personalidad creativa, respecto al tamaño del mercado se cuenta con una muestra de 384 habitantes entre hombres y mujeres de la ciudad de Villavicencio, y finalmente, con respecto a la competencia se determinó que aunque actualmente se encuentra solo un competidor directo, se observa que las demás tiendas que venden jeans pueden tener ventaja especialmente en épocas político-económicas inestables, por esta misma razón dentro de las principales estrategias de marketing se encuentran las redes sociales como medio de fidelización y promoción de la tienda.

Se pudo determinar que hay una alta recepción del género femenino quienes serían los clientes potenciales, por supuesto sin dejar de lado al género masculino. Teniendo en cuenta los resultados, son las mujeres las más interesadas en que se puedan personalizar y ajustar las prendas a su gusto y medida, esto se debe también a que son precisamente las mujeres quienes se ven más influenciadas por las modas y a su vez más afectadas por los "estereotipos" tan marcados que hay actualmente en la sociedad, donde se "exige" estar dentro de unas tallas y medidas estándar que vienen desde el punto de fábrica. Dentro de los resultados se halló que un alto porcentaje manifestó que prefiere los pantalones jean a la medida, de tiro alto y con bolsillos, como color preferido se resaltó el azul oscuro; sin embargo, se debe tener en cuenta que como se está tratando con un tema de "moda" en donde precisamente su esencia es el cambio constante, la tienda debe ser versátil y tener a disposición de todo tipo de pantalones en jean y para todos los gustos; por otro lado, se pudo comprobar que el público objetivo se encuentra en un estrato socioeconómico medio bajo, ya que la mayor votación aprobó que estaría dispuesto a pagar entre sesenta mil pesos m/cte. (\$60.000) y máximo ciento cincuenta mil pesos m/cte. (\$150.000), así mismo cabe destacar que aunque las personas tienen en cuenta el precio, prevalece la calidad y el diseño de las prendas a la hora de realizar la compra, misma que manifestaron realizar con una frecuencia entre dos o más veces en el año. Por medio de la encuesta también se logró identificar que los sitios con mayor frecuencia en donde se compran los pantalones en jean son los centros comerciales y los almacenes o tiendas de barrio, que la forma de pago más común es el efectivo, sin embargo, se hace uso de los diferentes medios electrónicos de pago por lo que se deben tener a la mano; finalmente el uso de las redes sociales juega también un papel importante ya que casi el cincuenta por ciento de la población encuestada respondió que son influidos por las redes sociales al realizar compras.

En el establecimiento de la estructura administrativa, se formuló la misión y visión de la empresa, de igual forma se realizó el análisis de sus principales debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades, así como las principales normatividades para llevarse a cabo la creación de la tienda de jeans personalizados.

**Tabla 1. Matriz DOFA**

	Oportunidades	Amenazas
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nuevas líneas de productos</li> <li>2. Acceso a nuevas tecnologías</li> <li>3. Servicio de solo estampado</li> <li>4. Subsidios gubernamentales</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Competencia</li> <li>2. Inestabilidad política</li> <li>3. Regulaciones tributarias</li> <li>4. Orden público</li> </ol>
Debilidades	Estrategias DO	Estrategias DA
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poca variedad de productos</li> <li>2. Falta de capital</li> <li>3. Licencias por derecho de autor</li> <li>4. Espacio de local</li> </ol>	<p>2.4. Participar en las convocatorias por medio de las ofertas disponibles en la página de la Alcaldía para beneficio de los emprendimientos.</p> <p>1.3. Ofrecer a los clientes la posibilidad de estampar prendas que no se encuentran en la tienda a un precio cómodo.</p>	<p>2.4. Gestionar la capacidad financiera elaborando estrategias para enfrentar conflictos de orden público.</p> <p>3.1. Adquirir licencias de derecho de autor para estampar imágenes registradas y así sobresalir frente a la competencia.</p>
Fortalezas	Estrategias FO	Estrategias FA

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ajuste inmediato de la prenda</li> <li>2. Personalización de prendas</li> <li>3. Ubicación de la tienda</li> <li>4. Facilidades de adquisición</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2.2. Optimizar tiempo de estampado en prendas por medio de nuevas tecnologías.</li> <li>3.1. Realizar alianzas estratégicas con nuevos proveedores para ampliar la gama de productos.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4.3. Implementar modelos que permitan a los clientes adquirir las prendas personalizadas a corto, mediano y largo plazo.</li> <li>1.1. Adquirir reconocimiento frente a la competencia al ofrecer al cliente la satisfacción inmediata de su prenda.</li> </ol>
---	---	--

*Nota: Elaboración propia*

Por otra parte, se realizó un estudio técnico; donde se estableció la ficha técnica del producto (pantalón en jean), el diagrama de flujo del proceso del estampado y la infraestructura necesaria para la creación de la tienda, en la cual sobresale la impresora textil Brother GTX Pro, la cual es la encargada de realizar el proceso de estampado de la prenda con base en la personalización requerida.

Para llevar a cabo el presente proyecto es necesario contar con un lugar físico en el cual se pueda adecuar la organización de las prendas para su exhibición, al igual que es necesario contar con el espacio para colocar las máquinas con las cuales se les pretende realizar los ajustes de medidas a las prendas en caso de así requerirse.

Para la ejecución de las actividades se necesita de la siguiente maquinaria y equipo:

**Tabla 2. Estructura Financiera**

*Nota: Elaboración propia*

Tipo de Activo	Descripción	Cantidad	Valor	Requisitos
Infraestructura-Adecuaciones	Local comercial	1	\$2.000.000	Contrato de arrendamiento
Maquinaria y equipo	Maquina plana KT-D3 mecatrónica liviana	1	\$1.470.000	Ninguno
	Maquina fileteadora KKT-757F-AT mecatrónica	1	\$1.830.000	Ninguno
	Sistema POS (Punto de venta)	1	\$1.670.000	Resolución DIAN
	Brother GTX Pro	1	\$83.168.959	Permisos de Aduanas
Equipo de comunicación y computación	Televisor Kalley 55" GT-V55UHDQV QLED 4K	1	\$2.000.000	Ninguno
	Tablet 10.1" Acer K8Rh	1	\$500.000	Ninguno
	Computador AIO 21.5" HP dd2020la Ci3	1	\$2.000.000	Ninguno
	Celular 4G XIA Redmi 12 128GB	1	\$700.000	Ninguno
Muebles, enseres y otros	Sofá Toulouse negro	1	\$1.200.000	Ninguno
	Mesa de 1x80cm en hierro para diseño	1	\$250.000	Ninguno
	Mesa de 2x1m en madera	1	\$500.000	Ninguno
	Estantes (Biblioteca BLR3750 escalera Beijing Rovere)	1	\$400.000	Ninguno
	Perchero piso Exp 60 Sentry 425 Racine 180cm	1	\$300.000	Ninguno
	Espejo de 2x80 cm	1	\$200.000	Ninguno
	Silla de escritorio	1	\$170.000	Ninguno
	Otros accesorios		\$500.000	Ninguno
Otros (incluidas herramientas)	Maniqués	2	\$41.000	Ninguno
Gastos preoperativos	Vestier	3	\$240.000	Ninguno
	Instalación	1	\$100.000	Ninguno

La evaluación financiera del proyecto permitió determinar que teniendo en cuenta los gastos fijos, costos variables, la participación y el margen de contribución ponderado tanto del pantalón en jean como del estampado, se obtiene un punto de equilibrio de 3.294 unidades, siendo 2.196 pantalones en jean y 1.098 servicio de estampado.

Así mismo, el periodo de recuperación de capital, teniendo en cuenta los ingresos, costos y gastos proyectados se espera recuperar la inversión total, la cual es \$167.430.435, en un periodo de 0,25 años.

Según los datos proyectados se obtiene una Tasa Interna de Retorno de 243,53%, lo cual es bastante favorable para el proyecto ya que inicialmente se había planteado una Tasa de Mínima de Rentabilidad del 12%.

Finalmente, el Valor Presente Neto según las proyecciones realizadas es de \$378.066.959, lo cual es bastante favorable ya que sería mayor a la inversión realizada.

Como parte del proyecto, se estableció el impacto de sostenibilidad, de esta manera, en el entorno social se pretende atender buenas prácticas laborales, con salarios justos para los colaboradores con el respectivo pago de su seguridad social, donde se les respete sus derechos humanos sin recriminación alguna, también se respetarán sus horarios justos permitiéndoles gozar de su tiempo en familia, lugares de trabajo dignos que no afecten su salud física como emocional y todo lo que la ley exija y procure el bienestar del trabajador, proveedores y accionistas.

Desde la dimensión ambiental la empresa se compromete a buscar proveedores comprometidos con el medio ambiente y a trabajar con productos que mitiguen el impacto negativo causado en los ríos y cauces, desde las

tintas para estampados como los demás productos que se utilicen tanto para producción como mantenimiento del establecimiento; por otro lado se trabajará con máquinas modernas ahorradoras de energía y se fomentará buenas prácticas del consumo de energía, en cuanto a los desechos de los cortes de tela se buscarán alianzas con personal idóneo que se encarguen de reutilizar estos restos de telas.

## **Conclusiones**

Se cumplió satisfactoriamente con el objetivo general referente a determinar la factibilidad de una tienda de prendas en Jean personalizadas en la ciudad de Villavicencio, concluyendo que es factible la creación de la tienda puesto que se obtuvieron resultados favorables tanto en el estudio de mercado, técnico, administrativo como el financiero.

Se conoció que la tendencia del mercado de los jeans es cíclica, lo que un día estuvo a la moda probablemente en unos años lo estará otra vez, en cuanto a los consumidores se determinó que son hombres y mujeres de la ciudad de Villavicencio entre las edades de 15 y 50 años que manejen un ingreso bajo - medio y con un estilo urbano con personalidad creativa, respecto al tamaño del mercado se cuenta con una muestra de 295.184 habitantes entre hombres y mujeres de la ciudad de Villavicencio, y finalmente, con respecto a la competencia se determinó que aunque actualmente se encuentra solo un competidor directo, se observa que las demás tiendas que venden jeans pueden tener ventaja especialmente en épocas político-económicas inestables, por esta misma razón dentro de las principales estrategias de marketing se encuentran las redes sociales como medio de fidelización y promoción de la tienda.

Como segundo objetivo específico se solicitaba establecer la estructura administrativa, en la cual se realizó la misión y visión de la empresa, de igual forma se realizó el análisis de sus principales debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades, así como las principales normatividades para llevarse a cabo la creación de la tienda de jeans personalizados.

Se estableció la ficha técnica del producto (pantalón en jean), el diagrama de flujo del proceso del estampado y la infraestructura necesaria para la creación de la tienda, en la cual sobresale la impresora textil Brother GTX Pro, la cual es la encargada de realizar el proceso de estampado de la prenda con base en la personalización requerida.

En la evaluación de la viabilidad financiera del presente proyecto se obtuvo una tasa interna de retorno del 243,53% y un periodo de recuperación de 0,25 años, lo cual arroja un margen demasiado favorable para los inversionistas. Lo anterior se determinó considerando los niveles de inflación, las tasas de amortización del crédito, la depreciación de la maquinaria y equipo y posibles factores externos que pueden llegar a afectar a la creación de la tienda.

El impacto de sostenibilidad es pertinente en función de las dimensiones tanto social, ambiental como económica del presente proyecto.

Finalmente, de acuerdo a lo anteriormente mencionado se evidencia una clara factibilidad del emprendimiento pues se cumplieron los objetivos trazados en el presente proyecto.

#### Referencias

AUNAR. (S.F). Líneas de investigación del programa de Administración de. Colombia.

Obtenido de [https://www.aunar.edu.co/wp-content/themes/aunar\\_theme/docs/cidae/LineasInvestigacion.pdf](https://www.aunar.edu.co/wp-content/themes/aunar_theme/docs/cidae/LineasInvestigacion.pdf)

Cámara de comercio. (Septiembre de 2018). *Cámara de comercio*. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Clusteres/Cluster-de-Prendas-de-Vestir/Noticias/2018/Septiembre-2018/Colombia-Industria-del-jean-sigue-creciendo-en-el-pais>

Castañeda Martínez, J. M., & Macías Prieto, A. F. (2016). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD. ESTUDIO DE CASO: FABRICACIÓN Y VENTA DE BARRAS DE CEREAL*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4946/Casta%F1edaMart%EDnezJavierMauricio2016.pdf?sequence=1>

Castañeda Martínez, J. M., & Macías Prieto, A. F. (2016). *Guía metodológica para la elaboración de un estudio de factibilidad. Estudio de caso: Fabricación y venta de barras de cereal*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4946/Casta%F1edaMart%EDnezJavierMauricio2016.pdf?sequence=1>

Cevallos Vique, V. O., Esparza Paz, F. F., Balseca Castro, J. E., & Chafra Granda, J. L. (2022). *Formulación y evaluación de proyectos para financiamiento*. Cide Editorial. Obtenido de <http://repositorio.cidecuador.org/bitstream/123456789/2073/5/Libro%20Formulacion%20y%20Evaluacion%20de%20Proyectos%20VF.pdf>

Cobas, Y. D., & Argota, L. E. (2017). *Estudio de Factibilidad Económica del Producto Sistema Automatizado Cubano para el Control de Equipos Médicos* (24 ed., Vol. 6). 3C Tecnología. Obtenido de <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2017/12/Art4-1.pdf>

DANE. (2023). *anexo-exportaciones-totales-segun-agregacion-CUCI-R3-seccion-capitulos-constitutivos-ene23*.

DANE. (2023). *Proyecciones de población a nivel municipal, periodo 2020-2035*. DANE.

- Delgado Victore, R., & Vérez García, M. A. (Enero-Junio de 2015). El estudio de factibilidad en la gestión de los proyectos de inversiones. *Activos*(24), pp. 177-196.
- Díaz Soloaga, P., Quintas Froufe, N., & Muñiz, C. (2010). CUERPOS MEDIÁTICOS VERSUS CUERPOS REALES. Un estudio de la representación. *ICONO 14, Revista de comunicación y tecnologías emergentes*, 8(3), 244 - 256. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5525/552556585013.pdf>
- Duarte Beltrán, M. L., & García Álvarez, O. L. (2021). *Estudio de factibilidad técnica y financiera para laboratorio de investigación forense de obras y materiales (LIFOM)*. Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33620/2021mariaduarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Foreman, K. (27 de MAYO de 2015). Los jean: la prenda de trabajo que venció al tiempo y revolucionó la moda. *BBC NEWS MUNDO*.
- García, j., & pulgar, N. (octubre - diciembre de 2010). Globalización: aspectos políticos, económicos y sociales. *Revista de ciencias sociales RCS*, 721 - 726. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/280/28016613014.pdf>
- Guasco Aucacama, C. V., & Luna Altamirano, K. A. (Enero-Marzo de 2022). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de consultoría integral para las Pymes en el Cantón Cañar. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), pp. 1071-1089.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., Baptista Lucio, P., & Mendoza Torres, C. (2006). Metodología de la Investigación - Cuarta Edición. En R. H. Sampieri, *Capítulo 5-Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa* (págs. 99 - 120). Mexico D.F: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A DE C.V.
- INEXMODA. (2023). *INEXMODA*. Obtenido de Observatorio de moda 2023. Medellín.
- Lopez Hoyos, E., & Morales Coneo, S. (2017). *Estudio de factibilidad para el desarrollo un servicio de acompañamiento especializado a personas con discapacidad y movilidad limitada en la ciudad*

*de Cartagena*. Fundación Universitaria Los Libertadores. Obtenido de [https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3262/L%C3%B3pez\\_Morales\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/3262/L%C3%B3pez_Morales_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Nannini, V. (2020). Cuerpos (semi) vestidos y subjetividades de la moda en la esfera digital. *Federación Latinoamericana de Semiótica*, 77 - 89. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6060/606064548007/html/>

Núñez Jimenez, E. (2017). *Guía para la preparación de Proyectos de servicios públicos municipales* (1 ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/3/1430/17.pdf>

PORTAFOLIO. (02 de ABRIL de 2019). *PORTAFOLIO*. Obtenido de *Jeans colombianos continúan conquistando a los mercados*: <https://www.portafolio.co/negocios/jeans-colombianos-continuan-conquistando-a-los-mercados-528141>

## **Diseño de un Modelo de Gestión Contable y Financiero para la Empresa Resortes Delta ubicada en la Ciudad de Bogotá**

Rudy Jhiceth Mancera Rodríguez <sup>11</sup>

Rudy.mancera@campusvirtual.aunarvillavicencio.edu.co

Leidy Tatiana Céspedes Baquero<sup>12</sup>

leidy.espedes@campusvirtual.aunarvillavicencio.edu.co

### **Resumen**

---

<sup>11</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Contaduría Pública

<sup>12</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Contaduría Pública..

La contabilidad financiera es importante, cuando es útil para la toma de decisiones económicas, es decir, cuando ayuda a evaluar sucesos pasados, presentes y futuros.

Lo relevante sucede a partir de la capacidad que hace significativa la información debida sobre los riesgos empresariales como un elemento clave de la relevancia de esta.

La información financiera, se caracteriza por cumplir con cualidades de comparabilidad y claridad las cuales deben comprenderse con el tiempo permitiendo comparar las cuentas anuales de una empresa a lo largo de diferentes periodos, la situación financiera y la rentabilidad de la empresa.

Actualmente la empresa Resortes Delta ubicada en la ciudad de Bogotá afronta problemas financieros a raíz de la informalidad y poco tecnicismo en sus procesos y procedimientos contables, lo cual ha conllevado a generar pérdidas a nivel de inversión; así mismo no se identifica la utilidad neta, no existe control de ventas, facturación y cartera, razón por la cual con el desarrollo del proyecto se busca realizar la formulación de un modelo de gestión contable y financiero que facilite a la empresa tener una estructura organizacional contable y financiera, con el fin de generar un ciclo de funcionamiento que permita medir, controlar, analizar y verificar que la información generada sea de calidad, fidedigna y veraz, ayudando a una toma de decisiones acertadas permitiendo así minimizar los riesgos asociados al proceso y por medio del cual se pretende organizar de manera adecuada un proceso fundamental, como lo es el área contable de esta organización.

**Palabras clave:** Proceso, financiero, contabilidad, modelo de gestión, gestión financiera

## **Abstract:**

economic, that is, when it helps evaluate past, present and future events.

What is relevant happens from the capacity that makes the due information on business risks meaningful as a key element of its relevance.

Financial information is characterized by complying with qualities of comparability and clarity which must be understood over time, allowing the annual accounts of a company to be compared over different periods, the financial situation and the profitability of the company.

Currently, the company *Resortes Delta* located in the city of Bogotá faces financial problems due to informality and lack of technicality in its accounting processes and procedures, which has led to generating losses at the investment level; Likewise, the net profit is not identified, there is no control of sales, billing and portfolio, which is why the development of the project seeks to formulate an accounting and financial management model that makes it easier for the company to have an organizational structure. accounting and financial, in order to generate an operating cycle that allows measuring, controlling, analyzing and verifying that the information generated is of quality, reliable and truthful, helping to make correct decisions, thus allowing to minimize the risks associated with the process and through which it is intended to adequately organize a fundamental process, such as the accounting area of this organization.

**Keywords:** Process, financial, accounting, management model, financial management.

## **Introducción**

En las empresas es de vital importancia tener un modelo de gestión contable

y financiera siendo que esta es una herramienta útil e indispensable, ya que afianza la dirección de manera efectiva de los recursos poseídos por el ente económico que permite diligenciar de forma apropiada sus ingresos y egresos. Dicha herramienta tiene como objetivo la correcta administración y planeación de estrategias financieras y el control de operaciones financieras que se desarrollan en una empresa teniendo como objetivo maximizar sus utilidades con el fin de alcanzar las metas fijadas mediante planes financieros previamente establecidos. La gestión financiera abarca funciones dirigidas en la gestión del dinero, inversión, administración de flujos de efectivo y gestión de riesgos financieros para la prevención del quiebre del ente económico; es importante considerarlos como necesarios para el mejoramiento de la estructura financiera de la empresa.

La contabilidad financiera es importante, cuando es útil para la toma de decisiones económicas, es decir, cuando ayuda a evaluar sucesos pasados, presentes y futuros.

Lo relevante sucede a partir de la capacidad que hace significativa la información debida sobre los riesgos empresariales como un elemento clave de la relevancia de esta.

La información financiera, se caracteriza por cumplir con cualidades de comparabilidad y claridad las cuales deben comprenderse con el tiempo permitiendo comparar las cuentas anuales de una empresa a lo largo de diferentes periodos, la situación financiera y la rentabilidad de la empresa.

Según lo expuesto anteriormente se pretende desarrollar un Modelo de Gestión Contable y Financiero para la empresa Resortes Delta ubicada en la Ciudad de Bogotá, del cual carece;

y es necesario implementarlo. Actualmente la empresa presenta dificultades

en el control de sus ingresos, egresos, cuentas por cobrar, pasivos, cuentas de cobro, políticas de cobro, por ello es necesario el desarrollo del modelo de gestión contable y financiera que permita evaluar y analizar la situación contable actual de la empresa y a su vez establecer medidas de control de la información real de sus estados financieros. Es una herramienta. Resortes Delta, nace el 16 de abril del año 2009 en la ciudad de Bogotá, su actividad económica 2599, fabricación de otros productos elaborados de metal N.C.P. (No clasificado previamente). es una empresa dedicada a la fabricación de repuestos en aceros especiales importados y nacionales enfocado en resortes de compresión, extensión y torción (sector secundario o industrial) con responsabilidades tributarias, es decir, informante exógeno, responsable de IVA, declaración de renta, entre otras. con un presupuesto inicial de seiscientos mil pesos los cuales fueron invertidos en la compra de la primera moto reductor y matrices para la creación del primer modelo; con dicho elemento se fabrica la primera máquina para conformar resortes. Esta idea de negocio nace con la necesidad de independencia laboral y económica es una empresa dedicada a la fabricación de repuestos en aceros especiales importados y nacionales enfocado en resortes de compresión, extensión y torsión.

## **Metodología**

El presente proyecto de investigación se desarrollará bajo las líneas sociales y empresariales de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño (AUNAR, S.F.), Contabilidad / financiera. Esta línea cuenta con dos ramas, la fiscal que se encarga de analizar las normas contables y financieras, Esta línea de investigación recopila la información teórica practica relacionada con el

manejo contable y financiero el cual se observa de manera transversal con el fin de presentar de manera concisa y precisa la información. (Corporación universitaria autónoma de Nariño, 2023)

El tipo de investigación que se abordó para el desarrollo del proyecto de Gestión contable y financiera para la empresa Resortes Delta ubicada en la ciudad de Bogotá, es de tipo Cuantitativo y descriptivo, dado que los elementos que se presentan en esta clasificación, son necesarios para el buen desarrollo de nuestra investigación, como lo son: tener un mayor énfasis en aspectos epistemológicos, es decir una construcción metodológica y racional, guiando el diseño de la investigación; también definiciones de los términos teóricos, y énfasis en la práctica que para nuestro anteproyecto es la parte contable.

En el presente proyecto de investigación se utilizará un enfoque Cualitativo porque cumple con las características según el texto escrito por Dalle, Boniolo, Sautu, y Elbert, (2005, p. 46) Sobre "Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología", dado que los elementos que se presentan en esta clasificación son necesarios para el buen desarrollo de nuestra investigación, como lo son: tener un mayor énfasis en aspectos epistemológicos, es decir una construcción metodológica y racional, guiando el diseño de la investigación.

## **Resultados**

Dentro de los resultados obtenidos para la identificación de la situación actual de la Gestión Contable y Financiero para la empresa Resortes Delta de Ciudad de Bogotá.

Realizando un análisis completo de la empresa al momento de la aplicación de la entrevista se puede observar que, aunque cuenta con algunos factores como estructura, conocimiento por parte del personal sobre la realización de cada una de las actividades; no cuentan con procesos y procedimientos debidamente estructurados, estandarizados ni documentados que brinden bases y criterios para la elaboración de las tareas diarias al igual que no estipula la responsabilidad de las personas a cargo, además de no existir una herramienta sistemática que garantice el aseguramiento de la información. Por ello a continuación se describe cada pregunta utilizada para el análisis anterior.

**Pregunta 1** ¿Considera viable el diseño de un modelo de gestión contable para la empresa Resortes Delta? ¿Le daría aplicabilidad?

Rta. Si, es necesaria, ya que no contamos con un modelo aplicable y en una empresa organizada se debe tener. Claro que lo aplicaré para: organizar, administrar, gestionar y así poder controlar el área contable y financiera de la empresa.

**Pregunta 2** ¿Cómo registran los movimientos financieros diarios en la empresa Resortes Delta?

Rta. Todo el conocimiento lo llevo en apuntes en Excel.

**Pregunta 3** ¿Cuantifica costos, gastos e ingresos mensuales?

Rta. Relativamente pero no con exactitud, grosso modo se saben los porcentajes de utilidad de cada producto, pero no se cuantifican los detalles mensuales.

**Pregunta 4** ¿Conoce las responsabilidades tributarias de su empresa y las asume para evitar multas? ¿Cuáles conoce?

Rta. Cámara y comercio, declaración de RENTA anual, IVA cuatrimestral, ICA anual. próximamente cambio de persona natural a jurídica. ( En proceso)

**Pregunta 5** ¿Realiza cierre de caja diario?

Rta. No se realiza cierre de caja diario.

**Pregunta 6** ¿Tiene identificada la cartera que le adeudan y gestiona el flujo de esta en tiempos aceptables?

Rta. No existe orden y control en ese aspecto y no me parece efectivo el manejo que se le da en la empresa.

**Pregunta 7** ¿Conoce su punto de equilibrio para marcar la meta de venta diaria, quincenal y mensual? ¿Cuál es?

Rta. No tiene conocimiento al respecto.

**Pregunta 8** ¿Tiene un procedimiento de aseguramiento de la información contable? ¿Como los clasifica?

Rta. No tengo procedimiento de aseguramiento de la información contable.

**Pregunta 9** ¿Maneja factura de venta o documento equivalente dentro del marco legal vigente?

Rta. Si, se maneja factura electrónica por medio de la página de la DIAN, por lo tanto, no se maneja documento equivalente.

**Pregunta 10.** Describa una problemática en el ámbito de la información financiera, no mencionada de su establecimiento.

Rta. Proveedores, compras, costos, cartera, proyección.

Tabla 2. Check List

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	Resortes Delta			
<b>NOMBRE DE LA PLANTILLA</b>	Check list			
<b>FECHA DE EJECUCIÓN</b>	2023			
<b>RESPONSABLES</b>	Rudy mancera			
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>OK / EN PROCESO / PENDIENTE</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>	La empresa tiene establecido el área contable			X
<b>2</b>	Realizan inversiones que generen otros ingresos a la empresa			X
<b>3</b>	Tienen contador público		X	
<b>4</b>	Tienes auxiliar contable		X	
<b>5</b>	La empresa cuenta con manual de procedimientos establecidos			X
<b>6</b>	La empresa cuenta con manual de políticas contables			x
<b>7</b>	Realizan los estados financieros		X	

<b>8</b>	Resolución de facturación		x	
<b>9</b>	Realizan proyecciones a futuro para la empresa.			x
<b>10</b>	Realizan balances de prueba		X	
<b>11</b>	Cuentan con programa contable	x		

*Nota: elaboración propia*

El entrevistado concuerda que se generan diversos beneficios al diseñar un modelo de gestión contable ya que se facilita la obtención de información, su veracidad y se permite dejar evidencia física del desarrollo de la misma, así mismo ayuda en el aprendizaje presenta las pautas, criterios, definiciones, adicional que globaliza las actividades, pero sobre todo el paso a paso para la realización de cada actividad contable y financiera.

En cuanto a la entrevista se busca complementar la información suministrada por medio de la técnica de observación, a continuación, se relacionan los hallazgos por bloques.

- En la primera parte de la lista de chequeo se hace relación a la infraestructura donde se evidencia que la empresa cuenta con los criterios de infraestructura, equipos de cómputo y redes necesarias para la realización de la actividad contable financiera.
- En el segundo criterio se evalúa el uso de un sistema contable donde se evidencia que no cuentan con programa contable.
- En la tercera parte de la entrevista se evalúa la idoneidad del personal, se busca que cuente con los conocimientos y capacidades necesarias para realizar tareas diarias y si cuentan con los elementos necesarios para la misma, en este punto se da cumplimiento total a los criterios evaluados.
- En la cuarta parte de la entrevista se evalúa la gestión documental

del área contable, no cuenta con los soportes debidamente documentados, así mismo no cuenta con procesos estructurados y se evidencia la falta de archivo físico por medio de AZ.

Al analizar el resultado de la indagación por medio de la entrevista se evidencia que la empresa no cuenta con ningún tipo de gestión para el manejo del área contable financiero que es la base fundamental para el desarrollo asertivo de una empresa y la toma de decisiones, por ello es de vital importancia el diseño de un modelo de gestión contable y financiero que le permita plasmar de forma adecuada el paso a paso de las actividades ayudando a mejorar la productividad, disminuyendo la posibilidad de generarse afectaciones graves en la economía de la empresa.

## **Diseño del modelo de Gestión Contable y Financiero**

### **Diseño del modelo de Gestión Contable**

De acuerdo a las necesidades observadas dentro de la organización Resortes Delta, se proponen los siguientes procesos y procedimientos.

- Procedimiento de Cartera: El procedimiento de arqueo de caja se crea bajo el código PR-GCF-01, el cual establece el reconocimiento del flujo de dinero en efectivo con el que cuenta la empresa.
- Procedimiento de Arqueo de Caja: Este procedimiento de arqueo de caja se crea bajo el código PR-GCF-02, para verificar que los movimientos de ingresos de la empresa se realicen según lo establecido, por medio de recaudo de dinero, conteo, comprobación, verificación, entre otros.
- Procedimiento de Conciliación Bancaria: este procedimiento se

crea bajo el código PR-GCF-03 para la elaboración de las conciliaciones bancarias comparando las partidas del extracto bancario con el registro contable del Libro de Bancos, identificando las diferencias por concepto de transferencias electrónicas, Cheques pendientes de cobro, notas débito, notas crédito entre otros.

- Procedimiento de Inventario: este procedimiento se crea bajo el código PR-GCF-04, permite a la empresa conocer la rotación de sus artículos y tener control sobre los mismos a través su respectivo control en sus procesos de compra, revisión de entradas y salidas, registros contables.
- Procedimiento de Nómina: Este procedimiento se crea bajo el código PR-GCF-05 para la liquidación de salarios, prestaciones sociales, aportes al Sistema General de Seguridad Social en Salud, parafiscales, con fundamento en las novedades o situaciones administrativas de las personas vinculadas a la planta de personal de la empresa Resortes Delta, de conformidad con las normas legales vigentes.
- Procedimiento de Declaración de Renta: Este procedimiento se crea bajo el código PR-GCF-06 como soporte para la presentación anual de la declaración de renta.
- Procedimiento de Causación de Compras y Gastos: Este procedimiento se crea bajo el código PR-GCF-07 con el fin de realizar las causaciones de los diferentes soportes tales como facturas, cuentas de cobro o documento soporte para su respectiva orden de pago.
- Procedimiento de Ventas: Este procedimiento se crea bajo el código PR-GCF-08 que permiten estipular el debido proceder en la ejecución de esta actividad, cotizaciones, ventas, material, notificaciones,

soportes, pagos efectuados.

- Procedimiento de pagos: Este procedimiento se crea bajo el código PR-PAG-09, por el cual se realiza el proceso de pago de bienes, servicios y del personal de Resortes Delta. El procedimiento incluye el área administrativa y contable, igualmente describe los pasos desde que se recibe la factura o documentación primaria hasta que se confecciona y realiza la orden de pago, procediendo a su registro contable.
- Procedimiento de Impuesto Cuatrimestral IVA: Este procedimiento se crea bajo el código PR-PAG-10, Con el fin de tener claridad en el pago del impuesto IVA, por medio de verificación de información, revisión de balance de prueba, diligenciamiento del formato y su respectivo pago.

## **Diseño del modelo de Gestión Financiero**

La propuesta diseñada para el desarrollo de este objetivo está basada en el modelo de proyección de los estados financieros.

Se tomo como base los estados financieros del año 2023 y se analizó las políticas de crecimiento, razón corriente de proyección, proyección ROE de la empresa Resortes Delta que permitiera realizar un proyección a 5 años es decir, hasta el año 2028; además también se estudió las variables dependientes y variables independientes; en su estructura se planteó el mejoramiento en los siguientes aspectos como las cuentas por cobrar, cuentas por pagar, fuentes de financiamiento, apalancamiento operativo, además de la situación actual económica; se sugirió sobre el crecimiento de las ventas, liquidez, margen de utilidad operacional y bruta crecimiento en ventas creando estrategias para cada uno de los rubros mencionados

anteriormente.

## **Socialización del modelo de Gestión Contable y Financiero**

La socialización de los modelos contables y financieros fueron recibidos y compartidos con el gerente de la empresa Resortes Delta Jonathan David Bojaca Sánchez, la secretaria la señorita Erika Mayerly García y el jefe de mantenimiento Santiago Corredor, quienes estuvieron atentos a la exposición de las propuestas.

De ello se dejó un acta firmada por cada uno de los presentes como constancia de dicha actividad.

## **Conclusiones**

La implementación de los procedimientos detallados en Resortes Delta para la gestión contable y financiera es crucial para optimizar la eficiencia operativa y asegurar la integridad de la información financiera. La evaluación de la situación actual revela deficiencias significativas en la estructuración y documentación de procesos, lo cual destaca la necesidad inminente de un modelo de gestión.

La identificación de la situación actual evidencia carencias en aspectos fundamentales como la ausencia de procesos estandarizados y documentados, así como la falta de una herramienta sistemática para el aseguramiento de la información financiera. Las respuestas obtenidas durante la entrevista refuerzan la urgencia de implementar cambios sustanciales en la gestión contable y financiera de la empresa.

El análisis detallado de las respuestas proporcionadas durante la entrevis-

ta revela áreas críticas de mejora, como la falta de registro y cuantificación precisa de movimientos financieros diarios, la carencia de un cierre de caja diario, y la ausencia de procedimientos de aseguramiento de la información contable. Estas deficiencias subrayan la necesidad de un modelo de gestión que aborde específicamente estos puntos débiles.

La propuesta de un modelo de gestión contable y financiera busca llenar el vacío identificado, ofreciendo procesos y procedimientos detallados para abordar áreas específicas de mejora. La segmentación de procedimientos, como el arqueo de caja, conciliación bancaria, gestión de inventario y nómina, proporciona un enfoque estructurado y práctico para superar las deficiencias actuales.

La falta de un programa contable identificada durante la entrevista es un hallazgo significativo que destaca la necesidad de incorporar tecnología adecuada en la gestión contable de la empresa. La inclusión de este aspecto en el modelo propuesto se presenta como una solución crucial para mejorar la eficiencia y precisión en la gestión financiera.

En conjunto, la implementación de este modelo de gestión contable y financiera se presenta como una herramienta esencial para transformar y optimizar la gestión financiera en Resortes Delta. La propuesta busca no solo corregir las deficiencias identificadas, sino también establecer prácticas sólidas que impulsen la toma de decisiones informada y contribuyan al crecimiento y estabilidad financiera a largo plazo de la empresa.

Además, el análisis de los resultados obtenidos mediante la entrevista y la observación revela la falta de estructuración en los procesos contables y financieros de Resortes Delta. La ausencia de procedimientos debidamente documentados y la carencia de responsabilidades claramente definidas son

aspectos que el modelo propuesto aborda de manera específica.

La identificación de la problemática en el ámbito de la información financiera, relacionada con proveedores, compras, costos y cartera, señala áreas críticas que deben ser atendidas para mejorar la eficiencia y la salud financiera de la empresa. El modelo de gestión contable y financiera propuesto establece procedimientos claros para abordar estas problemáticas, garantizando un manejo más efectivo y controlado de estas áreas.

El diseño del modelo propuesto se basa en la necesidad de establecer procesos que abarquen desde la gestión de la cartera hasta la elaboración de los estados financieros. Cada procedimiento está diseñado para proporcionar claridad y estructura en las operaciones diarias, permitiendo una toma de decisiones más informada y eficiente por parte de la gerencia.

La inclusión de términos y definiciones relevantes en cada sección del modelo garantiza una comprensión uniforme y facilita la implementación por parte del personal involucrado. La asignación clara de responsabilidades, con un enfoque en la participación del auxiliar contable, el asesor comercial y el administrador, garantiza una ejecución efectiva de los procedimientos propuestos.

En conclusión, la implementación exitosa del modelo de gestión contable y financiera propuesto para Resortes Delta no solo abordará las deficiencias actuales, sino que también sentará las bases para una operación más eficiente y transparente. Este modelo proporciona un marco integral que fortalecerá la toma de decisiones, mejorará la productividad y contribuirá al crecimiento sostenible de la empresa en el competitivo entorno empresarial actual

La socialización de las diferentes propuestas establecidas según el desarrollo de los objetivos 1 y 2 crearon expectativas positivas en el gerente de la empresa Resortes Delta quien determino como indispensables a desarrollar.

## **Referencias**

Aldas Montesdeoca, E. V. (2018 de Mayo de 2018). Riobama, Chimborazo, Ecuador: NA. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/8949/1/82T00875.pdf>

*Asana.com*. (s.f.). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Asana.com: <https://asana.com/es/resources/project-proposal>

Aulestia Freire, P. C. (21 de Marzo de 2019). Modelo de Gestión Financiera en las Empresas Ecuatorianas del Sector de Servicios de Transporte pesado de carga por carretera del cantón Quito. *Modelo de Gestión Financiera en las Empresas Ecuatorianas del Sector de Servicios de Transporte pesado de carga por carretera del cantón Quito*. Quito, Quito, Ecuador: NA. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6646/1/T2870-MBA-Aulestia-Gestion.pdf>

Correa Garcia , J. A., Ramirez Bedoya , L. J., & Castaño Rios , C. E. (2009). Modelo de gestion financiera integral para Mypes en Colombia. *Prospectiva en escenarios de competitividad global*, 201. Obtenido de <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bits>

tream/10495/4917/1/CorreaJ\_2009\_ModeloGesti%c3%b3nFinanciera.pdf

*Definición ABC.* (01 de 02 de 2019). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Definición ABC: <https://www.definicionabc.com/economia/modelo-gestion.php>

*Definición.DE.* (21 de 07 de 2010). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Definición.DE: <https://definicion.de/contable/>

Digital Bussines & Law School. (s.f.). *Digital Bussines & Law School.* Recuperado el 15 de 10 de 2023, de Digital Bussines & Law School: <https://es.eserp.com/articulos/que-es-el-flujo-de-caja/>

*Economipedia.* (01 de 08 de 2020). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/gestion.html>

*Economipedia.* (2021). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/financiero.html>

Euroinnova, I. (2023). *Euroinnoa International online education.* Recuperado el 30 de 09 de 2023, de Euroinnoa International online education: <https://www.euroinnova.co/blog/que-es-contable-en-contabilidad>

Farro Silva, P. M. (01 de Noviembre de 2018). Modelo de Gestión Financiera para mejorar la Rentabilidad en la Empresa Ola Comercializadora & Servicios. *Tesis.* Pimentel, Chiclayo, Perú: NA. Recuperado el 10 de Abri de 2023, de <https://repositorio.uss.edu.pe/hand->

le/20.500.12802/5524

*Funación Pública.* (29 de 12 de 1993). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Funación Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=9863>

*Función Pública.* (15 de 12 de 1960). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66188>

*Función Pública.* (03 de 27 de 1971). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=41102>

*Función Pública.* (13 de 12 de 1993). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66148>

*Función Pública.* (02 de 04 de 1993). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1348>

*Función Pública.* (20 de 12 de 1995). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=6739>

Función Pública. (2015). *FUNCION PUBLICA*. Recuperado el 30 de 09 de 2023, de FUNCION PUBLICA: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36833#:~:text=%E2%80%9CPor%20la%20cual%20se%20regulan,responsa->

bles%20de%20vigilar%20su%20cumplimiento.%E2%80%9D

García Moreno, E., Mapén Franco, F., & Berttolini Díaz, G. (08 de Agosto de 2019). Marco analítico de la gestión financiera en las pequeñas y medianas empresas: problemas y perspectivas de diagnóstico. *Revista Ciencia Unemi*, 12, NA. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661248013/html/>

Gerencie.com. (s.f.). *Gerencie.com*. Recuperado el 15 de 10 de 2023, de Gerencia.com: <https://www.gerencie.com/conciliacion-bancaria.html>

Huacchillo Pardo, A., Ramos Farroñan , E. V., & Pulache Lozada, J. L. (20 de Marzo de 2020). La gestión financiera y su incidencia en la toma de decisiones financieras. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos* 51, 7. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v12n2/2218-3620-rus-12-02-356.pdf>

Ilbay Sanchez , J. A. (20 de Abril de 2022). Modelo de Gestión Financiera Aplicada a la Empresa Carvimcomex Cia LTDA. *Modelo de Gestión Financiera Aplicada a la Empresa Carvimcomex Cia LTDA*. Rio Bamba, Chimborazo, Ecuador: NA. Recuperado el 10 de Abril de 2023

*Iveconsultores.com*. (s.f.). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de *Iveconsultores.com*: <https://iveconsultores.com/que-es-un-proceso/#:~:text=Un%20proceso%20es%20una%20secuencia,producto%20>

o%20servicio%20al%20cliente.

Jaimes Ochoa, A. I., Trujillo Diaz, E., & Sanchez Durán, K. L. (2021). *Modelo de gestión financiera como guía aplicativa para las mipymes en Colombia*. Recuperado el 30 de 09 de 2023, de Repository de la Universidad Libre seccional Cucuta: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/19895>

Jiménez Sanchez, J. I., Rojas Restrepo, F. S., & Ospina Galvis, H. J. (04 de Septiembre de 2013). La Planeación Financiera: Un modelo de Gestión en las Mipymes. *Face*, 13, 137-150. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/face/article/view/1845/1943>

Jurídicos Comerciales. (s.f.). *Jurídicos Comerciales*. Recuperado el 15 de 10 de 2023, de Jurídicos Comerciales: <https://www.juridicoscomerciales.com/cobro-de-cartera/#:~:text=El%20proceso%20de%20cobro%20de,ninguna%20circunstancia%20su%20situaci%C3%B3n%20financiera>.

Maffares Estupiñan, K. B. (01 de Octubre de 2020). Modelo de Gestión Financiera para la Corporación Jobch Cia LTDA. *Modelo de Gestión Financiera para la Corporación Jobch Cia LTDA*. Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador: N/A. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de [https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2271/1/MAFFARES%20ESTUPI%-C3%91AN%20KIRA%20BRIGITTE.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2271/1/MAFFARES%20ESTUPI%C3%91AN%20KIRA%20BRIGITTE.pdf)

Marquez Rondon, G. A. (febrero de 2020). Importancia del modelo de ges-

tión contable para el control de las entidades económicas. *Revista Universidad y Sociedad*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000100051](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000100051)

Márquez Rondón, G. A. (02 de Febrero de 2021). Importancia del Modelo de Gestión Contable para el Control de las Entidades Económicas. *Revista Universidad y Sociedad*, 8. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000100051](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000100051)

*Miniamambiente*. (s.f.). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Miniamambiente: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/temas-planear-y-seguimiento/47-tema-inicial#:~:text=Una%20definici%C3%B3n%20de%20planeaci%C3%B3n%20simple,y%20prever%20sus%20consecuencias%20futuras>.

Molina Panchi, P. A. (01 de 10 de 2021). Modelo de gestión financiera para la creación de una empresa comercializadora de productos farmacéuticos. *Modelo de gestión financiera para la creación de una empresa comercializadora de productos farmacéuticos*. Ambato, Ecuador, Ecuador: N/A. Recuperado el 20 de 04 de 2023, de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/3355>

My Gestión 20. (s.f.). *MY GESTION 20*. Recuperado el 15 de 10 de 2023, de MY GESTION 20: <https://www.mygestion.com/blog/que-es-arqueo-de-caja-y-como-se-hace>

Naranjo Quinde, F. Y., & Concha Ramírez, J. A. (2 de Agosto de 2022). Diseño

de un modelo de gestión Financiera aplicable a la mipymes de la ciudad de Guayaquil. *Polo del conocimiento*, 1. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4383>

Ortiz Machado, S. A. (10 de Julio de 2017). Modelo d Gestión Administrativa y Financiera para la Compañía de Vigilancia y Seguridad Andino Avisep Cia. LTDA. *Modelo d Gestión Administrativa y Financiera para la Compañía de Vigilancia y Seguridad Andino Avisep Cia. LTDA*. Quito, Quito, Ecuador: NA. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14529>

Peña, R. P. (2019). *Universidad Piloto de Colombia*. Obtenido de Modelación financiera, conceptos y aplicaciones: [https://www.unipiloto.edu.co/descargas/Modelacion-Financiera\\_Concep-Aplicaciones.pdf](https://www.unipiloto.edu.co/descargas/Modelacion-Financiera_Concep-Aplicaciones.pdf)

Pilaguano Mendoza, J. G., Arellano Diaz, M. A., & Vallejo Sanchez, D. P. (2021 de Enero de 2021). Análisis del modelo de gestión financiera como herramienta para una adecuada toma de decisiones en las empresas privadas post- covid. *Análisis del modelo de gestión financiera como herramienta para una adecuada toma de decisiones en las empresas privadas post-covid*. Portoviejo, Manabí, Ecuador: Casa Editora del Polo. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de <https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2964>

Rivadeneira Salas, J. V. (13 de Febrero de 2019). Diseño de un Modelo de

Gestión Financiera en el Hotel los Cofanes, para la Recuperación de la Inversión, de la Ciudad de Puyo. *Diseño de un Modelo de Gestión Financiera en el Hotel los Cofanes, para la Recuperación de la Inversión, de la Ciudad de Puyo.* (N/A, Ed.) Puyo, Pastaza, Ecuador. Recuperado el 10 de Abril de 2023, de [https://www.google.com/search?q=puyo+ciudad&rlz=1C1CHZN\\_esCO988CO988&oq=puyo+ciudad&aqs=chrome.0.0i355i512j46i512j0i512j0i22i30l7.2354j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=puyo+ciudad&rlz=1C1CHZN_esCO988CO988&oq=puyo+ciudad&aqs=chrome.0.0i355i512j46i512j0i512j0i22i30l7.2354j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8)

Ruiz Muñoz, E. Y., & Oviedo Pino, J. I. (13 de 05 de 2021). Bases sociales para la configuración de un Modelo De Gestión Financiera con perspectiva solidaria en el contexto de organizaciones rurales. *Bases sociales para la configuración de un Modelo De Gestión Financiera con perspectiva solidaria en el contexto de organizaciones rurales.* Medellín, Antioquia, Antioquia: N/A. Recuperado el 20 de 04 de 2023, de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cont/article/view/344716>

Sait Software Administrativo. (s.f.). *Sait Software Administrativo.* Recuperado el 10 de 15 de 2023, de Sait Software Administrativo: <https://ayuda.sait.mx/sait-erp/8-capacitacion-en-modulo-inventario/o-proceso-de-toma-de-inventario/#:~:text=El%20proceso%20de%20inventario%20es,faltantes%20o%20sobrantes%20de%20art%C3%ADculos>.

*Significados.com.* (s.f.). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Significados.com: <https://www.significados.com/analisis/>

*Significados.com.* (s.f.). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de Significados.com: <https://www.significados.com/control/>

*Suin Juriscol.* (24 de 11 de 2015). Recuperado el 20 de 04 de 2023, de <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30033048>

Torres Rodriguez, H. C., & Matute Paz, X. N. (Septiembre de 2020). Propuesta de un modelo de gestión financiera para la empresa tiendas Door's. *Propuesta de un modelo de gestión financiera para la empresa tiendas Door's*. Tegucigalpa, Francisco Morazan, Honduras. Obtenido de <https://repositorio.unitec.edu/bitstream/handle/123456789/11462/11641342-11651004-septiembre2020-l04-pg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ugando Peñate, M., Solórzano Bonilla, M. R., Sabando García, A. R., & Villalón Peñate, A. (01 de 01 de 2023). Un Modelo de Gestión Financiera Operativa y su Efecto en la Rentabilidad del Sector Transportista. Caso Compañía Bonanza S.A. *Un Modelo de Gestión Financiera Operativa y su Efecto en la Rentabilidad del Sector Transportista. Caso Compañía Bonanza S.A.* Santo Domingo, Ecuador, Ecuador: N/A. Recuperado el 20 de 04 de 2023, de <https://revistas.ute.edu.ec/index.php/economia-y-negocios/article/view/1101>

## **Calidad Educativa con Inteligencia Emocional “El Papel de la inteligencia Emocional en la Mejora de la Calidad Educativa”**

Mtra. María Juanita Montiel Candenada<sup>13</sup>

juanita.montiel@uptlax.edu.mx

---

<sup>13</sup> Profesora por asignatura, en la Universidad Politécnica de Tlaxcala, México. Y presidenta de la academia de desarrollo humano.

## **Resumen**

La calidad educativa se ha convertido en un tema central en el desarrollo y bienestar de las sociedades contemporáneas. Sin embargo, tradicionalmente se ha enfocado en aspectos académicos y cognitivos, dejando de lado un componente crucial: la inteligencia emocional. Este artículo destaca la importancia de integrar la inteligencia emocional en los sistemas educativos para mejorar significativamente la calidad de la educación. La inteligencia emocional, definida según Daniel Goleman como la capacidad para reconocer, comprender y gestionar nuestras propias emociones, así como las de los demás, desempeña un papel fundamental en el éxito académico, las relaciones interpersonales y el bienestar general. Investigaciones recientes han demostrado que las habilidades emocionales son predictoras de logros académicos y laborales, incluso más que el coeficiente intelectual.

**Palabras clave:** Inteligencia Emocional, Calidad Educativa, Resolución de Problemas, Gestión de Emociones, Toma de decisiones.

## **Introducción**

La importancia de la inteligencia emocional para fomentar calidad educativa es un enfoque cada vez más valorado en la pedagogía contemporánea. Según Daniel Goleman, la inteligencia emocional se refiere a la capacidad de reconocer, comprender y manejar las propias emociones, así como las emociones de los demás. Cuando se incorpora en el ámbito educativo, según Peter Salovey y John D. Mayer, puede tener varios beneficios significativos como lo son: desarrollo integral del estudiante, la inteligencia emocional promueve el desarrollo integral de los estudiantes al ayudarles a comprender y gestionar sus emociones.

Esto contribuye a su bienestar emocional y social, así como a su rendimiento académico, mejora del clima escolar, al fomentar la empatía, la comprensión y la comunicación efectiva entre estudiantes, maestros y personal escolar, se crea un ambiente escolar más positivo y colaborativo. Esto puede reducir los conflictos y mejorar las relaciones interpersonales dentro de la comunidad educativa, habilidades de resolución de problemas la inteligencia emocional capacita a los estudiantes para enfrentar los desafíos de manera más efectiva al ayudarles a regular sus emociones y tomar decisiones más reflexivas y equilibradas, mejora del rendimiento académico los estudiantes con habilidades emocionales bien desarrolladas tienden a tener un mejor desempeño académico, ya que están más motivados, pueden manejar el estrés de manera más efectiva y tienen una mayor capacidad para concentrarse en sus tareas, preparación para la vida la inteligencia emocional es una habilidad vital para la vida que trasciende el ámbito escolar los estudiantes que desarrollan estas habilidades están mejor preparados para enfrentar los desafíos de la vida adulta, incluidas las relaciones interpersonales, el trabajo en equipo y la toma de decisiones.

### **La Importancia de la Inteligencia Emocional en la Formación Profesional:**

De acuerdo a la actualización curricular que hace la Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas, (DGUTyP) en el año 2018, en el área de desarrollo humano, actualiza e implementa la asignatura de Inteligencia emocional y manejo de conflicto, la cual es muy importante para la formación de los profesionistas en formación, esta tiene como propósito, que el alumno planee el logro de sus objetivos y metas personales, mediante los principios teóricos de la motivación, la Inteligencia emocional,

solución de conflictos para contribuir a su desarrollo personal y social. Esta cuenta con tres unidades de aprendizaje:

- **Ciclo vital y motivación:** El alumno estructurará su ciclo motivacional personal, para el logro de metas significativas que contribuyan a su crecimiento personal y profesional.
- **Inteligencia emocional:** El alumno estructurará un plan de vida para mejorar su autoconocimiento, autocontrol, automotivación y contribuir al logro de sus objetivos a corto, mediano y largo plazo.
- **Comunicación asertiva y manejo de conflicto:** El alumno negociará acuerdos enfocados al logro de objetivos personales, para su desarrollo personal y mejorar sus relaciones interpersonales.

De acuerdo a la observación directa que he trabajado dentro del aula, trabajar estos ejes temáticos, con actividades didácticas como la línea de tiempo motivacional, proyecto de vida y resolución de problemas de manera asertiva con inteligencia emocional, elevan la calidad educativa, ya que esto ayuda en modelar comportamientos emocionalmente inteligentes y proporcionar retroalimentación constructiva a los estudiantes sobre sus propias habilidades emocionales, fomentan un ambiente de apoyo y comprensión donde los estudiantes se sientan seguros para expresar sus emociones y resolver conflictos de manera constructiva.

### **Como influye la inteligencia emocional en la calidad educativa.**

La inteligencia emocional contribuye significativamente a la calidad educativa al mejorar las relaciones interpersonales, facilitar la resolución de conflictos,

promover la autoconciencia y la autorregulación, aumentar la motivación y fomentar la empatía y la comprensión en el entorno educativo.

En la Universidad politécnica se ha trabajado de manera transversal la importancia de inteligencia emocional, con el objetivo de trabajar de manera directa con la motivación de superarse personal y profesionalmente, ya que los alumnos dentro de su formación profesional destacaron en los foros y retroalimentación en el aula que los resultados de trabajar con la inteligencia emocional es de suma importancia para ellos porque esto genera un ambiente escolar donde se fomente la expresión emocional y el apoyo entre compañeros como aspectos clave de una educación de calidad. También se identificó una relación positiva entre la capacidad de comunicación para comprender y manejar sus propias emociones y la calidad de la enseñanza percibida por los estudiantes y beneficie en el rendimiento académico

## **Conclusiones**

Los resultados que se han obtenido dentro del aula y fuera de ella nos indica que la inteligencia emocional desempeña un papel importante en la percepción de la calidad educativa y formación de profesionales por parte de los alumnos. La capacidad de comprender y regular las emociones parece estar relacionada con una experiencia educativa más positiva, tanto en términos de satisfacción general como de rendimiento académico. Además, los hallazgos cualitativos resaltan la importancia de un enfoque holístico que considere tanto los aspectos emocionales como cognitivos del aprendizaje en el diseño de intervenciones educativas efectivas.

Sugerimos que la inclusión de programas de desarrollo profesional para alumnos que aborden la importancia de la inteligencia emocional en el

contexto educativo. Sin embargo, se requieren investigaciones adicionales para explorar más a fondo los mecanismos subyacentes y las intervenciones específicas que pueden mejorar la calidad educativa a través del desarrollo de la inteligencia emocional.

Los beneficios de una educación basada en la inteligencia emocional son diversos y duraderos. Los estudiantes desarrollan una mayor capacidad para enfrentar el estrés, resolver conflictos de manera constructiva, trabajar en equipo y tomar decisiones informadas. Además, experimentan una mejora en su bienestar emocional y mental, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico y una mayor satisfacción en la vida.

Para implementar efectivamente la inteligencia emocional en el sistema educativo, es necesario contar con el apoyo y la capacitación adecuada para los educadores, así como con la colaboración de las familias y la comunidad en general. También se requiere una revisión de las políticas educativas para asegurar que se otorgue la debida importancia a este aspecto fundamental del desarrollo humano.

## **Referencias**

- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York, NY: Bantam Books.
- Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? En P. Salovey & D. Sluyter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: Educational implications* (pp. 3-31). New York, NY: Basic Books.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>

- Brackett, M. A., Rivers, S. E., Shiffman, S., Lerner, N., & Salovey, P. (2006). Relating emotional abilities to social functioning: A comparison of self-report and performance measures of emotional intelligence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91(4), 780-795. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.91.4.780>
- Bar-On, R. (1997). *The Emotional Quotient Inventory (EQ-i): Technical manual*. Toronto, Canada: Multi-Health Systems.
- Petrides, K. V., & Furnham, A. (2001). Trait emotional intelligence: Psychometric investigation with reference to established trait taxonomies. *European Journal of Personality*, 15(6), 425-448. <https://doi.org/10.1002/per.416>
- Saarni, C. (1999). *The development of emotional competence*. New York, NY: Guilford Press.
- Goleman, D. (1995). *Emotional intelligence*. New York, NY: Bantam Books.
- Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? En P. Salovey & D. Sluyter (Eds.), *Emotional development and emotional intelligence: Educational implications* (pp. 3-31). New York, NY: Basic Books.
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211. <https://doi.org/10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG>
- Brackett, M. A., Rivers, S. E., Shiffman, S., Lerner, N., & Salovey, P. (2006). Relating emotional abilities to social functioning: A comparison of self-report and performance measures of emotional intelligence. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91(4), 780-795. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.91.4.780>

Bar-On, R. (1997). *The Emotional Quotient Inventory (EQ-i): Technical manual*. Toronto, Canada: Multi-Health Systems.

Petrides, K. V., & Furnham, A. (2001). Trait emotional intelligence: Psychometric investigation with reference to established trait taxonomies. *European Journal of Personality*, 15(6), 425-448. <https://doi.org/10.1002/per.416>

# **Programa de Educación Financiera para Niños (PEFIN) en la Ciudad de Villavicencio-Meta-Colombia**

Leila Yaneth Gutiérrez Urrutia <sup>14</sup>

leila.gutierrez@aunarvillavicencio.edu.co

Jair David Marín Martínez <sup>15</sup>

jair.marin@aunarvillavicencio.edu.co

---

<sup>14</sup>Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Contaduría Pública.

<sup>15</sup>Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Programa de Contaduría Pública.

## **Resumen**

Este proyecto se realizó con el fin de mejorar las condiciones familiares o problemas de sostenibilidad financiera por medio de los adolescentes que son jóvenes más conscientes de la situación actual de comercio, de política y económica del país; ¿Cómo lo realizamos?, se realizó por medio de conocimientos que fueron impartidos de forma progresiva, donde el estudiante exploraba sus capacidades intrínsecas y las proyectaba en un medio de sustento siendo este su medio de realización personal. Brindando herramientas no solo teóricas, si no digitales, de apoyo, de interacción y de entorno para la realización de este "proyecto". ¿Por qué lo realizamos? Porque muchos de estos jóvenes entre los 13 y 18 años ya son personas útiles dentro de la sociedad, que, de forma económica, o responsable en su hogar se ve obligado a ir pensando en los medios a utilizar para su sustento y el de su familia. ¿Qué resultado se obtuvo? El resultado fue el esperado, y es que muchos de estos jóvenes iniciaran sus emprendimientos, que dentro de eventos de la universidad participaran de forma académica y también que dentro de estos espacios solventaras dudas, rompieran miedos y se enfrentaran a la realidad del mercado empresarial, laboral y pedagógico. En conclusión, la idea de aumentar el sector empresarial, los emprendimientos, proyectos y demás relacionados con la sostenibilidad financiera o económica se va reflejando en estos adolescentes que trascienden a sus familias y grupos cercanos de interacción.

**Palabras clave:** Emprendimiento, juventud, apoyo económico, sostenibilidad.

## **Introducción**

En la actualidad, el término “las finanzas personales” ha cobrado una relevancia sin precedentes en el mundo empresarial y social. A medida que nos enfrentamos a desafíos ambientales, sociales y económicos cada vez más apremiantes, la búsqueda por mejorar las finanzas personales es fundamental para la estabilidad y el bienestar económico de cada individuo (Serrano Herrera & Fernández de Castro, 2023).

En este sentido, las finanzas personales permiten a las personas tener control sobre sus ingresos, gastos, ahorros e inversiones. Esto les da la capacidad de tomar decisiones informadas sobre cómo manejar su dinero de manera efectiva (Olmedo Figueroa Delgado, 2009).

De esta manera, la gestión adecuada de las finanzas personales puede ayudar a evitar deudas excesivas, crisis financieras y dificultades económicas. Esto proporciona estabilidad a corto y largo plazo, permitiendo a las personas enfrentar imprevistos y alcanzar sus metas financieras (Murcia Hidalgo, Ramírez Montoya, & Burgos Zamudio, 2023). Esto permite a las personas planificar sus finanzas para alcanzar metas a corto y largo plazo, como la compra de una casa, la educación de los hijos, la jubilación, entre otros. Al gestionar correctamente el dinero, se pueden hacer inversiones y ahorros que permitan alcanzar estas metas (Enríquez Bysh, 2021).

En suma, con lo anterior se logra: a) tener control sobre las finanzas personales, lo que puede reducir el estrés relacionado con el dinero. La preocupación por las deudas, los gastos imprevistos y la falta de ahorros puede afectar negativamente la salud mental y emocional de una persona (Kwan Chung & Alegre Brítez, 2023), b) la gestión eficaz de las finanzas personales puede conducir a la independencia financiera, donde una persona tiene

suficientes ingresos y activos para cubrir sus necesidades y deseos sin depender completamente de otros (Pérez Caldentey & Titelman, 2018), y c) crear oportunidades para invertir y hacer crecer el patrimonio personal. Las inversiones inteligentes pueden generar ingresos adicionales y crear riqueza a largo plazo (Aguilera Castro & Puerto Becerra, 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, en el año 2023 la Corporación Autónoma de Nariño inicia el proceso de implementación del Programa PEFIN (Programa de Finanzas Para Niños) Que consistía en llegar a una institución Educativa e intervenir los grados quintos ya que en esa edad nuestra memoria recuerda todo lo aprendido y siempre como universidad y facultad de Ciencias Administrativas Económicas y Contables busca que las personas aprendan a administrar sus recursos económicos (Dinero) y que mejor forma que hacerlo desde los más pequeños de los hogares; esta decisión causaría mucho impacto porque en nuestro país Colombia el manejo de los recursos económicos no es un tema que se enseñe en ninguna parte, debido a esto un 80% de las familias vive en pobreza moderada y nunca ahorra ni un peso (López García, 2016).

Con el ánimo de contextualizar acerca del problema a investigar, se presenta una síntesis conceptual de diversas investigaciones relacionadas con el objeto de estudio.

Una investigación realizada por (Barreto García & Lasso Silva, 2016) titulada "Educación económica y financiera para los niños del grado transición de la Institución Educativa Distrital Acacia II: Una propuesta pedagógica" tenía como objetivo diseñar una propuesta de estrategias pedagógicas para desarrollar el pensamiento económico y financiero en los niños de transición de la Institución Educativa Distrital Acacia II de Bogotá mediante el aprendizaje significativo enmarcado en el enfoque constructivista., para

ello la investigación permitió, a) Determinar los componentes disciplinares y pedagógicos para la educación económica y financiera de los niños de transición, según el modelo constructivista, b) describir las estrategias pedagógicas para la formación en educación económica y financiera de los niños de transición del IED Acacia II, a través del aprendizaje significativo, y c) Establecer una propuesta pedagógica que sirva para valorar el interés por la educación económica y financiera por los niños del ciclo inicial del IED Acacia II. De esta manera, para ello la investigación presenta conceptos generales sobre educación financiera y económica, la diferencia entre ellos y su articulación. Asimismo, la teoría de aprendizaje cognitiva, el constructivismo, el aprendizaje significativo y el juego como actividad rectora de la primera infancia como componentes pedagógicos para los niños de transición.

Como resultado, se puede concluir el poco interés por parte del estado y de las instituciones educativas frente a la necesidad de incluir las materias de economía y finanzas en los currículos. En el caso particular de la investigación en nivel de preescolar no se tienen conocimientos acerca de la educación económica y financiera tanto institucional, profesoral y en la comunidad de padres de familia. Por otra parte, el plan de estudios no considera aspectos básicos sobre economía y finanzas desde temprana edad. Igualmente, en el tratamiento teórico investigativo se halló un vacío conceptual, epistemológico y práctico de la educación económica y financiera.

Por otra parte, las instituciones educativas deben mediar el uso de estrategias pedagógicas para fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de educación básica para facilitar la construcción y apropiación del conocimiento en las dimensiones cognitiva, comunicativa, estética, ética y corporal como ejes articuladores de la formación integral de los niños y facilitando el aprendizaje participativo y colaborativo para el desarrollo de la autonomía con capacidad de tomar sus propias decisiones.

Por otra parte, (García Gómez, 2011) desarrolló una investigación titulada "Características e importancia de la educación financiera para niños, jóvenes y adultos de sectores populares de la ciudad de Oaxaca de Juárez" que tenía por objetivo determinar qué tan informados están niños, jóvenes y adultos respecto a cuestiones económico-financieras tales como el ahorro, la inversión, los créditos, el cambio de divisas (principalmente dólares, que reciben familiares de migrantes en Estados Unidos) y otros aspectos que formarían parte de algo que se denomina "educación financiera", para ello la investigación se desarrolló a) determinar si, por lo menos empíricamente, los niños, jóvenes y adultos, aplican algunos conceptos de educación financiera en sus finanzas personales y/o familiares, b) destacar, en base a la investigación, las características y la importancia de la educación financiera, y desarrollar los conceptos que les son propios: ahorro, inversión, préstamos (créditos), presupuestos, remesas (cambio de dólares) y microseguros, y c) proponer recomendaciones que apoyen la difusión, consolidación y aplicación de la educación financiera entre niños, jóvenes y adultos de sectores populares de la ciudad de Oaxaca de Juárez. La investigación fue de carácter documental y permitió la medición de las variables objeto de estudio con la aplicación de encuestas a una muestra representativa de niños, jóvenes y adultos de los sectores populares de la ciudad de Oaxaca de Juárez respecto a la educación financiera.

Como parte de las conclusiones se determinó que son pocos los niños, jóvenes y adultos de los sectores populares de la Ciudad de Oaxaca de Juárez que tienen conocimiento de educación financiera. Así mismo, el comparativo de los resultados de la primera encuesta sobre cultura financiera en México realizada en 2008 permitió evidenciar que la población recurre a préstamos

de amigos o familiares antes que a instituciones financieras formales. Frente al estudio del 2008 la población tiene menor conocimiento sobre cómo elaborar un presupuesto y el desconocimiento aumenta en tanto es menor el nivel socioeconómico.

De manera general, la población infiere qué es la educación financiera y sus instrumentos. Por otra parte, si bien no existen campañas de promoción y difusión de educación financiera para los sectores populares de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, es muy importante que autoridades municipales o instituciones educativas competentes en tales lugares implementen programas al respecto para el mejoramiento de la calidad de vida a largo plazo. Una situación ideal sería que estas instituciones trataran de entrar a este mercado brindando también servicios de educación financiera, que beneficiaría sobre todo a los habitantes de estas localidades, pero también a ellos como empresa, pues aparte de ser una forma de posicionarse en este sector, generarían usuarios más informados que podrían hacer un mejor uso de sus servicios financieros.

Asu vez, (Díaz Vélez & Arbeláez Caicedo, 2022) desarrollaron una investigación denominada "Cartilla de Educación en Finanzas Personales para niños de quinto de primaria de Colegios en Santiago de Cali, Valle del Cauca" que tenía por objetivo elaborar una cartilla de educación en finanzas personales dirigida a estudiantes de quinto de primaria de colegios de la ciudad de Cali, Valle del Cauca. Para realizar la investigación, se establecieron tres etapas: a) Caracterizar el nivel de conocimiento en finanzas personales de estudiantes de quinto de primaria de colegios privados de la ciudad de Cali, Valle del Cauca; b) identificar en los estudiantes los temas sobre finanzas personales en los que hay mayores falencias y/o dificultades.; c) analizar el estado actual

de la educación en finanzas personales para los estudiantes de quinto de primaria en los colegios privados de Cali. La investigación tuvo un enfoque mixto y se aplica una encuesta a 320 estudiantes de 6 colegios privados de la ciudad de Cali con el propósito de obtener información sociodemográfica y el nivel de conocimientos e interés en temas financieros, especialmente en finanzas personales.

Derivado de este proceso se concluyó que los estudiantes de las instituciones analizadas tienen un bajo nivel de conocimiento en finanzas personales, por lo cual es necesario, realizar campañas para educar y brindar conocimientos básicos de finanzas, a través de una cartilla didáctica. Así mismo, se evidenció una deficiencia de cultura financiera, teniendo en cuenta que se desconocen temas como el ahorro, la inversión, el presupuesto y el dinero.

En gran parte esto se debe a la ausencia de políticas educativas en temas de educación financiera, al poco interés de los estudiantes y a la ausencia de material didáctico para educar financieramente a los niños. Por lo anterior, el desarrollo de estrategias didácticas permitiría fortalecer los procesos de educación financiera y la toma de decisiones financieras de los estudiantes y de esta manera orientar el uso adecuado y eficiente de los recursos. De igual manera, se debe hacer un análisis del impacto de la implementación de cartilla y posteriormente realizar una nueva encuesta para comparar los resultados finales con los iniciales. En ese marco, el alcance de este proyecto no incluye dicha comparación, por lo que queda a disposición de la universidad o estudiantes investigadores continuar con el proyecto.

## **Metodología**

El proyecto tuvo un carácter descriptivo, teniendo en cuenta que se reseñaron las características, estado, fenómenos y variables que inciden en la

formulación del Programa de Educación Financiera para Niños (PEFIN) para los niños de educación básica primaria de la ciudad de Villavicencio, en donde se identifican las necesidades para la formación en temas básicos de educación financiera tales como ahorro, inversión, dinero, presupuesto, trabajo, entre otros.

## **Desarrollo**

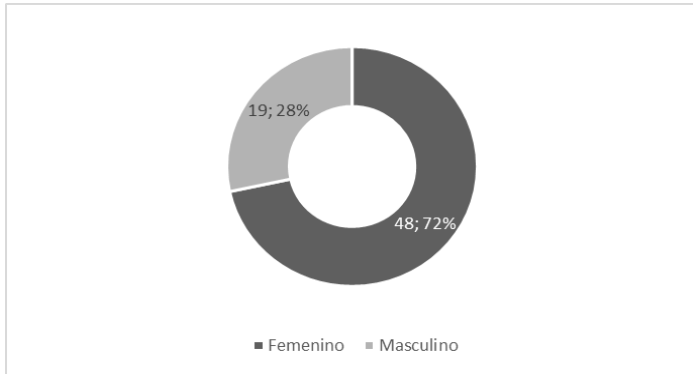
- **Caracterización familiar de la población**

Frente a la situación inicial se realizó una caracterización del contexto familiar de la población seleccionada para el desarrollo del programa de educación financiera para niños la ciudad de Villavicencio.

Esta caracterización familiar de la población permitió analizar y describir las estructuras familiares presentes en la población. Esto incluyó diversos aspectos, como el tamaño de la familia, la composición por edades y géneros de los miembros, los roles y responsabilidades dentro de la familia, los patrones de convivencia, las relaciones familiares, entre otros.

Esta caracterización fue importante para entender la dinámica social y demográfica de la población, encontrando que del 100% de las familias encuestadas al inicio del programa de educación financiera para niños PEFIN el 72% corresponde a niñas y el 28% a niños que van a adquirir conocimientos para educarse con respecto al manejo de sus finanzas y las de sus familias para toda la vida.

### **Ilustración 1. Distribución por genero de los niños**



**Nota: Elaboración propia.**

El 39% de las familias encuestadas alcanza a terminar su primaria y el 43% termina su bachillerato su situación económica y financiera no les permite acceder a la educación superior esta situación les impide tener un conocimiento mínimo del uso racional que se le debe dar al dinero y además no pueden llegar a tener buenos empleos o emprendimientos que los ayude a mejorar sus ingresos y los de sus hijos.

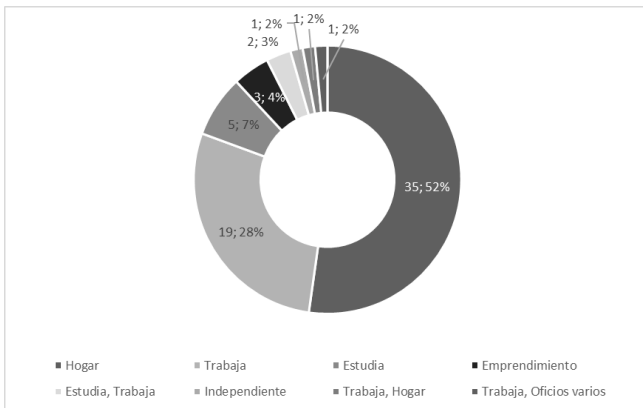
De los hogares encuestados, el 52% se dedica a realizar actividades del hogar, el 28% trabaja, el 7% se dedica al estudio, el 4% se dedica a su emprendimiento, el 3% estudia y trabaja resto de las personas encuestadas se dedica a emprendimientos y el resto de las personas se encuentran desempleadas, esta situación no les permite brindar a sus familias una calidad de vida optima, aunque sus hijos acceden a educación básica gratuita, existe la preocupación de que sus hijos accedan a una educación superior que les ayude a satisfacer todas sus necesidades y a que puedan saber cómo administrar los recursos económicos que les llegan.

**Tabla 1. Distribución por edad y nivel académico de los acudientes de los niños**

Nivel Académico \ Edad	Primaria		Bachillerato		Técnico		Tecnólogo		Profesional		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
18 - 27	1	1%	11	16%	5	7%		0%	1	1%	18	27%
28 - 37	2	3%	3	4%	1	1%		0%		0%	6	9%
38 - 47	3	4%	5	7%	1	1%	1	1%		0%	10	15%
48 - 57	7	10%	5	7%	3	4%		0%		0%	15	22%
58 - 67	8	12%	5	7%		0%		0%		0%	13	19%
68 - 77	2	3%		0%		0%		0%		0%	2	3%
78 - 87	3	4%		0%		0%		0%		0%	3	4%
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>39%</b>	<b>29</b>	<b>43%</b>	<b>10</b>	<b>15%</b>	<b>1</b>	<b>1%</b>	<b>1</b>	<b>1%</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaboración propia.

**Ilustración 2. Ocupación de los acudientes de los niños**

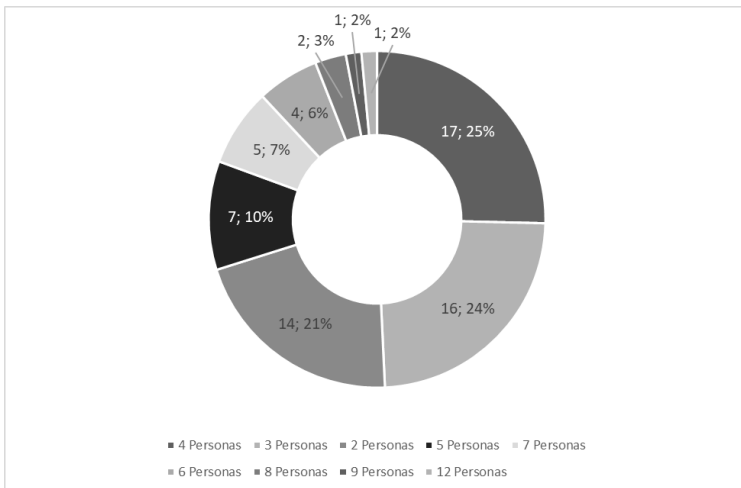


Nota: Elaboración propia.

De los hogares encuestados el 25% está conformado por 4 personas, el 24% está conformado por 3 personas, el 21% está conformado por 2 personas, el 10% está conformado por 5 personas, el 7% está conformado por 5 personas, el 6% está conformado por 6 personas, el 3% está conformado por 8 personas, el 2% está conformado por 9 personas y el 2% está conformado por 12 personas.

Una situación especial radica en que los hogares en que habitan más de 6 personas son dos tipos a) familias extensas conformadas por otros parientes consanguíneos como abuelos, tíos o primos, o b) familias reconstituidas en las que uno o varios miembros de la actual pareja tiene uno o varios hijos de uniones anteriores. Es decir, padre y madre en el que algunos o ambos han sido divorciados o viudos y tienen hijos de una unión anterior.

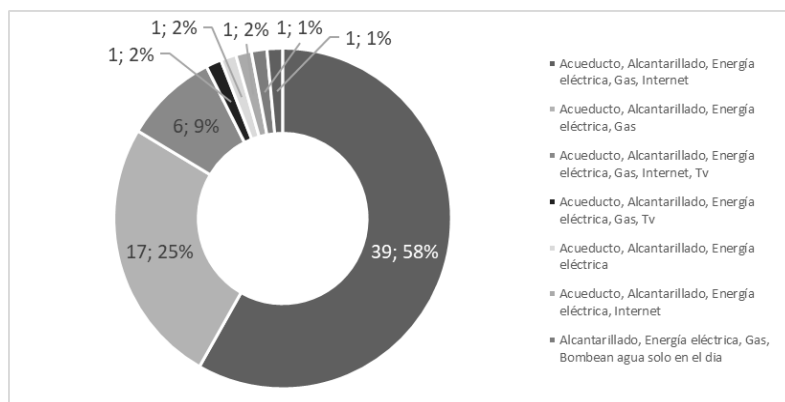
### Ilustración 3. Personas que viven en la casa



Las personas encuestadas no tienen sus necesidades satisfechas ya que en ninguno de los casos no cuentan con todos los servicios públicos necesarios para que una familia viva en buenas condiciones de habitabilidad que la familia colombiana requiere, el 58% de las personas encuestadas que para el caso es la mayoría le hace falta alguno de los servicios públicos, solos el 2% de todos los encuestados cuenta con todos los servicios que un hogar debe tener.

El 25% de los hogares encuestados muestra que le falta conectividad; podemos decir que esta situación se presenta porque allí en esta población los empleos, oficios y demás labores a las que se dedican no les permitan acceder a una mejor vida socioeconómica y financiera mejor

#### Ilustración 4. Servicios públicos con que cuenta la casa



**Nota: Elaboración propia.**

La mayor necesidad que las personas encuestadas perciben que tienen es la recreación debido a que no cuentan con el dinero para lograr brindar a

sus hijos y obtener momentos importantes de esparcimiento, desde ese punto de vista la enseñanza que brinda la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño es muy importante porque enseñamos a los niños a utilizar sus recursos económicos de manera didáctica, esto hace que se diviertan y aprendan, además le enseñen lo aprendido a sus padres.

**Tabla 3. Principales necesidades del hogar**

<b>Necesidad</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Alimentación	1	1%
Alimentación, Educación, Recreación	1	1%
Alimentación, Educación, Salud, Trabajo	1	1%
Alimentación, Educación, Trabajo, Recreación	1	1%
Alimentación, Salud	1	1%
Alimentación, Trabajo	1	1%
Alimentación, Vivienda	1	1%
Alimentación, Vivienda, Educación	1	1%
Alimentación, Vivienda, Educación, Salud, Trabajo	1	1%
Educación, Salud, Recreación, Capacitación, a estudiantes graduados de bachiller apoyo o becas para bachilleres, oferta de trabajo a señoras como asesoras	1	1%
Educación, Salud, Recreación, Cultural	1	1%
Educación, Salud, Recreación, Oportunidades de estudio	1	1%
Educación, Transporte	1	1%
Recreación, Apoyo para el adulto mayor	1	1%
Recreación, Deporte	1	1%
Salud, Trabajo, Recreación	1	1%
Trabajo, Recreación, Atención por el tema del consumo de SPA	1	1%
Vivienda, Educación, Salud	1	1%
Vivienda, Educación, Salud, Trabajo	1	1%
Vivienda, Salud, Recreación	1	1%
Vivienda, Salud, Trabajo, Recreación	1	1%
Alimentación, Recreación	2	3%
Educación	2	3%

Educación, Salud	2	3%
Educación, Salud, Recreación	2	3%
Educación, Trabajo	2	3%
Alimentación, Vivienda, Educación, Salud, Trabajo, Recreación	3	4%
Educación, Trabajo, Recreación	3	4%
Trabajo	3	4%
Vivienda	3	4%
Vivienda, Recreación	3	4%
Educación, Recreación	4	6%
Trabajo, Recreación	4	6%
Salud, Recreación	5	7%
Recreación	8	12%
Total	67	100%

**Nota: Elaboración propia.**

## **Ejecución del Programa de Educación Financiera para Niños (PEFIN)**

El programa de Contaduría Pública de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio viene implementando desde el año 2023 el Programa de Educación Financiera para Niños (PEFIN) de educación básica primaria en colegios de la ciudad de Villavicencio.

El enfoque del programa PEFIN se realiza bajo una propuesta pedagógica orientada niños de grado quinto, la cual tiene como propósito principal brindar los principales conceptos y herramientas de la educación financiera, promoverlos y aplicarlos en su vida cotidiana.

Con este programa se busca integrar las finanzas personales en los niños y niñas desde temprana edad, ya que en concordancia con lo estipulado por

el Ministerio de Educación Nacional, existe un compromiso inherente por lograr educación de calidad en todos los niveles educativos (Ministerio de Educación, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, el contenido temático del programa PEFIN es el siguiente:

**Tabla 3. Contenido temático del programa PEFIN**

<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>DURACIÓN</b>
1.	Ciclo 1: Aprendamos sobre dinero, trabajo y compras	
1.1	¿Qué es el dinero?	
1.1.1	¿Cuál es su forma física (monedas, billetes)?	120 minutos
1.1.2	¿Para qué se usa?	
1.1.3	Concepto del trabajo	
1.2	¿Qué es el trabajo?	
1.2.1	¿Por qué es importante?	
1.2.2	¿Para qué sirve trabajar?	120 minutos
1.2.3	¿Qué pasa si no trabajamos?	
1.2.4	¿Cómo se consigue el trabajo?	
1.2.5	Tipos de trabajo	
1.2.6	Concepto de compras	120 minutos
1.2.7	¿Qué es comprar?	
1.2.8	¿Qué podemos comprar con dinero?	
1.2.9	¿Qué pasa si no nos alcanza para comprar lo que queremos?	
2.	Ciclo 2: Aprendamos sobre cultura del ahorro e inversiones	120 minutos
2.1.1	¿Qué es el ahorro?	
2.1.2	¿Para qué sirve el ahorro?	
2.1.3	¿Cuál es el método adecuado para ahorrar?	
2.1.4	Manejo de inversiones	120 minutos
2.1.5	Cómo invertir	
2.1.6	Beneficios de la inversión	
2.1.7	Qué hacer con las ganancias obtenidas	
2.1.8	Qué hacer en caso de obtener pérdidas	

2.1.9	En qué consiste la reinversión	
3.	Ciclo 3: Crecemos manejemos nuestro dinero	120 minutos
3.1.1	Qué es un presupuesto y qué conceptos	
3.1.2	Cómo armar un presupuesto	
3.1.3	Cómo hacer seguimiento adecuado a un presupuesto	
3.1.4	<b>CIERRE DEL PROGRAMA</b>	120 minutos

---

**Nota: Elaboración propia.**

Las actividades se realizaron con estudiantes del grado quinto del Colegio Silvia Aponte, ubicado en el barrio Kirpas de la ciudad de Villavicencio, con la financiación del 100% del programa por parte de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio.

El programa PEFIN se desarrolla con profesores de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio, durante 7 semanas, impartiendo unidades temáticas en las instalaciones del Colegio Silvia Aponte cada 8 días a través de clases magistrales y actividades lúdicas.

### **Ciclo 1: Aprendamos sobre dinero, trabajo y compras**

En la primera sesión se realiza la clase magistral con respecto al tema de manejo del dinero y posteriormente los niños desarrollan la actividad, donde le hablo a los estudiantes del grado quinto sobre el concepto del dinero, cómo está representado y para qué se usa. Posteriormente se les entregó a los alumnos una hoja en la que en una página tenía una sopa de letras, y en la otra tenía un crucigrama, en ambas actividades lo que se pretendía era que encontrarán palabras relacionadas al tema que se les expuso, al igual que se les entregó dinero didáctico para que conocieran y reconocieran más de cerca las denominaciones de los billetes, se les explicó cada una de ellas

y se les enseñó que entre mayor es la denominación, más valor tenía cada billete.

En la segunda sesión, se realiza la clase magistral, explicando el concepto del trabajo, por qué es importante el trabajo, para qué sirve trabajar, qué pasa si no trabajamos, cómo se consigue el trabajo y los diferentes tipos de trabajo que hay. Posteriormente se realiza un taller en una hoja dividida a la mitad con una línea, en donde se les pide realizar un dibujo que representara lo que ellos quieren ser cuando grandes, y en la parte inferior de la hoja realizaran un dibujo que representara el trabajo que desempeñaban sus padres, indicándoles que deben ser dibujos libres, obteniendo unos resultados satisfactorios por parte de los niños.

En la tercera sesión de este ciclo, se realiza la clase magistral, explicando el concepto de las compras, que se puede comprar, que pasa si no alcanza para comprar lo que se quiere, porqué son importantes las compras. En este ciclo se entrega material y billetes didácticos a los alumnos y se organizan cinco tiendas para poder comprar, obteniendo unos resultados satisfactorios por parte de los niños.

## **Ciclo 2: Aprendamos sobre cultura del ahorro e inversiones**

En la primera sesión de este ciclo, se da inicio con una actividad en la que se regala a los niños una alcancía y con el objetivo de enseñarle a los niños a ahorrar, se realiza la clase magistral explicando conceptos y propósitos del mismo y se realiza un dibujo con respecto al artículo que desean comprar con el dinero que van a ahorrar en las alcancías.

En la segunda sesión se explica a los niños mediante un juego como pue-

den invertir el dinero y obtener ganancias, esta actividad se realiza mediante una subasta y después de haberles entregado dinero didáctico a cada grupo, pueden invertir en un carro, una casa, en estudio en el banco y observar que artículo les produce más rentabilidad.

### **Ciclo 3: Crecemos y manejemos nuestro dinero**

En este ciclo, se explica mediante clase magistral como se realiza un presupuesto personal, para el hogar, para las empresas y cuál es su importancia, así mismo, se cada niño realiza un presupuesto personal con el dinero que sus padres les entregan y se les enseña cómo hacer seguimiento adecuado a un presupuesto.

En la última sesión se premia el ahorro que los niños realizaron en la alcancía mediante una dinámica de gran ahorrador y se certifica a los niños.

### **Conclusiones**

Al iniciar esta capacitación se evidencio desconocimiento del manejo de las finanzas y la elaboración de un presupuesto organizado y prioritario en los diferentes aspectos de la vida teniendo en cuenta que en este entorno no se habla de estos temas a los niños ya que los acudientes prefieren no hablar de estos temas con los niños y se dedican a proveer el dinero en sus hogares, pero sin conocer del tema.

Los beneficios tangibles fueron los instrumentos otorgados a los alumnos en el desarrollo del curso, entre ellos: Alcantías, cartulinas, billetes y monedas didácticos, hojas para dibujar, refrigerios obsequiados a todos los niños que se han capacitado con el programa, los certificados de la capacitación impartida avalada por la universidad.

Los beneficios intangibles son el conocimiento conseguido por parte de los niños y sus familias con las clases impartidas de finanzas para niños, la publicidad y el reconocimiento por parte de las instituciones educativas a las cuales se les imparte esta capacitación.

La labor tan importante que realiza la universidad enseñando el manejo adecuado del dinero a las comunidades menos favorecidas y de forma adecuada, a temprana edad. Esta labor contribuye con el mejoramiento del nivel de vida socio económico de las personas que allí habitan.

Dentro de los factores que dificultan la intervención está el que no sea un programa para impartir enseñanza a los padres de los niños y en general a toda la familia, este tipo de programas debería ser una cátedra obligada en los colegios y desde los primeros grados de escolaridad

## **Referencias**

Aguilera Castro, A., & Puerto Becerra, D. (2012). Crecimiento empresarial basado en la Responsabilidad Social. *Pensamiento & Gestión*, 1-26.

Barreto García, S. L., & Lasso Silva, E. R. (2016). Educación económica y financiera para los niños del grado transición de la Institución Educación económica y financiera para los niños del grado transición de la Institución. Bogotá D.C.: Universidad La Gran Colombia.

Díaz Vélez, N., & Arbeláez Caicedo, A. (2022). Cartilla de Educación en Finanzas Personales para niños de quinto de primaria de Colegios en Santiago de Cali, Valle del Cauca. Santiago de Cali: Universidad ICESI.

- Enríquez Bysh, M. H. (2021). Propuesta de contenidos para educación financiera en población urbana de la ciudad de Quito, Ecuador. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- García Gómez, Y. (2011). Características e importancia de la educación financiera para niños, jóvenes y adultos de sectores populares de la ciudad de Oaxaca de Juárez. Oaxaca: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Kwan Chung, C., & Alegre Brítez, M. (2023). Finanzas personales y su relación con el estrés laboral. *Quipukamayoc*, 99-107.
- López García, J. (2016). Las finanzas personales, un concepto que va más allá de su estructura. Estado del arte período 2006-2016. Pereira: Universidad EAFIT.
- Murcia Hidalgo, G. M., Ramírez Montoya, S. P., & Burgos Zamudio, S. (2023). Importancia de la educación financiera en la economía familiar. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria del Área Andina.
- Olmedo Figueroa Delgado, L. (2009). Las finanzas personales. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 123-144.
- Pérez Caldentey, E., & Titelman, D. (2018). La inclusión financiera para la inserción productiva y el papel de la banca de desarrollo. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Serrano Herrera, C., & Fernández de Castro, R. (2023). Subiendo la escalera económica: 20 años de inclusión financiera de la comunidad mexicana en Estados Unidos. Ciudad de México: Sin Fronteras, I.A.P.

# **Nuevos Modelos de Negocio en el Paradigma Industria 5.0. Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático para optimizar Procesos Industriales**

Federico Walas Mateo <sup>1</sup>

fedewalas@gmail.com

---

<sup>1</sup>Universidad nacional Arturo Jauretche (UNAJ)

## **Resumen**

El trabajo que se presenta aborda oportunidades y riesgos que surgen bajo el paradigma digital en la industria, particularmente a partir del potencial disruptivo que ofrece la Inteligencia Artificial, y las demandas desde la industria para generar procesos más eficientes, sobre todo teniendo en cuenta la necesidad de alcanzar los Objetivos de Sustentabilidad (ODS).

El trabajo desarrolla casos de aplicación en industrias de procesos, que se consideran relevantes con respecto a la posibilidad de adopción de soluciones de inteligencia artificial. En todos los casos buscaban la optimización de procesos industriales en el marco del paradigma de Industria 4.0 y su evolución al modelo 5.0.

Los casos demuestran los beneficios de implementar soluciones que permiten generar inteligencia en los procesos industriales a partir del uso de los datos de los procesos, integrando soluciones de Internet Industrial de las Cosas con plataformas de inteligencia artificial y aprendizaje automático.

Por último, se trata de mostrar como soluciones de Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático permiten optimizar procesos industriales y facilitan evolucionar en la eficiencia hacia las metas planteadas por los ODS.

## **Palabras clave**

Industria 5.0, Optimización de procesos industriales, IIoT, Inteligencia artificial, aprendizaje automático, ODS.

## **Introducción**

El ámbito productivo enfrenta importantes desafíos para adaptarse a las condiciones de borde que impone la economía del conocimiento, y la complejidad del entorno de negocios actual. Por un lado, las empresas necesitan lograr una mayor eficiencia para ingresar y permanecer en cadenas de valor globales, responder de manera eficiente a la volatilidad y complejidad de los mercados, y por otro lado hacer un uso óptimo de los recursos para minimizar la huella de CO<sub>2</sub> que generan los procesos industriales, entre otros.

En ese marco la inteligencia artificial (AI) ofrece oportunidades a través de nuevos modelos de negocio (Redchuk & Walas Mateo, 2022), para transformar procesos productivos tradicionales hacia sistemas más inteligentes y eficientes. Pfau & Rimpf (2021) destacan el potencial disruptivo de la AI y, más específicamente, el aprendizaje automático (ML) para generar nuevos modelos de negocios y oportunidades para los emprendedores.

Da Silva et al (2019), plantean que las oportunidades para el desarrollo de industrias inteligentes, y la evolución de los sistemas productivos hacia esquemas que maximicen la competitividad es resultado de la demanda de tecnologías y procedimientos más eficientes, estándares de calidad y reducción de costos, así como la innovación tecnológica. Por otro lado, el artículo visibiliza varios temas relacionados con la Industria 4.0 (I4.0); el enfoque principal de este paradigma de producción es generar en las industrias existentes procesos más inteligentes y adaptables, con un óptimo uso de los recursos.

Los conceptos del párrafo anterior se refuerzan al revisar los Objetivos de

Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2015), en particular los referidos a la innovación industrial, el consumo y la producción responsables, y la mitigación del cambio climático. Muller (2020) observa que la generación de valor puede realizarse en un modo más eficiente, personalizada, de mayor calidad, orientada al servicio, trazable, resiliente y flexible. Esto podría generar beneficios en lo económico, ecológico y social, relacionados con el Triple Impacto del desarrollo sostenible.

Por otro lado, la irrupción de la tecnología de Internet Industrial de las Cosas (IIoT), permite integrar datos generados en el piso de planta para utilizarlos en la gestión y de esta manera facilitar la optimización de procesos. Walas Mateo y Redchuk (2022), presentan un trabajo donde analiza el concepto de inteligencia artificial y aprendizaje automático (AI/ML) como herramienta para la optimización de procesos dentro del modelo I4.0.

Por último, la evolución del modelo I4.0 hacia un nivel superior que se conoce como Industria 5.0 (I5.0) abre nuevos espacios para avanzar en la investigación sobre cómo se adoptan soluciones que permitan a las empresas industriales internalizar estos nuevos paradigmas productivos. Algunos autores (Di Nardo & Yu (2020); Doyle-Kent & Kopacek (2021); Walas Mateo, Redchuk, & Tornillo (2022); Chander et. al (2021)), conceptualizan el alcance y los objetivos del modelo I5.0. Los autores coinciden en que el nuevo marco busca la sostenibilidad junto con la integración en la cadena de valor, y la centralidad de las personas en el entorno productivo. Además, Muller (2020) y Breque et al (2021) observan que el modelo I5.0 es complementario al paradigma I4.0 que impulsa a las empresas hacia una industria sostenible, centrada en el ser humano y resiliente para adaptarse

a las complejidades del entorno de negocio actual. Finalmente, ambos artículos destacan que el modelo I5.0 cambia desde el enfoque de generar valor para los accionistas directos, hacia otro dónde el valor sea generado para la sociedad toda.

Todo lo mencionado en los párrafos anteriores ha generado la inquietud para indagar y profundizar en metodologías y soluciones que faciliten la democratización de la AI y ML para optimizar procesos industriales en el marco del paradigma I5.0.

## **Marco Teórico**

Para iniciar este tema, consideremos el artículo de He & Xu (2014) donde destacan la necesidad de considerar el enfoque de sistemas al abordar la investigación en la integración de la información industrial. El texto presenta el modelado y la integración de flujos de información para la vinculación de la información empresarial a través de la arquitectura que propone IIoT.

El tema de la recopilación e integración de información ha sido abordado por organismos de normalización autorizados como la Sociedad Internacional de Automatización (ISA) (2022) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) (2022). Como ejemplo, el estándar multicapa IEC 62264 basado en las especificaciones ISA-95 (2010) define un marco de intercambio de modelos de información que permite la integración de aplicaciones que se ejecutan en áreas de gestión, y operaciones. Las empresas que cumplen con este estándar pueden definir interfaces entre el control y las funciones de gestión, lo que les permite tomar decisiones informadas sobre los datos para intercambiar de forma que los costos y los riesgos se mantengan bajos en caso de errores de implementación.

La figura 1 muestra la arquitectura de niveles que propone el estándar ANSI/ISA-95. Esta norma internacional ha sido generada para abordar los problemas que surgen durante el desarrollo de interfaces automatizadas en el ámbito de los sistemas de gestión de la empresa y los sistemas de control. Este estándar proporciona una guía para la integración vertical de la información de la firma.

El estándar ISA 95 define un modelo de jerarquía funcional para categorizar las funciones de las empresas industriales. Este modelo de 5 capas es conocido como la pirámide de automatización.

El nivel 0 es donde los procesos productivos son realizados. En ese nivel el marco operacional esta medido en milisegundos (Åkerman, 2018). En este nivel se encuentran los sensores (presión, temperatura, caudal, etc.), y todos los dispositivos de campo (actuadores, servo motores, etc.).

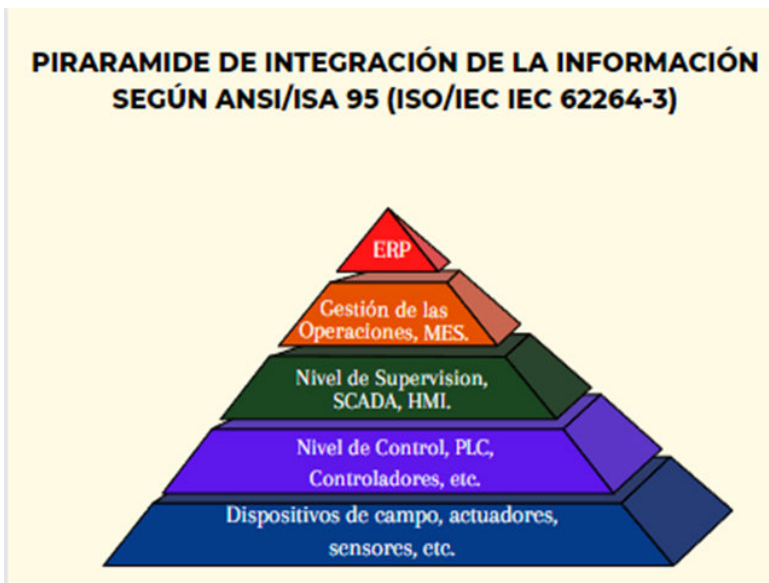
El primer nivel representa la primera capa lógica, donde los datos recibidos desde el nivel anterior son procesados. Los procesos operativos en este nivel se basan en mecanismos de retroalimentación constantes. En esta instancia aparecen elementos de control como Controladores Lógicos Programables (PLC), variadores de velocidad, entre otros. El marco temporal esta dado en segundos.

El siguiente nivel, representa la capa de automatización, donde se generan mecanismos de control y automatización. En esta instancia aparecen las Interfaces Hombre Máquina (HMI), sistemas de Supervisión Control y Adquisición de Datos (SCADA). Estos sistemas se comunican con las capas inferiores como los PLC a través de protocolos, estándares de comunicación, como MODBUS. El marco temporal en este nivel esta dado en minutos.

A continuación, el tercer nivel es donde ocurre la contextualización con el producto que es fabricado. En esta capa se definen y mantienen las recetas o lista de Materiales (BOM). El sistema que trabaja en esta instancia es el Sistema de Ejecución de Manufactura (MES), sobre esta herramienta es posible que operadores ingresen datos. El marco temporal se da en horas hasta días.

El último nivel, representa la instancia de gestión, planificación, e inteligencia de operaciones y negocio. El elemento clave es el Sistema de Planificación de Recursos de la Empresa (ERP). Acá también podemos encontrar soluciones de AI en la nube. El marco de tiempo se da en semanas hasta meses.

**Ilustración 1.** Modelo de integración vertical de la Información que propone el estándar ANSI/ISA 95.



**Fuente:** Elaboración propia

## **Desarrollo**

Existen diferentes trabajos en temas de AI como facilitadora de mejores procesos operativos los cuales han motivado la investigación que se desarrolla en este trabajo. Uno de ellos es el artículo “Un sistema de soporte de decisiones difusas para gestionar actividades de mantenimiento de componentes críticos en sistemas de fabricación” de İhsan Erozan (2019), otro que despierta interés es “Aplicaciones de aprendizaje automático en líneas de producción: una revisión sistemática de la literatura” de Ziqiu Kang et al. (2020). Estos documentos brindan excelentes conocimientos y conceptos sobre AI/ML para optimizar las operaciones industriales. Al igual que otros trabajos, estos artículos se centran en la metodología analítica y los beneficios de aplicar AI/ML en procesos industriales. En este punto, no hay dudas sobre el valor agregado y la viabilidad del análisis de datos en la fabricación. Lo que se pretende estudiar en esta investigación es el estado del arte de la ciencia de datos en el entorno industrial y sobre todo cómo democratizar el uso de AI/ML y llegar a un despliegue más masivo para buscar la excelencia en los procesos productivos.

Estudios recientes sobre producción inteligente con algoritmos ML cubren áreas en el ámbito industrial que incluyen planificación de producción, consumo total de energía, programación de máquinas, diseño de productos y mecanizado sostenible (Javaid et al., 2020). La inclusión de tecnologías emergentes como IIoT, inteligencia artificial, análisis de datos, servicios de entrega digital está influyendo en las prácticas de producción inteligente en la era de la I4.0 (Jamwal et al., 2021; Machado et al., 2020). Algunos estudios han informado que el uso de estas tecnologías avanzadas en la fabricación sostenible da como resultado la minimización del consumo total

de energía, la reducción de los insumos de mano de obra y una mejor predicción del mantenimiento basada en las condiciones (Khan et al., 2017).

Por otro lado, algunos autores (Jamwal et al., 2021; Kumar et al., 2018) consideran que uno de los principales desafíos es la generación de una gran cantidad de datos. Esto se justifica por el hecho de que los datos generados serán útiles para la toma de decisiones, pero se deben organizar, y analizar mediante el uso de herramientas de modelado de datos.

Las industrias actualmente están aplicando inteligencia artificial y aprendizaje automático para mejorar la eficiencia, la seguridad de los empleados y mejorar la calidad del producto. En las empresas manufactureras, el mantenimiento continuo de las líneas de producción y la maquinaria resulta en gastos importantes, que también tienen un impacto importante en el resultado final de cualquier operación de producción dependiente de activos (Sharp et al., 2018).

Según Hernández Orallo et al. (2004), ML o aprendizaje automático es el área de la inteligencia artificial que se ocupa de desarrollar algoritmos (y programas) capaces de aprender, y constituye, junto con la estadística, el corazón del análisis inteligente de los datos. Los principios seguidos en el aprendizaje automático son similares a los aplicados en la minería de datos: la máquina aprende un modelo a partir de ejemplos y lo usa para resolver el problema.

La aplicación de técnicas de ML en la fabricación ha ganado popularidad en las últimas dos décadas (Sharma et al., 2020). En la actualidad, considerando el ámbito industrial, las herramientas de aprendizaje automático se utilizan en diversas áreas, p. Ej. resolución de problemas, control y optimización

(Syafrudin et al., 2018). El alcance de las técnicas de ML en la producción, según distintos requerimientos del sector, se muestra en la tabla 2.

*Tabla 4. Posibilidad de generar información para la gestión de la producción de soluciones de ML según requerimientos de la producción específicos.*

<b>Requerimientos de Fabricación</b>	<b>Capacidad de ML para alcanzar requisitos de producción</b>
Capacidad de manejar grandes volúmenes de datos y problemas complejos.	Algoritmos de ML son capaces de manejar grandes volúmenes de datos con problemas complejos.
Capacidad para adaptarse a nuevos escenarios por cambios tecnológicos a costos y esfuerzos razonables.	ML como parte de Inteligencia Artificial aprende y se adapta a cambios en el ambiente productivo que genera la adopción de la nueva tecnología.
Capacidad de minimizar la naturaleza compleja de los resultados.	Las técnicas de ML pueden manejar patrones de grandes volúmenes de datos y pueden anticiparse a futuros comportamientos de un sistema.
Capacidad para trabajar con datos disponibles de máquinas o procesos productivos.	Las técnicas de ML están diseñadas de tal manera que pueden generar conocimiento de datos existentes cuando son procesados. Estos datos procesados es usada para predicciones de comportamiento, e.j. Mantenimiento.
Capacidad de identificar relaciones entre e intra procesos.	Las técnicas de ML pueden contribuir a generar nueva información y conocimiento identificando patrones a partir de datos existentes.

Las técnicas de ML son parte de la inteligencia artificial, y pueden aprender y adaptarse a nuevos cambios en los sistemas (Loyer et al., 2016). Priore et al., (2001) desarrollan un artículo donde argumentan porqué las técnicas de ML son necesarias en el sector manufacturero. Según este artículo aprender del entorno, y adaptarse automáticamente de acuerdo con los requerimientos que marca la demanda, es la principal fortaleza de las técnicas de aprendizaje automático.

Cuando nos referimos a la integración de la información y su arquitectura para contar con datos para nutrir los algoritmos de ML, podemos considerar

el estándar ISA 95 visto anteriormente. Tal como se observó cuando se trató este estándar, en los niveles inferiores ocurre la captura de la información y las actividades de control, y a medida que llegamos a los niveles superiores la complejidad aumenta. En los dos niveles superiores es donde las plataformas de gestión y planificación comparten datos y se comunican entre ellas. Pedone & Mezgar (2020) estudiaron sistemas altamente heterogéneos en I4.0 desde la perspectiva de la adaptación con el modelo de la nube, incluyendo sistemas IIoT. En el trabajo que presentan justifican que la interoperabilidad y la portabilidad de datos son los desafíos más importantes para adoptar nuevas tecnologías en el complejo ecosistema I4.0.

En el mismo texto los autores, destacan que es en los dos niveles superiores donde los sistemas productivos se benefician con la adopción de computación en la nube, big data, AI, y ML. La figura 1 muestra donde se genera el espacio para adoptar ML en la pirámide de automatización.

Figura 4. muestra donde se genera el espacio para adoptar ML en la pirámide de automatización.



## **Conclusiones**

En principio se puede observar que en los casos estudiados se generaron resultados positivos tras el desarrollo de los casos de uso. La mejora de proceso se basó en análisis predictivos destinados a explotar los datos operativos generados por la infraestructura digital existente en las empresas analizadas.

Los casos resultan útiles para demostrar como las soluciones de AI logran impactar positivamente en una empresa tradicional. Para futuras líneas de investigación debería considerarse el impacto de la adopción de metodologías ágiles para acortar los tiempos de adopción, y en facilitar la co-creación del modelo entre el profesional experto en la industria y el del software.

Una primera consideración para la aplicación de la metodología propuesta es la necesidad de una infraestructura IIoT que genere datos de la operación en forma consistente, y gran cantidad de datos históricos. Además, no solo importa la cantidad, sino la calidad de los datos considerados (datos faltantes, anomalías, descripción de la problemática, entre otras). Esto es una limitación importante para varias industrias tradicionales que aún están rezagadas en la digitalización. Este problema es una debilidad importante de las industrias que podrían usar modelos de datos para abordar cuestiones críticas como mejorar la vida útil restante (RUL) de los equipos pesados, reducir la huella de carbono, optimizar la gestión del mantenimiento, y reducir las actividades que no agregan valor, entre otras oportunidades desperdiciadas.

Los casos presentados muestran la ventaja de utilizar la metodología propuesta para optimizar procesos industriales. Debe observarse como prerrequisito la necesidad de que las empresas cuenten con una infraestructura

digital relativamente madura, de acuerdo a estándares como ISA 95. En los casos estudiados el proceso de adopción se facilitaba al contar con datos históricos, y sobre todo con plataformas robustas que generan datos de los procesos en tiempo real para nutrir a la plataforma de ML desplegada en la nube.

Un tema central a considerar esta referido a la posibilidad de contextualización y adaptación al dominio industrial específico que se desea optimizar. Utilizando ML es posible abordar problemáticas complejas de optimizar, donde las características de los procesos sobre los que se aplicó la metodología son muy diferentes.

Por lo tanto, de acuerdo a las observaciones planteadas en este punto se debe considerar que más allá de la metodología a aplicar, es necesario cumplir con algunas condiciones requeridas para desarrollar modelos analíticos. Esto es, disponibilidad de datos, calidad de datos, variables de proceso relevantes que forman parte de la instrumentación del proceso y la disponibilidad de expertos de dominio experimentados que puedan trabajar en un equipo multidisciplinario junto con científicos de datos, y expertos de software. Esto es un condicionante importante para crear valor a través de los datos, y debe evaluarse antes de comenzar a aplicar la metodología propuesta.

Se observa, de acuerdo a los resultados de los casos que el valor potencial a generar para la operación de la firma implica un retorno sustancial sobre inversión y podría permitir a las organizaciones desarrollar nuevas estrategias diferenciadoras en el mercado.

El potencial del enfoque propuesto es alto en las industrias tradicionales

que aún no se han evolucionado al modelo I5.0 y, en la mayoría de los casos, comienzan a desarrollar la infraestructura tecnológica para alcanzar un nivel de madurez tecnológica que permita trabajar con el análisis de datos y el aprendizaje automático para la optimización de sus procesos de producción y encuadrar los sistemas productivos dentro de las metas fijadas por los ODS.

## **Referencias**

- A. Redchuk, and F. Walas Mateo (2022). New Business Models on Artificial Intelligence—the Case of the Optimization of a Blast Furnace in the Steel Industry by a Machine Learning Solution. *Applied System Innovation*. 5(1):6. <https://doi.org/10.3390/asi5010006>
- W. Pfau, P. Rimpp. (2021). AI-Enhanced Business Models. *Digital Entrepreneurship, Digital Entrepreneurship, Future of Business and Finance*. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-53914-6\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-53914-6_7)
- V. L. Da Silva, J. Luiz Kovaleski, R. Negri Pagani, J. De Matos Silva, A. Corsi. (2019). Implementation of Industry 4.0 concept in companies: empirical evidences, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*.
- UN General Assembly. "Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development" United Nations (UN), Oct. 2015.
- J. Müller. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *Enabling Technologies for Industry 5.0: results of a workshop with Europe's technology leaders*, Publications Office, 2020,

<https://data.europa.eu/doi/10.2777/082634>

- F. Walas Mateo, A. Redchuk. (2022). Artificial Intelligence as a Process Optimization driver under industry 4.0 framework and the role of IIoT, a bibliometric analysis. – JIIM. Journal of Industrial Integration and Management Innovation & Entrepreneurship. ISSN (print): 2424-8622 | ISSN (online): 2424-8630. <https://doi.org/10.1142/S2424862222500130>
- M. Di Nardo, H. Yu. (2021). Special Issue. Industry 5.0: The prelude to the sixth industrial revolution. Appl. Syst. Innov, 4, 45.
- M. Doyle-Kent, P. Kopacek. (2020). Industry 5.0: Is the manufacturing industry on the cusp of a new revolution? Adv. Mech. Eng., 432-441.
- F. Walas Mateo, A. Redchuk, J. E. Tornillo. (2022). Industry 5.0 and new business models in mining. Adoption Case of Machine Learning to optimize the process at a copper Semi Autogenous Grinding (SAG) Mill. July 2022. 5th European IEOM Rome
- B. Chander, S. Pal, D. De, R. Buyya. (2022). Artificial Intelligence-based Internet of Things for Industry 5.0. In: Pal, S., De, D., Buyya, R. (eds) Artificial Intelligence-based Internet of Things Systems. Internet of Things. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87059-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87059-1_1)
- M. Breque, L. De Nul, A. Petridis. (2021). European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Industry 5.0: towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, Publications Office, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>.

- W. He, L. Xu. (2014). Integration of Distributed Enterprise Applications: A Survey. *IEEE Transactions on Industry Informatics*, 10(1), pp. 35-42.
- ISA. International Society of Automation. Available online: <https://www.isa.org/> (accessed on 1 July 2022).
- International Electrotechnical Commission. Available online: <https://www.iec.ch/> (accessed on 1 July 2022).
- American National Standards Institute (ANSI), ISA-95.00.01-2010, ISA-95.00.02-2010, ISA-95.00.03-2013, ISA-95.00.04-2012, ISA-95.00.05-2013. North Carolina USA.
- M. Åkerman. (2018). Implementing Shop Floor IT for Industry 4.0. Department of Industrial and Materials Science. CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. Gothenburg, ISBN 978-91-7597-752-2.
- I. Erozan. (2019). A fuzzy decision support system for managing maintenance activities of critical components in manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems*. June 2019.
- Z. Kang, C. Catal, B. Tekinerdogan. (2020). Machine learning applications in production lines: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering* 149. Tayal et al., 2020
- M. Javaid, A. Haleem, R.P. Singh, R. Suman. (2022). Artificial intelligence applications for industry 4.0: A literature-based study. *Journal of Industrial Integration and Management*, 7(01), 83-111.
- A. Jamwal, R. Agrawal, M. Sharma, A. Giallanza. (2021). Industry 4.0 Technologies for Manufacturing Sustainability: A Systematic Review and

Future Research Directions. Appl. Sci. 2021, 11, 5725. <https://doi.org/10.3390/app11125725>

C. Gonçalves Machado, M.P. Winroth, E.H. Dener Ribeiro da Silva. (2020). Sustainable manufacturing in Industry 4.0: an emerging research agenda, *International Journal of Production Research*, 58:5, 1462-1484, DOI: 10.1080/00207543.2019.1652777.

M. Khan, X. Wu, X. Xu and W. Dou, "Big data challenges and opportunities in the hype of Industry 4.0," 2017 IEEE International Conference on Communications (ICC), Paris, France, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICC.2017.7996801.

R. Kumar, S. Prakash Singh, K. Lamba. (2018). Sustainable robust layout using Big Data approach: A key towards industry 4.0. *Journal of Cleaner Production*, Volume 204, Pages 643-659, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.327>.

M. Sharp, R. Ak, T. Hedberg (2018). A survey of the advancing use and development of machine learning in smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*. Volume 48, Part C, Pages 170-179, ISSN 0278-6125, <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.02.004>.

J. Hernández Orallo; M.J. Ramírez Quintana; C. Ferri Ramírez. (2004). *Introducción a la Minería de Datos*. Pearson Educación SA. Madrid. ISBN 84-205-4091-9

R. Sharma, S. S. Kamble, A. Gunasekaran, V. Kumar, A. Kumar. (2020). A systematic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Computers & Op-*

erations Research. Volume 119, 104926, ISSN 0305-0548,

<https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.104926>.

- M. Syafrudin, G. Alfian, N.L. Fitriyani, J. Rhee. (2018). Performance Analysis of IoT-Based Sensor, Big Data Processing, and Machine Learning Model for Real-Time Monitoring System in Automotive Manufacturing. *Sensors* 2018, 18, 2946. <https://doi.org/10.3390/s18092946>
- J.L. Loyer, E. Henriques, M. Fontul, S. Wiseall. (2016). Comparison of Machine Learning methods applied to the estimation of manufacturing cost of jet engine components, *International Journal of Production Economics*, Volume 178, Pages 109-119, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.05.006>.
- P. Priore, D. de la Fuente, R. Pino. (2001). Learning-based scheduling of flexible manufacturing systems using case-based reasoning, *Applied Artificial Intelligence*, 15:10, 949-963, DOI: 10.1080/088395101753242697.
- G. Pedone, I. Mezgár. (2018). Model similarity evidence and interoperability affinity in cloud-ready Industry 4.0 technologies. *Computers in Industry*. Vol. 100 (2018) 278-286.

## **EJE 3.**

# **Emprendimiento, Ciencia, Tecnología E Innovación**

## **Oportunidades de Mercado del Aceite de Coco de Concosta: Una opción para el desarrollo Comunitario**

Clara Viviana Banguero Camacho

Ruben Dario Rojas Higueta

Jesús Antonio Peña Rueda

John Jairo Salazar Arenas

## **Resumen**

El cultivo del coco emerge como un sector con grandes perspectivas en la economía colombiana, más para aquellas regiones apartadas que por alguna circunstancia en la actualidad disponen de este fruto en abundancia.

El trabajo desarrollado a partir de una metodología fundamentada en la investigación documental del mercado actual del aceite de Coco, producto de mayor relevancia en la agregación de valor manufacturado en CONCOSTA, arroja como resultados oportunidades de este en el mercado interno y externo, aborda la realidad de la cadena sectorial expresa en la comunidad y devela las debilidades manifiestas en la misma. Este enfoque comprende el análisis de la demanda, la evaluación de la capacidad productiva, y se constituye en el primer paso en el proceso de mejoramiento de la cadena sectorial y de agregación de valor para el Coco con él objeto posterior de impulsar el desarrollo económico y social de la comunidad de CONCOSTA.

Esta estrategia, además orientarse a mejorar las condiciones de vida de la comunidad local, puede establecer un modelo para el uso sostenible de los recursos naturales en la región. Asimismo, fomentaría la inversión y contribuiría a cerrar la brecha entre las áreas urbanas y rurales, promoviendo un desarrollo económico más equitativo y sostenible en la región.

**Palabras Claves:** Oportunidades de mercado, producto aceite de coco, etnoempresarismo, valor sostenible.

Este texto es una aproximación inicial que comprende la introducción, el marco contextual, la estructuración en la cadena agroindustrial del coco en Colombia y las oportunidades en el mercado, metodología del estudio, resultados, conclusiones y los referentes bibliográficos; esto constituye un

primer cimiento para el proceso de agregación de valor para el coco con el objetivo de impulsar una perspectiva de etno-empresarismo sostenible y pertinente para la comunidad del consejo comunitario CONCOSTA.

Introducción: En la actualidad el consejo comunitario CONCOSTA, en su diagnóstico interno muestra como resultado la pérdida de oportunidades para generar valor agregado en la transformación del coco y de esta manera ofrecer posibilidades de incrementar los ingresos económicos para su comunidad en los territorios étnicos de titulación colectiva, por lo que decidieron establecer un vínculo con los grupos de investigación colectivo Génesis y mercadeo e iniciativa empresarial de la Universidad Libre Seccional Cali; en una apuesta de trabajo colaborativo con el objetivo de buscar respuestas a la siguiente pregunta :¿de qué manera generar valor agregado a la producción insipiente de derivados del coco, con una estructura de encadenamiento productivo que respete el medio ambiente y la cosmovisión de la comunidad?. En ese orden de ideas, actualmente se desea impulsar el proyecto de transformación del coco en el Bajo Baudó, con este busca vincular a la comunidad para que vislumbren en la fruta del aceite de coco una oportunidad de etnoempresarismo y de la cual se han beneficiado más de 20 familias de la región. El cultivo y transformación agroindustrial con valor agregado del coco, se plantea entonces como una alternativa para el desarrollo del Chocó, ya que es una fruta endémica que se da de manera natural en la región, lo que les brinda una oportunidad a los productores de competir en el sector agropecuario y generar una rentabilidad en términos de intercambio comercial que les permita reinvertir en sus cultivos.

De igual manera, el proyecto en su alcance aportara en el marco de la proyección social de la Universidad a través de la intervención en el consejo

comunitario a los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 7 en sus metas 7.2, y 7.b, en el ODS 9 Industria Innovación e Infraestructura en sus metas 9.3, el ODS 12 en sus metas 12.b y 12.1.

## **Marco Contextual**

El marco contextual del producto de las unidades productivas es los "cocos nucifera" o palma de coco, es una palmera de la familia de las Arecaceae, de acuerdo con la Real Academia Española de la Lengua (RAE) su fruto el coco es "un fruto de mesocarpio carnosos y endocarpio leñoso y una sola semilla"; es decir, es una fruta grande y ovalada con cascara dura y fibrosa. La planta o Palma como tal es una de las más representativas del trópico. El fruto es de alto valor nutricional y su diversidad de productos derivados, entre ellos se encuentran, el aceite, el agua, la leche de coco, que de por si son productos comestibles o se comportan como materias primas de otros productos; además de los usos de sus fibras en la industria textil.

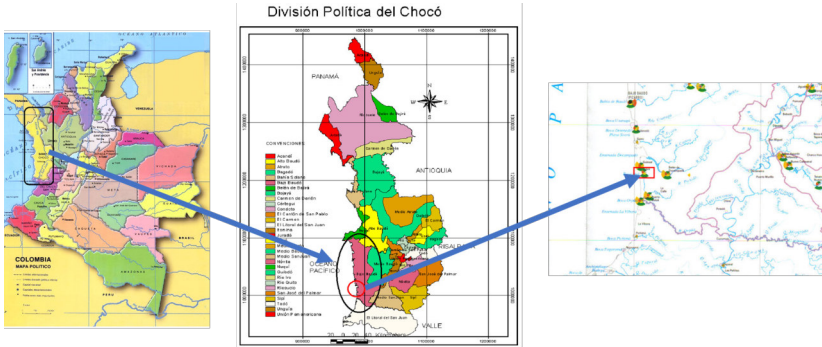
El aceite de coco es un aceite vegetal obtenido a partir de la copra, parte sólida del endospermo del coco. El proceso para su obtención involucra actividades de desfibrado, molido o rallado, prensado en frío o en caliente (depende de la calidad del aceite requerido), filtrado, decantado, centrifugado, refinado, fraccionado. Se caracteriza por ser un aceite vegetal con un alto contenido de grasas saturadas. Su resistencia al enranciamiento es importante y su facilidad de conservación a temperaturas promedio de 24°C lo hacen atractivo en temas industriales y de alimentación. El aceite de coco también se distingue por contener una elevada concentración de ácido láurico, cáprico y caprílico. En su composición, aproximadamente de un 52% a un 85% corresponde a grasas saturadas específicas denominadas ácidos

grasos de cadena media.

Es una de las plantas representativas de las zonas costeras tropicales, se ha convertido en referente cultural y opción económica de algunas de ellas, este trabajo que se congrega en el Consejo Comunitario de la Costa Pacífica "CONCOSTA". Está conformado aproximadamente por 3,650 personas; en la actualidad residen en 18 consejos locales, que se disgregan a lo largo de los ríos, Docampadó, Ijua, Orpua y Venado, tiene su principal cabecera poblacional en el corregimiento de Guineal, consolidan de acuerdo con el Título Colectivo (73.033 has. 6.039 m2,) según (DIARIO OFICIAL, 2001), otorgado en la RESOLUCIÓN 01123 16/05/2001 acorde a lo estipulado en el artículo 11 de la Ley 70 de 1993 y en los artículos 17 y 29 del Decreto 1745 de 1995, el Consejo depende administrativa y políticamente del Municipio del Bajo Baudó en el Departamento del Chocó.

Su localización en la zona baja del departamento Figura 5 muestra lo aislado de la capital Quibdó, desde la cual solo se puede acceder por aire y del Puerto de Buenaventura desde el cual solo se puede acceder por aire o por mar, de acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), el Departamento del Choco y por ello los territorios colectivos de Concosta son los de mayor precipitación pluvial en Colombia y uno de los mayores en el mundo.

Figura 5. Localización Concosta



Fuente: IGAC

Las actividades económicas que predominan en la comunidad se centran en la explotación intensiva de los recursos forestales, la pesca y la minería artesanal, las actividades agrícolas que incluyen lleva a cabo con cultivos que incluyen plátanos, maíz, arroz, cacao y coco o pecuarias con gallinas y cerdos, se orientan al suministro domestico del alimento en consideración a las dificultades asociadas a la industrialización y transporte de los productos a los principales centros urbanos.

Según (MINCIT, 2023) el Departamento del Chocó con sus 30 municipios, 582.521 habitantes representa el 1.1% de la población nacional, reporta un PIB per cápita de \$2.412 para el año 2022, en el mismo año el PIB per cápita nacional fue de 6.649, en indicadores de competitividad se encuentra en el puesto 29 de los 32 departamentos que se miden, su índice de innovación lo lleva a la posición 30 de las 32 regiones, en la composición del PIB Departamental se destacan como principales aportantes a su constitución la administración pública y Defensa con el 31.8%, la agricultura la Ganadería y la pesca con el 22.3%, este rubro representa 8.3% a nivel nacional y Minas y canteras con el 17.4% a nivel departamental y el 7.6% a nivel nacional.

En temas laborales, su contribución en el panorama nacional es marginal; sin embargo, las actividades privadas como lo agropecuario reporta el 0,9% de generación de empleo a nivel departamental, la minería el 3.3% y la manufactura el 4%, el sector público y defensa reportan la generación del 25.4% del empleo regional.

En temas agrícolas, el choco ofrece cultivos permanentes y transitorios, en los permanentes se destacan el Plátano, la caña, el banano y el coco, como se evidencia en la Figura 6.

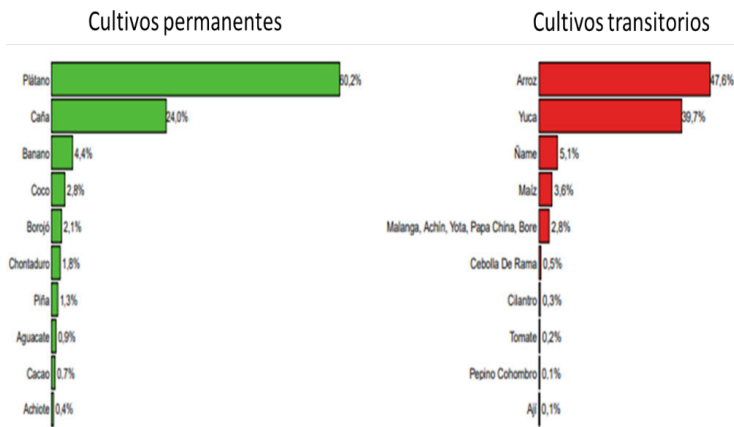


Figura 6. Cultivos permanentes y transitorios

Fuente. (MINCIT, 2023)

Para el caso del sector agroindustrial- productos a base de la transformación del coco la marginalidad se transmite, se reportan en el municipio un total de cuatro (4) negocios dedicados a la "rayadura del coco", los cuales sumi-

nistran 20 empleos y activos por valor de \$47'000.000<sup>oo</sup>, estos mismos ítems para el departamento hablan de 77 empresas, 171 empleos y activos de \$667'302.000<sup>oo</sup>, es de resaltar el alto nivel de informalidad de todas las actividades económicas en la región, la importancia del sector agroindustrial en los consejos comunitarios y en ellos los productos a base de la transformación del coco los cuales son expuestos en las declaraciones de cada consejo.

El departamento de Chocó enfrenta una situación de marginalidad económica que se transmite en todos los ámbitos de la vida comunitaria, esta se profundiza producto de las dificultades de acceso, comunicación y conectividad.

Estructuración de la producción en la Cadena de agroindustria del Coco en Colombia

Los productores de coco de Colombia, fuente única de materia prima para la consecución del aceite de coco, están ubicados principalmente en sus dos zonas costeras (Atlántico y Pacífico) Figura 7.

La producción se concentra Actualmente, en 14 departamentos, los de mayor relevancia nacional son: Nariño con el 48,74%, Cauca con 20,56%, Córdoba con 11,89% y Chocó con 7,59%. Estos cuatro departamentos participan con el 88,78% de la producción nacionales (MADR 2021) en (ICA, 2023), los cuales concentran los cultivos de coco en sus tres variedades, Gigantes: son utilizados en la producción de aceite y frutos secos, Enanos: debido a la agradable calidad del agua contenida en estos cocos y a su tamaño más reducido, su principal aplicación se centra en la producción de bebidas envasadas, Híbridos: Estos frutos son el resultado de la hibridación

entre las variedades previamente mencionadas. Se caracterizan por tener un tamaño que oscila entre mediano y grande, un sabor agradable y un rendimiento de copra significativo.

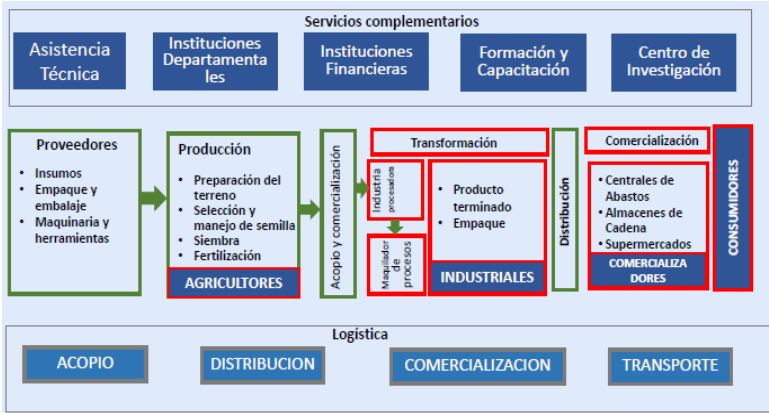
Figura 7. Zonas de producción del coco en Colombia



Fuente. (Minagricultura, 2019)

De acuerdo a lo estudiado y caracterizado por el Ministerio de Agricultura en (Minagricultura, 2019), la cadena sectorial del coco en Colombia está constituida como se presenta en la Figura 8, se resalta que, para efectos de la producción del coco, el eslabón está constituido principalmente por Comunidades Afro-colombianas e indígenas, tradicionalmente afectadas en alto grado el conflicto armado.

Figura 8. Estructura de la Cadena



Fuente. (Minagricultura, 2019)

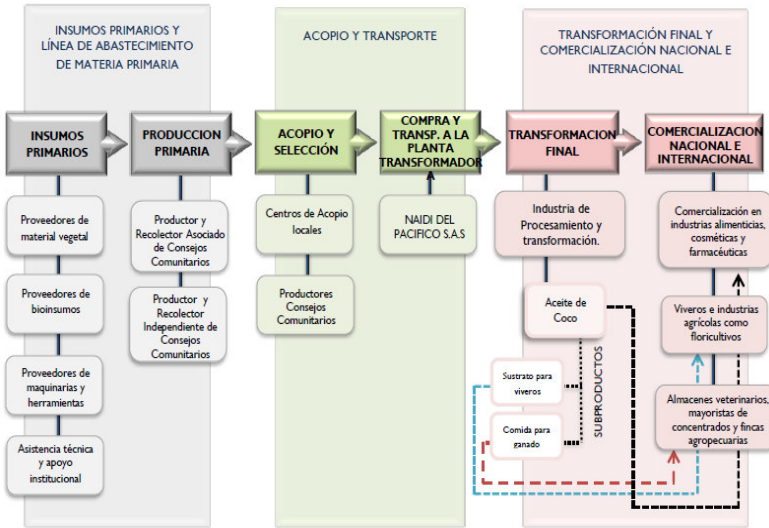
Los demás eslabones son:

productores, comercializadores, industrias de procesamiento, universidades, centros de investigación e instituciones regionales y el destino de la producción se dirige a la industria y el comercio en plazas de abastos, grandes superficies, de manera informal e industrias en ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Popayán.

En el Consejo comunitario de la Costa Pacífica - Concosta, la cadena está constituida por los mismos eslabones y caracterizada como se presenta en la Figura 9, en ella se debe resaltar que en consideración a la localización del consejo en la geografía Colombiana, las dificultades de acceso a la zona de influencia y los efectos del conflicto, cualquier iniciativa de mejoramiento de la cadena para acometer mejores y mayores proceso de comercialización deben obedecer a una alianza de largo plazo entre los actores de la cadena, entre ellos, familias comprometidas con el cultivo y aprovechamiento del coco, familias y/o personas comprometidas en la extracción y procesamiento

del aceite de coco y organismos comercializadores del aceite y subproductos del coco.

Figura 9. Cadena Productiva del Coco en Concosta



Fuente. (USAID, 2015)

En lo referido a cifras de la cadena productiva del coco para la fabricación de aceite como el producto de estudio se encuentra de acuerdo datos referidos por la comunidad y al flujograma del proceso Figura 10 de la producción de este:



Figura 10. Flujo de Proceso de la Producción de Aceite de Coco

Fuente. Desarrollo propio

Los volúmenes relacionados en el flujo de la cadena refieren a un aproximado a las 1000 docenas mensuales de coco en cosecha entre las 200 ha referidas como el aproximado a plantaciones y comprometiendo alrededor de 100 personas en la misma, de ellas un porcentaje que no sobrepasa el 5% de se orienta a la producción de aceite en dos modalidades, una es la tradicional de la zona referida a la extracción del aceite por calentamiento, y la otra es la extracción del aceite por prensado, el volumen generado en esta actividad es de 20 galones cada 20 días, no se produce más debido a limitaciones el ordenamiento de la producción y cosecha del coco, de las necesidades de mejoramiento en las fases productivas del aceite de coco y en las limitaciones en el mercadeo y ventas, en esta actividad se asocian un total de 25 mujeres dedicadas a la labor, esta restricción indica la gran necesidad de abrir opciones de mercado para la producción de aceite en la comunidad.

Oportunidades del Mercado: En la actualidad, el coco es un cultivo importante en muchas partes del mundo y sus productos son ampliamente utilizados en la industria alimentaria, cosmética y medicinal, entre los

países de mayor consumo se destacan los pertenecientes a la comunidad económica europea en la cual es apreciado por su sabor, valor nutricional y diversas aplicaciones.

El pronóstico de (Mordor Intelligence, 2023a), entidad especialista en estudios de mercados, es que el mercado del coco y sus productos derivados crecerá entre los años 2023 y 2028 en USD 2,75 mil millones pasando de USD 4,51 en 2023 a USD 7,26 mil millones en 2028 con un crecimiento compuesto anual del 9.98%. Las cifras anteriores sumadas a los esfuerzos nacionales para promover la industria del coco y sus derivados a nivel internacional como lo presenta (Minagricultura, 2023), sugieren oportunidades para la industria del coco en la comunidad de Concosta, lo que lleva a fijar como objeto de investigación el determinar el definir entre otras inquietudes cuáles son los desafíos y oportunidades en el mercado del aceite de coco producido en CONCOSTA para su consumo en Colombia.

El Chocó, un departamento caracterizado por su riqueza en biodiversidad a nivel mundial, enfrenta una situación desafiante al registrar los niveles más altos de pobreza en Colombia. De acuerdo con datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), se ha observado una disminución del 1,41% en el Producto Interno Bruto (PIB) durante el segundo trimestre de 2023 en comparación con el año precedente, contribuyendo únicamente con un 0,4% al PIB nacional. (DANE, 2023).

De acuerdo al Observatorio de Complejidad Económica (OEC), para el año 2021 (OEC, 2021) en términos del producto derivado del coco de mayor comercialización, el aceite identificado con la posición arancelaria 1513 (Sistema Armonizado 1992 para 4 dígitos), el mercado global sumo un

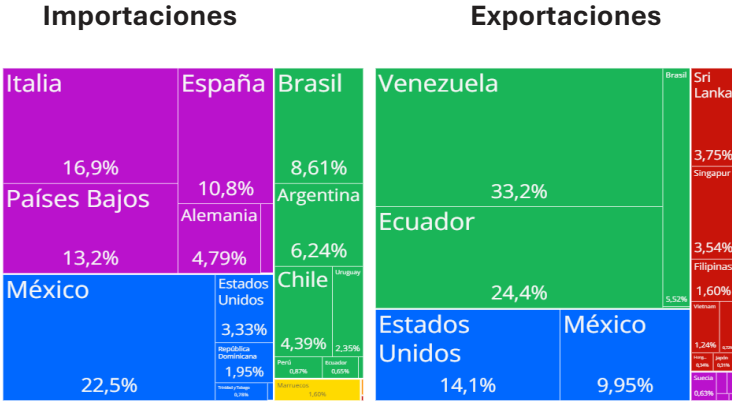
total de USD 8,04MM ocupando el Ranking 412 de los 1217 productos analizados, siendo el principal exportador Indonesia con un total de USD 3,01MM y el principal importador EEUU con USD 1,12MM el crecimiento de las exportaciones entre el año 2020 y 2021 fue del 53,5% ocupando el Ranking 93/1217, y la participación de este producto subió a un 0,038% del comercio mundial situándose como un producto de comercio marginal pero en crecimiento.

Para el año 2021 la exportación de aceite de coco se concentró en Italia (USD18.3MM), España (USD11.7MM), México (USD24.3MM), Países Bajos (USD 14.2M), y Brasil (USD 9.29M) y las importaciones en Estados Unidos (USD1,19MM), Venezuela (USD 2.79MM), Ecuador (USD 2.05MM), México (USD 836M), y Sri Lanka (USD 315M).

En este contexto Colombia significó el 1,34% de las exportaciones de aceite con un valor de USD 108MM creciendo un 107% respecto al año 2020 que fueron del orden de los USD 54,1MM y en importaciones significó el 0,10% siendo de USD 8,4MM y reduciendo de los USD 8,8MM que fueron las importaciones de Colombia en el 2020, la información anterior y asumiendo que para el año 2018 (Mincomercio, 2022) reportó un crecimiento del 139% de las exportaciones a Mercosur y en (Mincomercio, 2023) se reporta un crecimiento de la venta del aceite de coco a la Comunidad económica Europea se indica entonces, que el comercio neto en el año 2021 se localizó en los 99.4M situando a Colombia como país exportador antes que importador de aceite de coco, lo que significa un progreso en aspectos de industrialización y mercadeo de este producto en Colombia y desde esta perspectiva una oportunidad para seguir creciendo y reduciendo importaciones, los datos con mayor desagregación de los países referentes en esta

industria se presentan en la Figura 11.

Figura 11. Exportaciones e importaciones de Colombia año 2021 aceite de coco



Fuente. (OEC, 2021)

En concepto de (Mordor Intelligence, 2023b), el mercado del coco y sus productos alcanzara un crecimiento de USD 2.68MM entre el año 2023 y el año 2028, con índices de crecimiento anual de 9.98%, lo que coincide a nivel nacional con una proyección creciente del interés manifiesto por los resultados de Google Trends Figura 12.

Figura 12. Tendencia del interés en el aceite de coco en el mundo

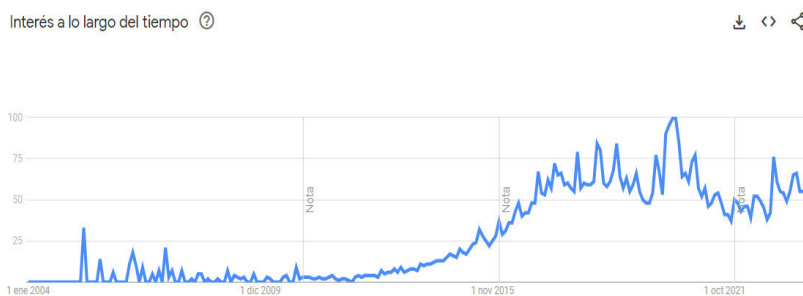


Fuente. (Trends, 2023)

Esta tendencia se asume motivada en buena medida por los beneficios que sugiere la ingesta de este producto en el orden alimenticio, por los impactos generados posterior a la pandemia y por las bondades que el producto ofrece en la industria cosmetológica, en este crecimiento los países de mayor relevancia son los asociados al Asia Pacifico y el mercado más grande es el de América del Norte.

**El Mercado Nacional:** En lo que respecta al mercado Nacional, el interés manifiesto por los consumidores observa un comportamiento creciente de acuerdo con la Figura 13.

Figura 13. Tendencia del interés en el aceite de coco Colombia



Fuente. (Trends, 2023)

En estas tendencias las zonas más relevantes de interés son las de Putumayo, Caquetá, Arauca, Choco, y Casanare, de manera global, es decir los interés son para compra o venta, en lo relacionado con compra los interés son más marcados en Caquetá, Quindío, Caldas, Santander y Cauca, lo que indica tendencias claras a las zonas en las cuales se está presentando iniciativas para la comercialización de estos productos, en estas tendencias se destaca que en el mundo el interés entre el aceite como apoyo en lo alimentario es similar en su tendencia de búsqueda al interés del aceite en lo cosmético, en Colombia si se presenta una tendencia marcada en lo alimentario.

Metodología del Estudio: La aplicación de herramientas de exploración documental permite la adquisición de información a partir de cifras y datos relevantes por organismos pertinentes como ProColombia, DANE, etc. Así como un estudio documental que reconoce la existencia de información conllevando una revisión de la literatura reciente (del 2015 en adelante) sobre el coco, su transformación y su comercialización.

El método cualitativo se da con la búsqueda y obtención de la información que se requiere a nivel primario a partir de los líderes de la región y personas interesadas en el proceso ya que se conoce y se resalta los saberes ancestrales y el trabajo con la comunidad, por ello la importancia su participación dentro del mismo. El método de tipo descriptivo detalla aspectos relacionados con la comercialización del Coco de la región en relación con la industria, por lo anterior, es un soporte documental que fundamenta en cifras del comportamiento del mercado de los productos del coco a nivel nacional e internacional.

## **RESULTADOS**

Según lo muestran las cifras las oportunidades del mercado en el contexto están en los productos derivados del coco fabricados por CONCOSTA, destinados al consumo en Colombia y específicamente en la región del Valle del Cauca, adquiere una relevancia excepcional debido a diversas razones que son esenciales atributo valor en los usos para la salud(alimenticio) y el bienestar (cosmético).

CONCOSTA ha estado dedicando esfuerzos para encontrar formas de producción rentable para sus productos desde el año 2006. Han cultivado una variedad de productos en diferentes unidades productivas en los te-

renos comunitarios; los cuales se han observado cosechas que debido a dificultades logísticas y de comercialización no han obtenido los resultados esperados. La experiencia con el coco ha sido diferente, debido a la destacada calidad de la fruta, se ha experimentado una aceptación del producto y crecimiento de la demanda que se aproxima al 40% desde el año 2015 de acuerdo con los datos suministrados por el Consejo Comunitario. Actualmente, la industria del coco y su transformación se constituye en una fuente de oportunidades para estas comunidades; debido a la demanda de mano de obra; así como, el aporte al logro de varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

El aceite de coco es un producto arraigado en los modos de producción, como una tecnología incorporada en la gente en formas de apropiación y pervivencia en un sistema económico de resistencia; utilizado a lo largo de los años por las comunidades costeras que tenían acceso a esta fruta tropical y que aprovechaban al máximo sus propiedades. Basándose en el proceso que se utilice para la extracción del aceite es posible clasificarlo de acuerdo con su pureza. Cada tipo de aceite de coco tiene características y usos distintos, lo que permite identificar el producto adecuado para el uso específico que se requiere.

Cada necesidad requiere de un aceite específico para su satisfacción, en este sentido el coco ofrece: Aceite Virgen: Se obtiene directamente de la pulpa fresca del coco y se procesa mediante fermentación, lo cual lo convierte en uno de los tipos más confiables de aceite disponible en el mercado. Aceite Orgánico: se obtiene de cocos cultivados en condiciones libres de pesticidas y fertilizantes sintéticos. Su extracción se realiza de forma natural, sin el uso de productos químicos. Este tipo de aceite se utiliza ampliamente en la

fabricación de una amplia variedad de cosméticos Aceite Puro: se obtiene mediante la extracción de los granos de coco seco a través de un proceso de compresión en un molino. Este tipo de aceite es ampliamente reconocido y utilizado en el cuidado corporal debido a sus beneficios y propiedades. Aceite Refinado: Este tipo de aceite de coco, como su nombre sugiere, se logra a través de un proceso que involucra la refinación, blanqueo y desodorización del aceite con el propósito de eliminar impurezas, aromas y tonalidades.

El resultado de este proceso es un aceite compuesto principalmente por grasas saturadas. Los usos del aceite de coco cubren varios conceptos, desde los aspectos alimenticios hasta el cuidado de las mascotas, y sirviendo entre otros como base o insumo para la fabricación de diversos artículos, entre estos usos se destacan:

Aceite de coco en la industria alimenticia: El uso de este aceite ofrece ventajas notables, ya que su composición les confiere una mayor resistencia a las altas temperaturas, evita su rápida oxidación volviéndolo menos perjudicial para el organismo. Es común su empleo en la fabricación de dulces, repostería, cocción y fritura de alimentos en la que mejora significativamente el valor nutricional. Se destaca como un aliado en la gestión del peso, ya que reduce la carga sobre el páncreas y estimula la quema de calorías.

Aceite de coco en la industria cosmética: Otro uso común se encuentra en el campo de la cosmética, el aceite de coco es un aliado esencial para la hidratación, protección y realce de la piel y del cabello. Su versatilidad en este sentido lo hace propenso a ser utilizado de manera pura o como base en diferentes productos de esta naturaleza.

## **Conclusiones**

A modo de consideraciones generales se podría decir, que la producción de aceite de coco del consejo comunitario de CONCOSTA; por las cifras presentadas muestran las oportunidades crecientes de comercialización a nivel nacional para la adquisición de su producto, para ello debe ampliar su estructura operativa y el volumen de unidades producidas, con el objeto de incursionar de manera adecuada y brindar un valor sostenido a su demanda potencial.

La ampliación de la producción exige por parte de Concosta la implementación de prácticas para la agregación de valor al coco que consideren aspectos relacionados con la innovación, calidad, diversificación y el marketing asociado a su producto de marca origen. La innovación referida al mejoramiento de la organización de la producción y comercialización, desde lo orgánico estructural hasta lo productivo, esto incluye mejoramiento de métodos, técnicas, tecnologías incorporadas en las maquinas, en las personas "saber-hacer", desincorporadas como las aplicaciones de las Tecnologías de Información y Comunicación de la era digital; en lo concerniente a la calidad está asociada al mejoramiento y estandarización de los aceites que se producen en la región.

La diversificación, orientada al uso sostenible de los recursos naturales de la región, de bajo impacto ambiental en la extensión de líneas de productos derivados del coco. En lo que se refiere al marketing se está estableciendo una cadena comercial solida con los referentes existentes en el interior del país que faciliten cerrar el círculo de la corriente comercial.

## **Referencias**

- Armstrong, G., & Kotler, P. (2013). Fundamentos de. In Pearson Educación (Ed.), *Entelequia: revista interdisciplinaria* (11th ed., Vol. 4, Issue 3). [https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod\\_resource/content/1/Fundamentos del Marketing-Kotler.pdf](https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod_resource/content/1/Fundamentos%20del%20Marketing-Kotler.pdf)
- Chisnall, P. (2009). *La Esencia de la Investigación de Mercados* (Prentice Hall Hispanoamericana (ed.); 1ra ed.).
- DANE. (2023). Boletín técnico Encuesta Anual Manufacturera EAM Boletín técnico. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EAM/bol-EAM-2021.pdf>
- DIARIO OFICIAL. (2001). Resolución 01123, por medio de la cual se adjudican en calidad de Tierras de las Comunidades Negras, los terrenos baldíos ocupados colectivamente por la Comunidad Negra, organizada en el Consejo Comunitario de la Costa, Concosta, ubicados en jurisdicción . DIARIO OFICIAL 44.438 RESOLUCIÓN 01123 16/05/2001. <https://vlex.com.co/vid/resolucion-01123-43157886>
- ICA. (2023). Un logro para el fortalecimiento del sector cocotero: 10 viveros productores de plántulas de coco se registraron ante el ICA. Un Logro Para El Fortalecimiento Del Sector Cocotero: 10 Viveros Productores de Plántulas de Coco Se Registraron Ante El ICA. <https://www.ica.gov.co/noticias/fortalecimiento-del-sector-cocotero-narino>
- Malhotra, N. K. (2008). Naresh K. Malhotra (Pearson Educación (ed.); 5ta ed.). [file:///D:/Downloads/Investigacion\\_de\\_Mercados\\_5ta\\_Edicion.pdf](file:///D:/Downloads/Investigacion_de_Mercados_5ta_Edicion.pdf)

- Minagricultura. (2019). Cadena De Coco. In Cadena De Coco. [https://sioc.minagricultura.gov.co/Coco/Documentos/2019-12-30 Cifras Sectoriales.pdf](https://sioc.minagricultura.gov.co/Coco/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)
- Minagricultura. (2023). Oportunidad mundial para el mercado del coco de Colombia. Agricultura de Las Americas. <https://agriculturadelasamericas.com/agricultura/oportunidad-mundial-para-el-mercado-del-coco/>
- MINCIT. (2023). Perfiles Económicos Departamentales: Departamento de Boyacá Contenido. <https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=f415cf51-fce4-4cee-99af-0a7dce231692>
- Mincomercio. (2022). Informe sobre los acuerdos comerciales vigentes de Colombia. In Ministerio de Industria y Comercio (Issue 571). <https://www.tlc.gov.co/temas-de-interes/informe-sobre-el-desarrollo-avance-y-consolidacion/documentos/ley-1868-informe-tlcs-2021-congreso.aspx>
- Mincomercio. (2023). INFORME SOBRE LOS ACUERDOS COMERCIALES VIGENTES DE COLOMBIA. <http://secretariasenado.gov.co/cuatrienio-2022-2026/legislatura-2023-2024/informes-y-publicaciones-3/12051-informe-tlc-2023-1/file>
- Mordor Intelligence. (2023a). ANÁLISIS DEL TAMAÑO Y LA PARTICIPACIÓN DEL MERCADO DEL COCO TENDENCIAS Y PRONÓSTICOS DE CRECIMIENTO (2023 - 2028). 2028), ANÁ. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/coconut-products-market>
- Mordor Intelligence. (2023b). ANÁLISIS DEL TAMAÑO Y LA PARTICIPACIÓN

DEL MERCADO DEL COCO TENDENCIAS Y PRONÓSTICOS DE CRECIMIENTO (2023 - 2028). Coconut Products Market. <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/coconut-products-market>

OEC. (2021). Aceite de coco. Aceites de Coco (de Copra), de Almendra de Palma o de Babasú, y Sus Fracciones, Incluso Refinados, Pero Sin Modificar Químicamente. <https://oec.world/es/profile/hs/coconut-oil>

Trends, G. (2023). Tendencias del Interes en el aceite de coco. Aceite de Coco. <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=aceite de coco>

USAID. (2015). Plan de Negocios Para Coco (Cocus nucifera). [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00M52M.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00M52M.pdf)

# **Inspección del Color de Productos Cosméticos Usando Visión por Computadora en una Mediana Empresa**

Leidy Catalina Londoño Giraldo

leidy.londonog@est.iudigital.edu.co

## **Resumen**

En la dinámica y competitiva industria cosmética, la apariencia física de los productos terminados, en particular el color, juega un papel crucial en la percepción del cliente y la calidad percibida del producto. Aunque el color no sea el único parámetro que determine la calidad de un producto, sí representa el primer acercamiento del consumidor, que en ese momento puede decidir aceptarlo o rechazarlo (Badui Dergal, 2006). Además, defectos visibles en el cuerpo del producto final que afecten su coloración, como separaciones, precipitados, presencia de material extraño, entre otros, aparte de afectar la estética del producto, también pueden afectar su desempeño (Ren et al., 2022).

En este contexto, el uso de tecnologías como la visión por computadora ha surgido como una alternativa innovadora a las técnicas tradicionales de inspección de color, ya que ofrecen la capacidad de analizar imágenes digitales de manera rápida y precisa, para detectar variaciones cromáticas sutiles y realizar evaluaciones objetivas del color en muestras de productos cosméticos.

El presente proyecto de investigación se enfoca en explorar el potencial de la visión por computadora para la inspección de color en muestras de productos cosméticos en una mediana empresa. Se busca comprender cómo estas tecnologías pueden optimizar los procesos de inspección, mejorar la precisión en la detección de diferencias de color, de inestabilidades en el producto que se reflejen en cambios de este parámetro, y así contribuir a su mayor estandarización en el producto terminado, lo que a su vez contribuye al beneficio de las empresas del sector y de los consumidores finales. Final-

mente, también se desea proponer un sistema prototipo para la inspección del color en el contexto de una mediana empresa.

**Palabras Clave:** industria cosmética, detección de defectos, visión por computador, machine learning.

**Introducción:** La implementación de la visión artificial en la inspección de color para productos cosméticos se justifica en la necesidad imperante de mejorar las técnicas de inspección de este en la industria cosmética, debido a su impacto directo en la percepción del consumidor, la calidad de los productos y la competitividad del mercado. La presencia de diferencias de color entre diferentes lotes de un mismo producto, así como un cambio de color durante su ciclo de vida, pueden afectar su desempeño comercial debido a quejas por parte de clientes cuya próxima compra puede verse afectada por su experiencia con un producto no conforme, o porque durante el tiempo en estantería, el producto cambió su apariencia, lo que afecta su posibilidad de compra.

En el contexto de una mediana empresa manufacturera, cuya inspección y control de calidad de color se hace mediante comparación visual con una muestra estándar y una fotografía por parte de un inspector de calidad; la falta de una herramienta que garantice una coincidencia más exacta entre el estándar de un producto y las muestras de los lotes que se produzcan del mismo, representa un problema en su sistema de control de calidad, ya que es susceptible a que se presenten situaciones que afecten la experiencia del cliente con el producto y la rentabilidad que la empresa manufacturera puede sacar de este. Lo anterior, debido a la ausencia de un procedimiento robusto y claro para la comparación del color que no dependa de la percep-

ción sensorial de una persona, lo que genera limitaciones en el proceso (Wang et al., 2018). También, a que el ojo humano sólo es fiable hasta cierto punto, porque las condiciones ambientales cambiantes y el estado de ánimo del observador son fácilmente influenciados (Hach Lange GmbH, 2023), así se trate de personal entrenado para esta labor. Así, para evitar las desviaciones propias del método de inspección visual, muchas compañías y laboratorios especializados hacen usos de colorímetros o espectrofotómetros para la medición del color de manera objetiva, los cuales hacen uso de coordenadas de color. No obstante, se trata de equipos que presentan varias limitaciones en su uso. Por ejemplo, debido a que estos equipos solo permiten la medición de una pequeña fracción de muestra del producto (Tomasevic et al., 2019; Trinderup et al., 2015), en muchos casos pueden pasar desapercibidos cambios de color dentro de una misma muestra y que necesitan tenerse en cuenta, como en el caso de la detección de separaciones o precipitados en una muestra de producto. Además, debido a que estos requieren que el producto entre en contacto con el equipo de medición, porque necesita una muestra para llevarla a cabo, se producen desperdicios por cantidades de producto terminado que se deben usar para el análisis y que ya no pueden ser empacadas para el consumidor final (Minz & Saini, 2021; Tomasevic et al., 2019).

Así, la visión artificial o visión por computadora (CV, por sus siglas en inglés "Computer Vision") emerge como una alternativa prometedora a las limitaciones de la inspección visual humana y de los equipos tradicionales de medición de color. La visión artificial proporciona a las computadoras la capacidad de percibir, analizar y comprender el contenido de imágenes (Etalibi et al., 2024). Esto lo logra mediante el uso de algoritmos de aprendi-

zaje, los cuales aplica en el análisis de muchas imágenes de un mismo objeto, en las que reconoce patrones para así poder crear su propio estándar o modelo del objeto presentado en las imágenes. Así, debido a su capacidad para reconocer patrones en imágenes, su uso ha sido extendido a la inspección del color en diferentes líneas de producción, especialmente en el sector de los alimentos, donde se ha comparado el uso de esta con los equipos tradicionales para la inspección del color (colorímetro y espectrofotómetro), cuyos resultados han mostrado desde un comportamiento similar (Minz & Saini, 2021), hasta un comportamiento superior de los procesos realizados mediante visión artificial (Tomasevic et al., 2019; Trinderup et al., 2015).

Por lo tanto, aunque no se cuenta con bibliografía disponible sobre el uso de visión artificial para la inspección de color en el sector cosmético, los estudios realizados en el sector de alimentos constituyen una buena referencia, ya que ambos sectores tienen objetivos similares en la inspección de color de un producto terminado (detección de diferencias de color en una muestra), por lo que la información puede ser extrapolable al sector de los cosméticos.

## **Referente Teórico**

En la actualidad, la visión artificial o por computadora se ha expandido en el campo de la industria manufacturera, proporcionando capacidades de inspección automatizadas a los procedimientos de control de calidad. Para definir la visión por computadora es menester mencionar que es una rama de la inteligencia artificial. Esta última, aunque apenas es reconocida por el público general desde hace pocos años, es un subcampo de la ciencia computacional que ha estado en desarrollo durante décadas. La intelligen-

cia artificial es la rama de la ciencia computacional que se ocupa del desarrollo de agentes inteligentes o sistemas autónomos de razonamiento, aprendizaje y actuación (Ettalibi et al., 2024), con el fin de concederle a los computadores características similares a las de la mente humana. Esto se logra mediante la implementación de datos y algoritmos para imitar la forma de aprendizaje de los seres humanos. Este proceso es conocido como aprendizaje de máquina o machine learning (IBM, s/f). Ahora bien, la visión por computadora es una rama de la inteligencia artificial que permite a los computadores extraer información significativa de una gran cantidad de imágenes digitales o fotos y/o videos, para luego actuar o recomendar sobre esa información. Lo anterior lo logra analizando los datos gráficos que se le proporcionan, para luego hacer una distinción y reconocimiento de su contenido (Ettalibi et al., 2024).

Debido a que uno de los principales componentes de cualquier imagen y/o video es el color, la detección y evaluación de este ha sido el objetivo de varios sistemas de aplicación de visión artificial. Aunque no se encontraron referencias de desarrollo de sistemas de inspección de color de productos cosméticos a granel, en este campo sí se ha usado la visión artificial para el reconocimiento y clasificación de productos cosméticos (Umer et al., 2021), así como en la detección de defectos en los empaques del producto terminado. (COGNEX, n.d.).

Según la RAE, el color se define como la "sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda". La retina del ojo humano contiene células cono, sensibles a la luz para la visión diurna del color (ojo adaptado a la luz) y los llamados bastones para la visión nocturna (ojo adaptado a la oscuridad). Las células

cono se dividen en sensibles al rojo, verde y azul (Hach Lange GmbH, 2023). La interacción de estos grupos es responsable por los estímulos que son interpretados por el cerebro como color (KONICA MINOLTA, n.d.). Por esto, el color se trata de una sensación y por lo tanto es subjetiva, por lo que se debieron definir modelos y espacios de color para cuantificar esa sensación.

Los espacios de color, o modelos, se crearon para la especificación estándar de colores, además de denotar al color de una representación numérica. Un espacio de color define un modelo de composición del color. Los distintos espacios de color existen porque presentan información del color de manera que hacen que ciertos cálculos sean más convenientes o porque proporcionan una manera de identificar colores que es más intuitiva. Uno de los espacios más comunes es el modelo RGB (Red, Green, Blue), que se basa en la combinación de estos tres colores primarios (rojo, verde y azul) para generar una amplia gama de colores visibles. Este modelo es utilizado ampliamente en pantallas digitales y sistemas de iluminación electrónica. Por otra parte, el espacio de color HSV (Tono o Hue, Saturación o Saturation, Valor) se corresponde mejor con la forma en que las personas experimentan el color que el espacio de color RGB. Por ejemplo, este espacio de color es frecuentemente utilizado por personas que están seleccionando colores para pintura o tinta de un círculo cromático o paleta de colores. También existen el espacio de color CIE 1976 XYZ y el espacio de color CIE 1976  $L^*a^*b^*$ , que son espacios de color independientes del dispositivo y que fueron desarrollados por la Comisión Internacional de Iluminación, conocida por el acrónimo CIE. Estos espacios de color modelan los colores según la sensibilidad típica de los tres tipos de células como en el ojo humano. El espacio de color XYZ es el modelo original desarrollado por la CIE. El espacio de color  $L^*a^*b^*$

proporciona un espacio de color más uniforme perceptualmente que el modelo XYZ. Los colores en el espacio de color  $L^*a^*b^*$  pueden existir fuera del gamut RGB (el conjunto válido de colores RGB) (MathWorks, n.d.).

Luego, la cuantificación del color es lo que ha hecho posible el desarrollo y avance de las técnicas de visión por computadora. Sin el reconocimiento de este, no sería posible que las máquinas aprendieran fielmente el reconocimiento de imágenes. El método computacional de aprendizaje de máquina que se usa para el procesamiento de la información de imágenes es el entrenamiento de redes neuronales convolucionales (CNN), las cuales pueden realizar tareas de segmentación, clasificación y detección. La segmentación de imágenes consiste en clasificar píxeles para que pertenezcan a una determinada categoría de objeto, según la información con que se entrena al sistema. La clasificación de imágenes se utiliza para determinar qué hay en una imagen, mediante el entrenamiento de las redes neuronales para identificar que lo que hay en una imagen es un objeto determinado. Finalmente, la detección de imágenes permite a las computadoras localizar dónde existen los objetos (NVIDIA, n.d.).

Así las cosas, la detección de color en una imagen se hace mediante la lectura de los píxeles de los objetos presentes en ella y el tratamiento de la información del color en ellas en el espacio de color más conveniente para la aplicación. Luego, la precisión de la medición depende críticamente de la calidad de la imagen capturada, que está influenciada por muchos factores como las condiciones de iluminación, la compresión de imagen y la calidad de la cámara. Entre estos factores, la configuración de iluminación debe prepararse considerablemente para aislar el área de imagen de la luz ambiental y proporcionar una distribución uniforme de luz al objeto ob-

jetivo (Nguyen et al., 2022), lo que indica que el hardware usado para la implementación de un sistema de visión por computadora también es un aspecto que debe tenerse en cuenta para su adecuado funcionamiento.

Aunque, como se mencionó previamente, no se encontraron referencias de uso de visión por computadora para la inspección de color de productos cosméticos, en la industria de alimentos se trata de una herramienta que se ha estudiado y cuyo funcionamiento se ha comparado con los métodos tradicionales de inspección de color. Por ejemplo, Tomasevic et al., 2019 & Trinderup et al., 2015 compararon los resultados obtenidos por un sistema de visión artificial y por un colorímetro tradicional en la detección del color de la superficie de carne fresca, teniendo en cuenta que se trata de un producto que no es ópticamente uniforme y puede presentar diferentes tonos en su superficie. Los resultados obtenidos muestran que el sistema de visión artificial obtuvo colores más precisos, especialmente para las superficies que presentaban más de un color. Por otra parte, Minz & Saini, 2021 realizaron la comparación entre un método espectrofotométrico y la implementación de la visión por computadora para la evaluación del color en queso mozzarella. Allí concluyeron que los resultados obtenidos mediante el sistema de visión artificial muestran que este puede ser usado como una alternativa rápida y económica a la medición por espectrofotometría.

Finalmente, en un momento como el actual, en que la inteligencia artificial está en su mayor auge, la implementación de herramientas de automatización en tareas cotidianas en la industria manufacturera, como en el control de calidad del color del producto terminado mediante la evaluación con

un sistema de visión por computadora se ve como una tarea que puede generar beneficios para todas las partes involucradas. No obstante, uno de los retos que se presentan es el posicionamiento de esta tecnología como una herramienta accesible y que no implique costos superiores a las alternativas tradicionales, de manera que pueda llegar a una mayor cantidad de empresas, incluyendo las medianas.

## **Metodología**

En este estudio, se utilizará un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos para abordar los objetivos de investigación de manera integral.

Primero se llevará a cabo una revisión de proyectos existentes relacionados con el uso de visión por computadora para la inspección de color: Esta fase constituye un proceso fundamental para

comprender a fondo las aplicaciones prácticas y los avances tecnológicos en el campo de la visión por computadora aplicada a la inspección de color. Esta revisión abarcará una amplia gama de fuentes, tanto académicas como prácticas, con el objetivo de capturar la diversidad de enfoques y tecnologías utilizadas en proyectos similares. Como se mencionó previamente, no se encontró bibliografía sobre el uso de visión por computadora para la inspección de productos cosméticos a granel, por lo que se toman como referencia estudios realizados en otros sectores afines, como el de alimentos, para la que sí se encontraron referencias.

En este proceso de revisión se realizará la búsqueda en bases de datos aca-

démicas y revistas especializadas relevantes para recopilar información sobre las tecnologías utilizadas, los enfoques metodológicos empleados y los resultados obtenidos en proyectos similares. Esto permitirá analizar en detalle las metodologías utilizadas, las tecnologías empleadas, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas en estudios previos, proporcionando así una base sólida de conocimiento para el desarrollo de la propuesta de investigación.

Durante esta fase, se prestará especial atención a varios aspectos. Por una parte, se revisarán las tecnologías y herramientas utilizadas en proyectos de visión por computadora para la inspección de color y se profundizará en cada uno de los componentes de hardware que son fundamentales para el funcionamiento eficiente y preciso de estos sistemas. Se analizarán las características y capacidades de los sistemas de cámaras utilizados en la captura de imágenes para la inspección de color. Esto incluirá la resolución de las cámaras, la velocidad de captura, la capacidad para trabajar en diferentes condiciones de iluminación y la adaptabilidad a entornos industriales. También, se considerará la utilización de cámaras RGB, cámaras hiperespectrales y cámaras de alta velocidad según las necesidades específicas de la inspección de color en productos cosméticos. De igual manera, se revisará la información disponible sobre los sensores de color utilizados para la captura y análisis de información cromática en productos cosméticos (Nguyen et al., 2022).

También, se estudiarán los algoritmos y técnicas de procesamiento de imágenes empleados en la extracción de características relevantes para la inspección de color. Esto abarcará técnicas de preprocesamiento, segmentación de imágenes, extracción de características cromáticas, corrección de color, detección de bordes y análisis de texturas. Se

considerará la eficiencia y precisión de estos algoritmos en la identificación de variaciones cromáticas y defectos visuales en productos cosméticos (Nguyen et al., 2022).

De igual forma, se explorarán las plataformas y herramientas de aprendizaje automático utilizadas para el desarrollo y entrenamiento de modelos de visión por computadora en la inspección de color como scikit-learn, así como plataformas de desarrollo de modelos (NVIDIA, s/f-b). Se evaluará la facilidad de uso, la escalabilidad y la integración con otros sistemas en entornos industriales.

Como se mencionó previamente, se revisarán las menciones de los métodos de segmentación de imágenes utilizados para separar regiones de interés en una imagen, como áreas de productos cosméticos con diferentes tonalidades de color o posibles defectos. También, se estudiarán los algoritmos de extracción de características que permiten identificar patrones significativos en las imágenes relacionados con la calidad del color, la uniformidad de tonalidades, la presencia de impurezas u otros elementos relevantes para la inspección de productos cosméticos (NVIDIA, s/f-a). Estas características pueden incluir texturas, gradientes de color, histogramas, entre otros.

Por otra parte, también se revisarán las técnicas de corrección de color utilizadas para mejorar la precisión de la representación cromática en las imágenes. Esto puede involucrar métodos de ajuste de balance de blancos, corrección de tonos, eliminación de dominantes de color no deseadas y otras técnicas destinadas a garantizar una representación fiel del color real de los productos cosméticos (Nguyen et al., 2022).

Los enfoques de normalización de datos aplicados en proyectos de visión

por computadora también serán tenidos en cuenta para garantizar la coherencia y comparabilidad de los datos de color entre diferentes imágenes y condiciones de iluminación. Esto puede incluir técnicas de estandarización de colores, normalización de histogramas y métodos para minimizar el impacto de variaciones ambientales en la percepción del color (Google for Developers, s/f).

Asimismo, en el análisis detallado del modelado de aprendizaje automático para la inspección de color en productos cosméticos, se profundizará en varios enfoques y técnicas que han demostrado ser efectivos en la detección de variaciones cromáticas y defectos en entornos industriales. Entre los aspectos claves que se tendrán en cuenta se tienen las técnicas o algoritmos de clasificación utilizados en el contexto de la inspección de color para productos cosméticos, entre las que se encuentran las supervisadas, como máquinas de vectores de soporte (SVM), clasificadores de vecinos más cercanos (KNN), árboles de decisión y técnicas de ensamble como bosques aleatorios (Random Forest) y gradient boosting (Azure, s/f). Se evaluará la capacidad de estos algoritmos para categorizar imágenes según criterios de color, calidad y presencia de defectos. Además, se revisarán los enfoques de detección de objetos aplicados en proyectos de visión por computadora para identificar y localizar áreas de interés en imágenes de productos cosméticos. Esto puede incluir técnicas como R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks), Faster R-CNN, YOLO (You Only Look Once) y SSD (Single Shot MultiBox Detector) (Olorunshola et al., 2023). Se analizará la eficacia de estos enfoques en la detección de defectos específicos, como manchas, cambios de color no deseados y otros problemas de calidad. Además, se profundizará en el uso de redes neuronales convolucionales adaptadas a pro-

blemas de inspección de color en la industria manufacturera, en particular en el sector cosmético. Se estudiará la arquitectura y configuración de CNNs diseñadas para el análisis de imágenes de productos cosméticos, considerando aspectos como la extracción de características cromáticas, la detección de patrones relevantes y la capacidad de generalización a diferentes tipos de productos y condiciones de iluminación (Sharma et al., 2018).

De igual forma, se evaluará la escalabilidad de los modelos implementados, la capacidad de adaptación a nuevos datos y escenarios, la precisión en la detección de variaciones de color y defectos, así como la eficiencia computacional en entornos industriales. El objetivo es identificar los enfoques más adecuados y efectivos para la inspección de color en productos cosméticos, aprovechando el potencial del aprendizaje automático para mejorar la calidad y precisión en la evaluación visual de productos en la industria manufacturera.

Por último, en la fase cualitativa de revisión de bibliografía se analizarán los resultados obtenidos en otras investigaciones y las lecciones aprendidas en ellos. Este análisis abarcará varios aspectos clave que son fundamentales para comprender la efectividad y la viabilidad de estos sistemas en entornos industriales: Por ejemplo, el análisis de métricas de rendimiento para evaluar el rendimiento de los sistemas de visión por computadora en la detección de defectos de color. Estas métricas pueden incluir la precisión, la sensibilidad, la especificidad, la tasa de falsos positivos, la tasa de falsos negativos y otras medidas que permitan cuantificar la eficacia del sistema en la identificación precisa de variaciones cromáticas y anomalías en productos cosméticos.

También, un resultado importante a analizar en la bibliografía es la preci-

sión en la detección de defectos de color, es decir, la confiabilidad del sistema en la detección de defectos específicos relacionados con el color, como variaciones no deseadas, manchas, decoloraciones y otros problemas visuales que afecten la calidad percibida de los productos cosméticos. Se considerará cómo estos sistemas pueden distinguir entre diferencias sutiles de color y variaciones significativas que afecten la estética y la percepción del producto.

También, el rendimiento de los sistemas de visión por computadora es un aspecto importante. Es decir, el análisis de los tiempos de detección y análisis de defectos de color, así como la capacidad de los sistemas para manejar grandes volúmenes de datos en entornos industriales en tiempo real o cerca de tiempo real.

De igual forma, teniendo en cuenta que se necesita de un sistema aplicable a medianas empresas, se examinará la aplicabilidad y la adaptabilidad de los sistemas de visión por computadora en entornos industriales reales. Esto incluirá la evaluación de la robustez frente a variaciones ambientales, la escalabilidad para diferentes líneas de producción y la integración con sistemas de control de calidad existentes en la industria cosmética.

Finalmente, se identificarán las lecciones aprendidas de proyectos anteriores, incluyendo desafíos encontrados, limitaciones técnicas, aspectos clave de implementación y buenas prácticas para el diseño, desarrollo e implementación exitosa de sistemas de visión por computadora en la inspección de color.

Ahora, con respecto a la fase cuantitativa del proyecto, referente a la propuesta de modelado de visión por computadora con machine learning,

primero se haría la selección y preparación de datos. Para garantizar la representatividad y diversidad de los datos, se seleccionarán imágenes de productos cosméticos que abarquen diferentes gamas de colores, texturas y acabados. Estas imágenes se obtendrán tanto de muestras estándar como de productos con variaciones naturales que puedan encontrar en un entorno de producción real. Durante la preparación de los datos, se aplicarán técnicas de preprocesamiento para mejorar la calidad y coherencia de las imágenes. Esto incluirá correcciones de color, eliminación de ruido, ajuste de iluminación y normalización de tamaño y resolución. Además, se realizará una segmentación de las imágenes para aislar las áreas de interés relacionadas con el color de los productos cosméticos.

Luego, se planea analizar la pertinencia de emplear técnicas avanzadas de procesamiento de imágenes para extraer características relevantes que ayuden a distinguir entre diferentes tonalidades, variaciones sutiles de color y posibles defectos en los productos cosméticos. Esto incluiría el uso de algoritmos de detección de bordes, análisis de histogramas de color, transformaciones de espacio de color (como RGB, HSV o LAB) y técnicas de filtrado para resaltar características específicas. Además, se explorarían métodos de aprendizaje no supervisado, como el clustering, para identificar patrones intrínsecos en los datos sin la necesidad de etiquetas previas. Esto permitiría una exploración más profunda de las variaciones de color presentes en los productos cosméticos y una mejor comprensión de la diversidad de muestras que el modelo debe reconocer.

Luego, se entraría a la fase de desarrollo y entrenamiento del modelo que incluiría la implementación de un modelo de visión por computadora basado en redes neuronales convolucionales (CNN), adaptado específicamente

para la detección y clasificación de variaciones de color en productos cosméticos. La preferencia por un modelo basado en CNN se debe a que en la bibliografía consultada se recomienda ampliamente este tipo de modelo para las tareas de visión por computadora (Sharma et al., 2018).

Luego, el modelo entrenado se sometería a rigurosas pruebas de validación utilizando conjuntos de datos de prueba independientes. Se evaluará la precisión del modelo en la detección de variaciones de color, la capacidad para discriminar entre tonalidades similares y la robustez frente a ruido y variaciones en las condiciones de captura de imágenes. Para optimizar el rendimiento del modelo, se realizarían ajustes en los hiperparámetros de la red neuronal, como tasas de aprendizaje, funciones de activación y arquitectura de capas. Además, se emplearían técnicas de regularización, como la dropout, para evitar el sobreajuste del modelo a los datos de entrenamiento y mejorar su capacidad de generalización a nuevos casos. La validación cruzada y el uso de métricas de evaluación, como la precisión, la sensibilidad y la especificidad, permitirán una evaluación exhaustiva del modelo en diferentes escenarios de inspección de color, garantizando su efectividad y confiabilidad en aplicaciones prácticas dentro de la industria cosmética.

Este enfoque detallado en el modelado de visión por computadora con machine learning asegura que el modelo desarrollado sea capaz de identificar y clasificar variaciones de color en productos cosméticos con alta precisión y robustez, contribuyendo significativamente a la mejora de los procesos de inspección y control de calidad en la industria.

También, se espera poder evaluar la aplicabilidad práctica del modelo en

entornos industriales, considerando factores como la escalabilidad, la integración con sistemas existentes de control de calidad, la robustez ante cambios en las condiciones de iluminación y la facilidad de uso por parte del personal de inspección. Después de esto se extraerán conclusiones sobre la efectividad del modelo de visión por computadora en la inspección de color para productos cosméticos.

En resumen, la metodología combina la revisión exhaustiva de proyectos existentes, la propuesta de un modelo de visión por computadora con machine learning específico para la inspección de color en productos cosméticos y la evaluación detallada de resultados para proporcionar conclusiones sólidas y recomendaciones prácticas para la implementación de tecnologías de visión artificial en la industria cosmética.

## **Resultados esperados y/o conclusiones**

En el marco de esta propuesta de investigación, se espera proponer un sistema prototipo basado en visión artificial para la inspección de color en productos cosméticos. Este sistema integrará tecnologías de visión por computadora, algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de procesamiento de imágenes para detectar variaciones de color y posibles defectos en los productos.

Se llevará a cabo una evaluación preliminar para determinar la precisión y eficiencia del sistema prototipo en la detección de diferencias de color y defectos cosméticos. Se espera obtener resultados que demuestren una alta precisión en la identificación de variaciones sutiles de color, incluso bajo condiciones variables de iluminación y texturas complejas en los productos.

Se prevé realizar una comparación entre los resultados obtenidos mediante

el sistema de visión artificial y los métodos tradicionales de inspección de color, como la evaluación visual humana y el uso de muestras físicas como referencia. Se espera que el sistema prototipo supere significativamente a los métodos tradicionales en términos de precisión, objetividad y velocidad de inspección.

Se anticipa que la implementación del sistema prototipo en la línea de producción de la empresa cosmética pueda resultar en una reducción notable de errores de inspección y costos asociados. Se espera que la automatización de procesos previamente manuales permita una mayor eficiencia operativa y una disminución en los productos no conformes.

Se espera que la mejora en la detección de defectos de color y la estandarización en el color de los productos cosméticos contribuya directamente a una mayor calidad del producto final. Se anticipa que esto se traduzca en una mayor satisfacción del cliente y una mejora en la percepción de la marca en el mercado cosmético.

Se identificarán consideraciones importantes para la implementación a escala del sistema de visión artificial en la inspección de color para productos cosméticos. Estas consideraciones incluirán la necesidad de capacitación del personal, la optimización continua de algoritmos y la integración con sistemas de gestión de calidad existentes en la empresa.

Como resultado de esta propuesta, se esperan abrir perspectivas futuras para la aplicación de tecnologías de visión artificial en otros aspectos de la producción cosmética, como la detección de texturas, formas y patrones. Se recomendará continuar la investigación y el desarrollo en esta área para

seguir mejorando los procesos de control de calidad y la competitividad de la empresa en el mercado cosmético.

En resumen, se esperan resultados positivos y beneficios significativos derivados de la implementación de la visión artificial en la inspección de color para productos cosméticos, lo que contribuirá a mejorar la calidad, eficiencia y competitividad de la empresa en el mercado cosmético.

## **Referencias**

Azure. (s/f). Machine learning algorithms . Recuperado el 4 de mayo de 2024, de <https://azure.microsoft.com/en-in/resources/cloud-computing-dictionary/what-are-machine-learning-algorithms>

Badui Dergal, S. (2006). Química de los alimentos. México: Alhambra Mexicana.

COGNEX. (s/f). COSMETIC DEFECT INSPECTION: Capture defects on challenging packaging

surfaces . Recuperado el 29 de marzo de 2024, de <https://www.cognex.com/industries/consumer-products/automated-assembly/cosmetic-defect-inspection>

Ettalibi, A., Elouadi, A., & Mansour, A. (2024). AI and Computer Visionbased Real time Quality Control: A Review of Industrial Applications. *Procedia Computer Science* , 231 , 212 220.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.195>

Google for Developers. (s/f). Normalización. Recuperado el 4 de mayo de

2024, de <https://developers.google.com/machine-learning/data-prep/transform/normalization?hl=es-419>

Hach Lange GmbH. (2023). Objective color assessment and quality control in the chemical,

pharmaceutical and cosmetic industries

IBM. (s/f). ¿Qué es machine learning? Recuperado el 29 de marzo de 2024, de <https://www.ibm.com/es-es/topics/machine-learning>

KONICA MINOLTA. (s/f). Conceptos Colorimétricos. Recuperado el 29 de marzo de 2024, de <https://sensing.konicaminolta.us/mx/learning-center/light-measurement/colorimetry-concepts/>

MathWorks. (s/f). Understanding Color Spaces and Color Space Conversion . Recuperado el 29 de marzo de 2024, de <https://la.mathworks.com/help/images/understanding-color-spaces-and-color-space-conversion.html>

Minz, P. S., & Saini, C. S. (2021). Comparison of computer vision system and colour spectrophotometer for colour measurement of mozzarella cheese. *Applied Food Research*, 1(2), 100020. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afres.2021.100020>

Nguyen, C.-N., Vo, V.-T., & Cong Ha, N. (2022). Developing a computer vision system for real time color measurement A case study with color characterization of roasted rice. *Journal of Food Engineering* , 316 , 110821.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110821>

NVIDIA. (s/f a). Computer Vision . Recuperado el 29 de marzo de 2024, de

<https://www.nvidia.com/en-us/glossary/computer-vision/>

NVIDIA. (s/fb). Scikit learn . Recuperado el 4 de mayo de 2024, de <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/scikit-learn/>

Olorunshola, O., Jemitola, P., & Ademuwagun, A. (2023). Comparative Study of Some Deep Comparative Study of Some Deep Learning Object Detection Algorithms: RLearning Object Detection Algorithms: R-CNN, FAST RCNN, FAST R-CNN, FASTER RCNN, FASTER R-CNN, SSD, and CNN, SSD, and YOLO. YOLO. Nile Journal of Engineering and Applied Science Nile Journal of Engineering and Applied Science, , 00, 1. , 1. <https://doi.org/10.5455/NJEAS.150264><https://doi.org/10.5455/NJEAS.150264>

Ren, Z., Fang, F., Yan, N., & Wu, Y. (2022). State of the Art in Defect Detection Based on

Ren, Z., Fang, F., Yan, N., & Wu, Y. (2022). State of the Art in Defect Detection Based on Machine Vision. Machine Vision. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing International Journal of Precision Engineering and Manufacturing--Green Green Technology Technology, , 99(2), 661(2), 661--691. <https://doi.org/10.1007/s40684691>. <https://doi.org/10.1007/s40684--021021--0034300343--66>

Sharma, N., Jain, V., & Mishra, A. (2018). An Analysis Of Convolutional Neural Networks For

Sharma, N., Jain, V., & Mishra, A. (2018). An Analysis Of Convolutional Neural Networks For Image Classification. Image Classification. Procedia Computer Science Procedia Computer Science, , 132132, 377, 377--384. 384. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.198><https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.198>

[org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.198](https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.198)

Tomasevic, I., Tomovic, V., Milovanovic, B., Lorenzo, J., Đorđević, V., Karabasil, N., & Djekic,

Tomasevic, I., Tomovic, V., Milovanovic, B., Lorenzo, J., Đorđević, V., Karabasil, N., & Djekic, I. (2019). Comparison of a computer vision system vs. traditional colorimeter for color I. (2019). Comparison of a computer vision system vs. traditional colorimeter for color evaluation of meat products with various physical properties. evaluation of meat products with various physical properties. *Meat Science*, 148, 5, 5–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.09.015>

Trinderup, C. H., Dahl, A., Jensen, K., Carstensen, J. M., & Conradsen, K. (2015). Comparison of

Trinderup, C. H., Dahl, A., Jensen, K., Carstensen, J. M., & Conradsen, K. (2015). Comparison of a multispectral vision system and a colorimeter for the assessment of meat color. a multispectral vision system and a colorimeter for the assessment of meat color. *Meat Science*, 102, 1, 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.11.0127>. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.11.012>

Umer, S., Mohanta, P. P., Rout, R. K., & Pandey, H. M. (2021). Machine learning method for

Umer, S., Mohanta, P. P., Rout, R. K., & Pandey, H. M. (2021). Machine learning method for cosmetic product recognition: a visual searching approach. cosmetic product recognition: a visual searching approach. *Multimedia*

Tools and Multimedia Tools and ApplicationsApplications, , 8080(28), 34997(28), 34997--35023. <https://doi.org/10.1007/s1104235023>. <https://doi.org/10.1007/s11042--020020--0907909079--yy>

Wang, T., Chen, Y., Qiao, M., & Snoussi, H. (2018). A fast and robust convolutional neural

Wang, T., Chen, Y., Qiao, M., & Snoussi, H. (2018). A fast and robust convolutional neural network--based defect detection model in product quality control. based defect detection model in product quality control. The International Journal The International Journal of Advanced Manufacturing Technologyof Advanced Manufacturing Technology, , 9494(9), 3465(9), 3465--3471. <https://doi.org/10.1007/s001703471>. <https://doi.org/10.1007/s00170--017017--08820882--00>.

## **El Ecosistema de un Spin off como medio de generación de MiPymes en un campus Universitario**

M.C. José Nemorio Méndez Mendoza<sup>1</sup>

josenemorio.mendez@uptlax.edu.mx

Dr. José Antonio Varela Loyola<sup>2</sup>

joseantonio.varela@uptlax.edu.mx

Dra. Ariana Cano Corona.<sup>3</sup>

ariana.cano@uptlax.edu.mx

---

<sup>1</sup> Profesor investigador de la Universidad Politécnica de Tlaxcala. México

<sup>2</sup> Profesor investigador de la Universidad Politécnica de Tlaxcala. México

<sup>3</sup> Profesor investigador de la Universidad Politécnica de Tlaxcala. México

## **Resumen**

La Transferencia tecnológica es una oficina que se constituye con el objeto de gestionar y transferir el conocimiento y tecnología a la solución de problemas que las grandes empresas o MiPymes requieren para ser competitivas en un mercado globalizado, impulsando la innovación y el desarrollo económico.

La función de la academia universitaria es ofertar programas de excelencia a la sociedad demandante que se alineen e integren en forma holístico a la ciencia y la tecnología; que permitan un desarrollo sostenible de la sociedad en ámbitos productivos; igualmente la extensión, la investigación la vinculación con la comunidad, la internacionalización sin descuidar el espíritu emprendedor del estudiante y por supuesto al grupo de interés.

Un spin off es el resultado de un proceso de desarrollo de una propuesta innovadora de negocios de una empresa productiva o de servicios que nace de la aplicación científica y tecnológica dentro de cuerpos académicos y es desagregada del ente principal. El spin off es abstraído de una estructura Principal y desarrollada a través de una transferencia tecnológica, siendo un producto de las líneas de investigación de cuerpos académicos y / o centros de investigación.

Identificado la viabilidad de la idea o proyecto presentado por el emprendedor es canalizado dependiendo de su estatus a diferentes áreas: un centro de incubación que maneja un modelo de base tecnológico para evaluar y generar un plan negocios, un cuerpo académico para brindar asesorías enfocadas a dar solución a un requerimiento de desarrollo o expansión de interés del Spin Off, a la oficina de transferencia de investigación e innovación tecnológica que permita un impacto a económico a la comunidad.

Dentro del proceso de vinculación; la Universidad atiende e impulsa a través de Nodess y prenodess es un proceso de inserción de economía solidaria para micro y pequeñas empresas del sector artesanal y de transformación a un acercamiento a través.

**Palabras clave:** Spin off, Oficinas de Transferencia tecnológica, Cuerpos académicos.

## **Metodología**

La metodología empleada consiste en una investigación de campo en el interior la Universidad, aportes individuales de emprendimiento académico universitarios y búsqueda de literatura con base de datos Scopus, utilizando términos clave se limitó a publicaciones de los últimos años, así mismo se realizó un análisis de publicaciones recientes, enfocadas a marcos teóricos relevantes.

## **Introducción**

La presente ponencia está relacionada a la aplicación de la ciencia y tecnología que convergen de la Investigación que genera los cuerpos académicos de acuerdo a la generación de líneas de investigación de Universidades Tecnológicas y Politécnicas pertenecientes al subsistema tecnológico que inciden en un beneficio social y económico, brindando servicios de consultoría generando y a la creación de MiPymes o clúster empresariales de estudiantes o grupos de interés.

De acuerdo al subsistema de incorporación en PROMEP en el año 2020 existen en total 771 instituciones públicas y estatales de las cuales hay 62 universidades Politécnicas y 120 Universidades Tecnológicas e institucio-

nes de educación superior. En 2018 habían 1169 Profesores de Tiempo Completo PTC con posgrado equivalente 84.28%, de los cuales el 27.33% cuentan con Doctorado y el 42.90% con perfil Prodep.

Con relación a la integración o formación de cuerpos académicos había 149 cuerpos en formación equivalentes al 16.23%, 31 correspondientes al 16.23% cuerpos académicos en proceso de consolidación, 11 cuerpos consolidados y que representan el 5.76%.

Las Spin off creadas a partir de una oficina de transferencia esta asociada a la Institución derivado de la transferencia de un proceso de investigación y desarrollo que dan pie a nuevas oportunidades de Negocio, Patentes, planes de desarrollo y económicos y legales para el desarrollo y crecimiento de Spin offs basadas en la solución mediante el conocimiento y la tecnología.

La Universidad Politécnica de Tlaxcala crea escenarios que propicien un proceso de formación académica vinculatorio de nuestra Institución; estudiantes, docencia, cuerpos académicos con la sociedad desarrollando los programas con responsabilidad social.

## **Situación Actual**

En la Universidad Politécnica de Tlaxcala; la política de calidad es formamos profesionistas competentes y emprendedores, bajo un Sistema de Gestión de Calidad enfocado en la generación de valor a través de procesos innovadores y una educación integral, congruente con el cumplimiento de las expectativas de los estudiantes y partes interesadas, así como del desarrollo científico, tecnológico, empresarial, social y sustentable del entorno, en apego al cumplimiento de las normas aplicables.

Con base a la principal función de la Universidad es el de proveer programas académicos actualizados en la formación profesional de alta calidad alineado a las necesidades de los Stakeholders; con atributos científicos y tecnológicos holísticos que contribuyen al desarrollo social, económico y cultural de la sociedad en forma sustentable en procesos productivos y de servicios.

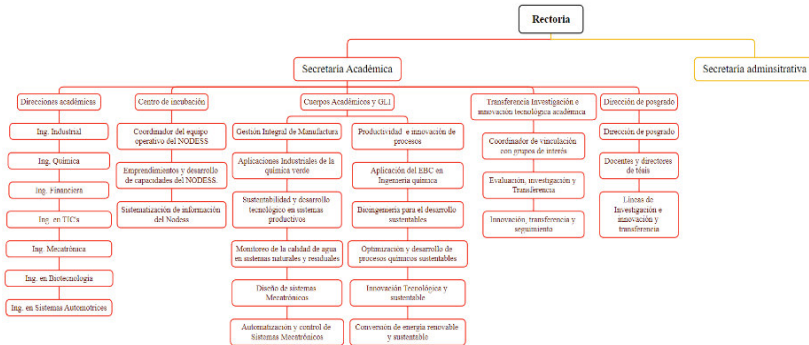
La Universidad fomenta el espíritu emprendedor a través de la transferencia o promoción de la ciencia y tecnología que generan los cuerpos académicos que convergen en líneas de Investigación, con el objeto de dar solución a proyectos planteados por los stakeholders y el de fomentar un espíritu emprendedor del estudiante.

### **Estructura organizacional**

En particular la estructura organizacional de la Universidad para proveer e impulsar la creación de Spin Off ver fig. 14 y generar servicios de consultoría para la creación de Mipymes esta fundamentada a una organización funcional que permite lograr y alcanzar los objetivos de los grupos de interés:

Figura 14. Organigrama general Uptlax

Figura 14. Organigrama general Uptlax

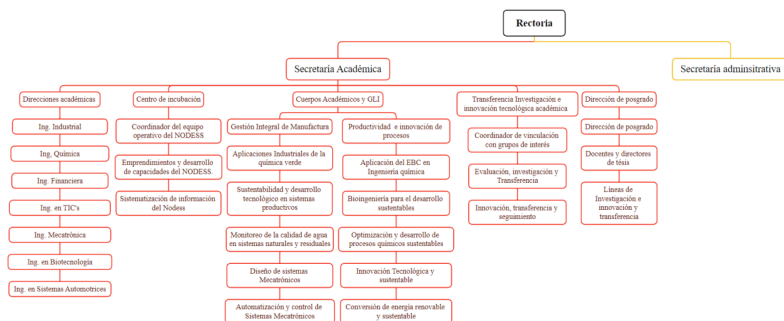


Fuente: Elaboración propia por parte de los autores.

La estructura organizacional de la Universidad permitirá el funcionamiento eficaz y eficiente de los servicios de consultoría, investigación, definición de una organización elemental para su adecuada operación. Los integrantes de la estructura organizacional tienen un alto grado de responsabilidad con la institución, para lograr los objetivos planteados por la propia Universidad. Cuentan con el perfil profesional necesario para desarrollar eficazmente su labor.

Con relación a la funcionalidad general del Ciden se presenta un organigrama (fig. no.15) Organigrama y funciones). que permitirá a través de un modelo exitoso alcanzar y operar significativamente un servicio que brinde a la sociedad un proceso solidario y económico.

Figura 15. Organigrama y funciones del Ciiden Operación del CIIDEN



Fuente: Elaboración propia por parte de los autores.

En el CIIDEN el Proceso de incubación de empresas se basa en el modelo del Instituto Politécnico Nacional y opera en la siguiente forma:

Fase		Descripción funcional general
Pre_incubación	Acercamiento	Registro de proyecto a incubar, se realiza evaluación y selección de los proyectos por parte del comité interno y externo. Si el proyecto es aceptado en este proceso de incubación pasa a la siguiente fase.
Incubación	Fecundación de la empresa	El candidato firma el convenio con el CIIDEN y se firma un contrato de confidencialidad para proteger la idea del emprendedor, se capacita al emprendedor y asesora para la elaboración del plan de negocios, se realiza la ingeniería del producto y proceso, el diseño de la presentación comercial, el registro de la propiedad intelectual e inversión (alternativa y análisis financiero)
	Gestación de la empresa	Posteriormente se diseña la administración de la empresa, se realiza un análisis de costos, y el control de aspectos legales, se integra el plan de negocios y se determina la fecha de lanzamiento del producto al mercado. Se apoya en la gestión de opciones de financiamiento

Post Incubación	Vinculación Financiera	Capitalización "Búsqueda de fuentes de financiamiento"
	Alumbramiento y acompañamiento de la empresa	Se da seguimiento a la empresa, para apoyarla en los primeros años de vida, se realiza evaluación de la estrategia de crecimiento, contratación de capital o créditos y se entrega el certificado de graduación de la empresa.

## **Descripción de Funciones**

La dirección del Ciiden.- Dirigir, planear, programar, controlar y coordinar las actividades generales para la operación de la incubadora. Gestionar recursos, convenios y alianzas estratégicas. Dirigir, controlar y mejorar la operación de la incubadora mediante el establecimiento de objetivos, estrategias, políticas de operación y procesos de mejora continua. Dar seguimiento a la aplicación de los recursos de financiamiento. Dar seguimiento a la aplicación de recursos en la incubadora de negocios. Verificar el desarrollo de planes de negocios de los diversos proyectos. Participar en el comité interno de evaluación de proyectos.

Coordinador del proceso de incubación. - Gestionar las actividades dirigidas al desarrollo adecuado de todo el proceso de creación, puesta en marcha y consolidación de los proyectos. Administrar las actividades de los consultores. Dar seguimiento a emprendedores y empresas incubadas.

Coordinador de formación y capacitación de emprendedores.- Apoyar en el desarrollo del proceso de incubación. Apoyar en la gestión y coordinación del proceso de incubación. Generar planes y programas para desarrollar el potencial humano, el desarrollo de habilidades y competencias características de un perfil emprendedor. Desarrollo e implementación de programas para capacitación. Operar el modelo de emprendimiento del CIIDEN. Participar en el comité interno de evaluación de proyectos.

Coordinador administrativo y legal.- Manejo de recursos económicos de la incubadora. Administrar los procesos de aplicación de recursos, manejo de cuentas. Verificación de la aplicación del presupuesto, funciones relacionadas con la administración del recurso humano. Asesorar en el área legal para la operación de la incubadora. Participar en el comité interno de evaluación de proyectos.

Coordinador de estrategias de mercado y diseño gráfico.- Formular estrategias de comercialización y desarrollo de imagen corporativa para empresas incubadas o en proceso de incubación, diseño de planes de comercialización, ofrecer capacitación y asesoría. Coordinar las actividades del diseñador gráfico para el desarrollo de imagen corporativa y diseño de imagen de productos.

**Diseñador de sistemas:** Desarrollo de imagen corporativa de las empresas incubadas, desarrollo de imagen del producto y publicidad.

Coordinador de sistemas. - Mantenimiento al sistema de cómputo, configuración de equipos, administración de la red interna, administración y mejora de equipo de cómputo, operación y puesta en marcha del servidor.

Cuerpo de Consultores:

Cada uno de los despachos de consultoría deberá analizar los proyectos desde la perspectiva de negocio, destacar sus fortalezas y sus áreas de oportunidad; así como las diferentes opciones de diversificación de mercado y lanzamiento de un producto; el diseño técnico del proceso de producción, diseño industrial de producto. empaque y embalaje, imagen corporativa, asesoría legal, determinar costos, inversiones, rentabilidad, la estructura

organizacional adecuada para una administración eficiente de las empresas a desarrollar. Sus actividades serán organizadas por el Coordinador del proceso de incubación

Consultor de administración. - Asesorar al incubando en la integración del estudio organizacional del plan de negocios.

Consultor de mercadotecnia. - Asesorar al incubando en la integración del estudio de mercado y planes de comercialización.

Consultor financiero y fiscal. - Asesorar al incubando en la integración del estudio financiero y desarrollo de estrategias financieras.

Consultor de asuntos jurídicos y legales. - Asesorar al incubando en el área legal, derechos de autor, constitución de la empresa y en la elaboración del plan de negocios

Consultor de procesos productivos. - Asesorar al incubando en la integración del estudio técnico del plan de negocios, Asesorar en el desarrollo de nueva tecnología y diseño de productos.

Descripción de los servicios que ofrece la Incubadora.

Descripción de servicios que ofrece el CIIDEN a las empresas incubadas:

- Capacitación, asesoría y consultoría especializada en áreas como: aspectos Legales, productivos y de tecnología, administración, sistemas de calidad, mercadotecnia, ventas, contabilidad y finanzas.
- Asesoramiento individual en la preparación de proyectos y planes de negocios.
- Identificación y selección de ideas, proyectos y empresarios.

- Desarrollo de estrategias de mercado y diseño de imagen empresarial
- Apoyo en la gestión de fuentes de financiamiento inicial (capital semilla), constitución legal de la empresa, desarrollo e registro de marcas, nombres comerciales y patentes.
- Vinculación con fuentes de financiamiento e Inversión y desarrollo de estrategias de financiamiento.
- Facilidades físicas para la instalación de oficinas para las empresas incubadas, acceso a sala de juntas para negocios
- Acceso a servicios administrativos y servicios especiales como:
- Secretaría, luz eléctrica, fax, fotocopidora, teléfono, Internet, servicio de limpieza, servicio de sanitarios.
- Acceso a equipos de cómputo, software especializado, equipo audiovisual e impresión.
- Ofrecer capacitación en temas como: formación de emprendedores, formación empresarial, desarrollo gerencial, diseño de mercados, sistemas de calidad, productividad empresarial y mejora continua.

Es fundamental considerar que existen modelos exitosos que han sido generados por la Universidad Autónoma de México, el instituto Politécnico, el Instituto Tecnológico de Monterrey; la Universidad Politécnica de Tlaxcala, participo en la generación de un modelo de Incubación denominado Modelo de Incubación de las Universidades Politécnicas, aprobada por la Secretaría Económica y que fue transferida a la red de incubadora de la Coordinación de Universidades Politécnicas.

## Modelos de transferencia de investigación e innovación tecnológica.

Los modelos de transferencia tecnológica radican en sistemas complejos por lo que debe de ser valorada para adaptarse en forma objetiva y cerrar brechas de investigación, innovación y aplicación de la ciencia y tecnología para beneficio de la sociedad y que potencialicen un escalamiento a obtener soluciones sólidas demandadas por los diferentes sectores de la sociedad.

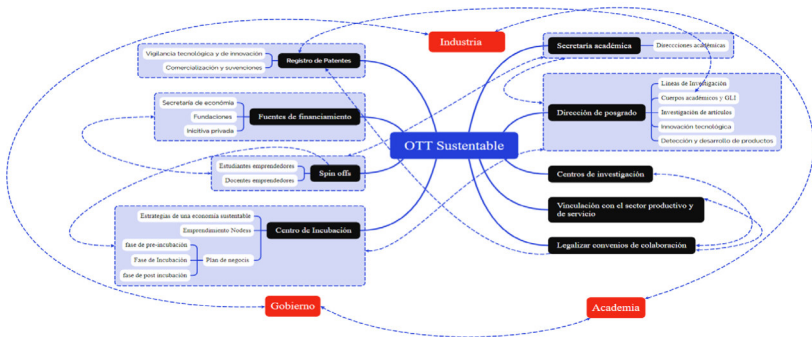
La brecha que existe entre la universidad, la sociedad, la investigación e innovación y transferencia tecnológica es significativa, por tal motivo se deberá de considerar una mayor atención a la sociedad y grupos de interés para la generar dentro de sus funciones a emprendedores competitivos para impulsar el desarrollo de emprendedores generen una empresa solida que permanezcan a través del tiempo.

La investigación se debe de traducir en la oportunidad de proporcionar una solución científica (ver fig. no 3) de un fenómeno presentado o de una necesidad colectiva donde los beneficios son tangibles a la sociedad que incidan en la aplicación innovadora, con una transferencia del conocimiento y tecnologías que integren un desarrollo en el sector productivo, formando habilidades a estudiantes, empresariales y de emprendimiento. Se identifican una serie de oportunidades para cerrar las brechas relacionadas con el financiamiento por lo que la academia deberá de contemplar al sector gubernamental, a organizaciones sin fines de lucro con el fin de impulsar y promover la investigación. Para lograr la transferencia tecnológica la Academia también deberá de gestionar recursos financieros ante fundaciones, organismos que fomentan el progreso en áreas específicas de la academia.

La transferencia tecnológica Según Robert Grosse (1996) es un proceso; un proceso que contempla conocimientos, también habilidades, tecnologías, métodos y muestras de fabricación entre personas morales como empresas privadas, universidades e incluso entre los mismos gobiernos.

El concepto del CONACYT una "Oficina de Transferencia de Tecnología y Conocimiento" en una entidad encargada de gestionar y promover la transferencia de tecnología y conocimiento generado en instituciones de investigación y desarrollo hacia el sector productivo, con el objetivo de impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico en México. Esta oficina facilita la colaboración entre el sector académico y el sector empresarial para fomentar la aplicación práctica de los avances científicos y tecnológicos en la industria, promoviendo así el crecimiento económico y la competitividad del país.

Figura 16. Oficina de Transferencia Tecnológica y Emprendimiento Uptlax



Fuente: Elaboración propia por parte de los autores.

El ecosistema de emprendimiento en México involucra un conjunto de elementos individuales, organizativos, industriales y ambientales, tales como liderazgo, capacidades dinámicas, cultura, mercados de capital, redes y clientes de mente abierta que se combinan de maneras complejas (Guerrero & Urbano, 2017).

Con relación a un ecosistema de emprendimiento se presenta una estructura presentada muestra la interrelación integral de elementos de funcionamiento de una oficina de transferencia de investigación e innovación tecnológica en la Uptlax, es de vital importancia que es funcional considerando un compromiso de triple hélice involucrando el sector la industria, el gobierno y el académico. Opera en procesos clave vinculando ecosistemas nacionales de investigación, innovación y emprendimiento, registro de patentes que son un producto de una sinergia institucional.

Los resultados obtenidos están relacionados con una integración de funciones sustantivas y adjetivas de la Universidad que incluyen la generación e impulso de emprendedores o Spin Off por medio de Servicios de consultoría por medio del Centro Integral de Incubación y Desarrollo de Negocios, la creación de un modelo de incubación de base tecnológico desarrollado conjuntamente con la coordinación de Universidades Politécnicas, una oficina de transferencia de investigación e innovación tecnológica.

## **Conclusiones**

Desde la creación de la Universidad Politécnica de Tlaxcala, México, cumple su misión de ser en un ámbito competitivo; a través del talento humano con un perfil disciplinario y con expertos, infraestructura, laboratorios, centros de información, laboratorios y zonas de ejercitación. ofreciendo licenciaturas del área ingenieril que demanda la sociedad.

Esta ponencia resume las funciones esenciales de la universidad, centrándose en la docencia y la investigación, las cuales contribuyen a la generación de proyectos impactantes. La universidad también asesora y brinda servicios de investigación, innovación y transferencia al sector productivo y

a la sociedad en general. Además, impulsa la creación de micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) creando spin-offs que enfrentan diversos desafíos, como la gestión, la legalidad, la identidad y la comercialización. Superar estos obstáculos requiere una combinación de habilidades empresariales, apoyo institucional y visión estratégica, el modelo presentado Fig. no. 3, incorpora un proceso vinculatorio de una transferencia del conocimiento y tecnología impulsando la economía social y solidaria.

## **Referencias**

- Autio, E. et al. (2014). Entrepreneurial Innovation: The importance of context. *Research Policy*, 43(7), 1097-1108.
- Audretsch, D. (2014). From the entrepreneurial university to the university for the entrepreneurial society. *The Journal of Technology Transfer*, 39(3), 313-321.
- Barge-Gil, A. (2010). Open, semi-open and closed innovators: Towards an explanation of degree of openness. *Industry and innovation*, 17(6), 577-607
- Bock, C. et al. (2018). Are public financing schemes beneficial for university spin-offs and the technology transfer of innovations? *International Journal of Innovation Management*, 22(6), 1-30.
- Cantu-Ortiz, F. et al. (2017). Spreading academic entrepreneurship: Made in Mexico. *Business Horizons*, 60(4), 541-550. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.04.002>
- Carayannis, E. (2017). Series Foreword. En Peris-Ortiz, M. (Ed.), *Entrepre-*

neurial Universities exploring the academic and innovative dimensions of entrepreneurship in higher education (pp. v-vii). Washington, USA: Springer.

Civera, A. and Meoli, M. (2018). Does university prestige foster the initial growth of academic spin-offs? *Economia e Politica Industriale*, 45(2), 1-32.

Conacyt (2019a). *Fondo a la innovación tecnológica*. Recuperado <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/convocatorias-y-resultadosconacyt/convocatorias-fondos-sectoriales-constituidos/convocatoria-se-conacytinnovacion-tecnologica/convocatorias-cerradas-se-conacyt-innovacion-tecnologica/convocatoria-se-conacyt>.

Conacyt (2019b). *Apoyos a proyectos de innovación empresarial*. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-tecnologico-e-innovacion>. [ Links ]

Guerrero, M., Urbano, D. and Gajón, E. (2017). Higher education entrepreneurial ecosystems: Exploring

Nodos de Impulso a la Economía Social y Solidaria NODESS | Instituto Nacional de la Economía Social | Gobierno (2024, 06,05) | [gob.mx](http://gob.mx) ([www.gob.mx](http://www.gob.mx))

Oficina de Transferencia de Tecnología del Tecnológico de Monterrey (2024,06,05) <https://www.ipn.mx/diet/> Modelo de incubación base tecnológica

Plan de desarrollo institucional (PID) 2023-2028 [www.uptlax.edu.mx](http://www.uptlax.edu.mx)

Silva, MJ and J Leitão (2009). Reinforcing the entrepreneurial innovation capacity of industrial SMES with networks. In *Public Policies for Fostering Entrepreneurship*, pp. 151-161. US: Springer

Sun, PY and MH Anderson (2010). An examination of the relationship between absorptive capacity and organizational learning, and a proposed integration. *International*

# **Desarrollo de Aplicación para Monitorear el Estado General de las Plantas de Tratamiento de Agua**

Yeison Harley Mancipe Malagón

[yeison.mancipe@est.iudigital.edu.co](mailto:yeison.mancipe@est.iudigital.edu.co)

## **Resumen**

En este proyecto, se llevará a cabo una investigación sobre las plantas de tratamiento de agua automatizadas mediante sistemas de control, centrándonos en la comunicación que realizan los sistemas automatizados. Estos sistemas utilizan el PLC para llevar a cabo actividades repetitivas durante el proceso de purificación del agua. Abordaremos los sistemas SCADA, PLC y las diversas formas de lectura que se aplican a este tipo de información en la industria. Además, exploraremos cómo estos datos pueden ser transferidos a un computador. Toda esta información nos proporcionará las herramientas necesarias para dar los primeros pasos en el desarrollo de una aplicación que permitirá monitorear los parámetros críticos, como la medida del pH, el cloro y los niveles de agua de los tanques para el proceso de purificación del agua.

**Palabras Clave:** plc, scada, plantas de tratamiento de agua, aplicación y parámetros

## **Objetivo Principal:**

- Desarrollar una aplicación que muestre información sobre los niveles de pH, cloro e indique el nivel de agua de la planta de tratamiento de agua tanto de los tanque de entrada como de salida. además, que permita notificar sobre posibles fallas en los instrumento o equipos. Como lo son indicaciones del funcionamiento de una bomba en llenado de tanque y este tome más tiempo de lo necesario o nunca se termine de llenar o instrumentos como el medidor de PH que no toma una lectura porque la sonda no se encuentra totalmente sumergida.

## **Objetivos Específicos:**

- El objetivo es identificar las variables clave que deben ser monitoreadas para detectar posibles fallas en la planta de tratamiento de agua. Estas variables pueden incluir caudal, presión, nivel de tanques, calidad del agua, entre otras.
- Investigaremos cómo se establece la comunicación entre el sistema de automatización SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) y el PLC (Controlador Lógico Programable) con el computador. Analizaremos qué información proporcionan y cómo se puede leer posteriormente en un lenguaje de programación.
- Definiremos el método o lenguaje de programación que utilizaremos para desarrollar la interfaz gráfica. Esta interfaz mostrará datos relevantes de la planta, como gráficos, tablas y alarmas.
- Implementar una forma interactiva en la aplicación para presentar las variables de manera cómoda y fácil de entender para los usuarios. Esto facilitará su comprensión y uso.
- Evaluar la aplicación siguiendo las normas ISO 27000 para garantizar un nivel adecuado de seguridad. Esto ayudará a prevenir posibles robos de información y protegerá los datos críticos de la planta.

## **Introducción**

Las plantas de tratamiento de agua desempeñan un papel crucial al abastecer tanto a áreas rurales como urbanas, proporcionando hasta 5000 L/s de agua. En caso de errores, como desequilibrios de pH o presencia de elementos tóxicos, o incluso fallas en los equipos, es vital contar con información en

tiempo real para corregirlos rápidamente. Por ello, se busca desarrollar una aplicación móvil que alerte sobre posibles fallas.

El desafío radica en obtener información en tiempo real del PLC. Por sí solo este no está diseñado para enviar información en tiempo real; su función principal es ejecutar órdenes a los equipos. Por lo tanto, es necesario implementar un sistema de información que permita el monitoreo constante y la notificación de errores.

Esto inclusive es un punto de partida una posterior investigación, pero nosotros nos enfocaremos en la primera.

1. Acceso desde el móvil: la idea principal es que esta información sea accesible desde dispositivos móviles. Así, los operadores pueden recibir notificaciones y acceder a la información en cualquier momento.
2. Planificación de mantenimiento: Con el uso de las notificaciones programar mantenimientos preventivos para programar mantenimientos o calibración de equipos. De esta manera, se optimiza el tiempo.
3. Registro Histórico: Almacenar la información permitiendo un análisis de datos para una revisión posterior y un análisis de incidentes.

## **Plantas de Tratamiento de Agua**

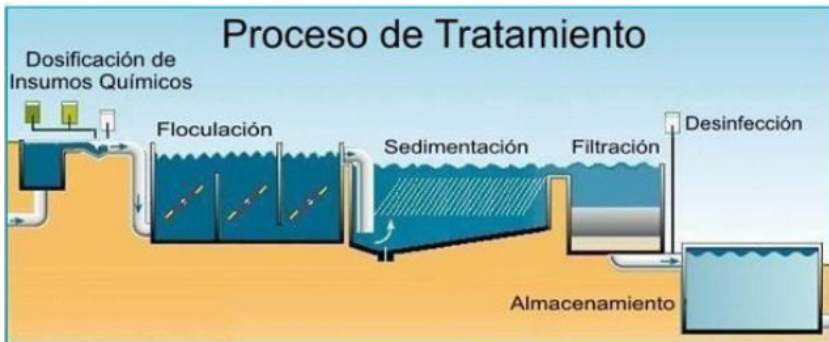
Según (Arenas,2017) en Colombia se cuenta con numerosas plantas para el tratamiento de agua potable (PTAP), la mayoría de gran capacidad que van de 200 a 5.000 L/s, estas manejan sistemas de control para garantizar condiciones de alta calidad en el proceso final donde el agua es apta para el

consumo humano, generando economía y eficiencia en su producción. Las plantas de tratamiento de pequeña (9 a 99 L/s) y mediana capacidad (100 a 199 L/s).

Estas plantas tienen varias etapas en el procesamiento de agua, por lo que requieren equipos que trabajarán en conjunto para aprovechar y mejorar la eficiencia en el tratamiento del agua. En la siguiente ilustración (Figura 17) se presenta sus etapas. Cabe resaltar que en cada proceso se cuenta con equipos que pueden ser manejados de forma automática (mediante un sistema de control) o de forma manual por medio de un operador capacitado.

En cada etapa, hay varios equipos, como bombas, electroválvulas, controladores de pH y cloro, bombas dosificadoras, sensores de nivel medidores de presión, medidores de caudal, entre otros elementos. Todo depende de la capacidad de la planta y de sus necesidades.

Figura 17. Proceso de una planta de tratamiento de agua potable



Fuente: (Rojas, 2017) fecha de consulta 04/04/2024

## **Sistemas de Control**

Anteriormente hablábamos de las plantas son manejadas por sistemas de control.

El sistema de control es un conjunto de elementos (sensores, actuadores y controladores) conectados por un PLC. Este se denomina controlador, se encargará de dar indicaciones a cada uno de los equipos que ejecuta una determinada acción. A los que ejecutan estas acciones se les denominan actuadores. El PLC trabaja en conjunto con los sensores, que le dan información ya sea sobre el nivel del agua o sobre si hay un aumento en la presión en la tubería. Todo esto le ayudara a mantener un control sobre el proceso en todo momento.

(Hernandez,2019) La tecnología para la automatización y la comunicación industrial de los diversos componentes que forman las Redes de Control de Procesos se caracteriza por la interconexión física entre módulos de entrada/salida y lógicas cableadas. El desarrollo de los buses de campo permite aumentar la capacidad de comunicación y de conexión entre los diferentes elementos de campo, como pueden ser sensores, actuadores, controladores...

Estos sistemas pueden trabajar durante horas sin llegar a equivocarse, pero como todo, hay ciertas limitaciones, y este no es una excepción. Estos sistemas de control no tienen la capacidad de comunicar la información que ellos reciben. Además, hay casos en los que se requiere la intervención de un operario para poder evaluar si es necesario corregir algún proceso o si ha habido alguna falla de equipo o un inconveniente que requiera que el PLC se detenga en lugar de seguir funcionando. Sin embargo, el PLC no

comunica ninguna información relevante al operario, por lo que se necesita de un sistema de supervisión que le permita mostrar los datos al operador. Este sistema se le denomina SCADA.

El sistema SCADA es el supervisor del PLC. Este sistema se encargará de tomar los datos de la planta y mostrarlos en una estación central, que en nuestro caso sería el tablero de control ubicado junto a la planta de agua. Además, este sistema actúa como un comunicador entre el operario y la maquina por lo que este presenta la información mediante una interfaz configurable. También lleva un control sobre los equipos que se disponen en la planta.

(Hernandez,2019) Un SCADA es un sistema para la supervisión, control y adquisición de datos de una planta o proceso, utilizando las herramientas de comunicación correspondientes en cada caso [7]. La comunicación se realiza mediante una estación central (MTU Master Terminal Unit), que será la encargada de enviar las órdenes correspondientes a una o varias unidades remotas (RTUs, Receptor Terminal Unit) para que éstas realicen el control y la adquisición de datos demandada por la estación central. El nombre SCADA proviene de las siglas Supervisory Control And Data Acquisition.

Para organizar el orden de importancia que tiene el sistema de control, se mostrará la siguiente imagen (Figura 2). En ella, se representa en la punta de la pirámide al operador, quien estará encargado de tomar decisiones. Por ejemplo, decidir si es necesario detener la planta debido a escasez de agua o si en el lote de agua actual existe una concentración anormal de algún elemento toxico que la planta. También evaluara si algún equipo debe detenerse sin afectar todo el proceso de purificación de la planta.

En el segundo puesto de la imagen (Figura 18) se encuentra SCADA. Como se mencionó anteriormente, SCADA actúa como un comunicador entre el operario y el PLC. Su relevancia radica en que permite tener un seguimiento sobre el estado actual de la planta.

Figura 18 Pirámide de Automatización



Fuente: (Hernández, 2019) fecha de consulta 04/04/2024

El inconveniente con este sistema SCADA es que este sistema muestra la información, pero no la comunica con los demás sistemas. Por lo que, si deseamos tener un histórico de datos de información relevante, ya sea el pH del agua, la concentración de cloro o si se llegó a activar alguna alarma en el proceso (que el operador no lo noto en su momento), es necesario implementar un sistema de comunicación que permita almacenar y gestionar datos.

En la industria se desarrollaron varios sistemas de comunicación para abordar esta necesidad. Actualmente, el OPC (Protocolo de comunicación abierta) ha ganado relevancia debido a su facilidad de ajustarse a la cabina de control su interfaz intuitiva.

(Hernández ,2019) Para facilitar esta tarea de comunicación entre dispo-

sitivos, se ha desarrollado un protocolo de comunicaciones OPC (OLE for Proces Control), [1]. Este protocolo está basado en la tecnología OLE de Microsoft y después ha sido optimizada por la Fundación OPC.

En Tabla 4 se presentan las diferentes interfaces que se han desarrollado para satisfacer las necesidades de la industria. Todas están enfocadas en facilitar el intercambio de información ya sea en tiempo real, almacenamiento de datos o datos históricos.

Para nuestro objetivo nos enfocaremos en las interfaces OPC Data Access Specification(OPC DA) y OPC alarms & Events Specification(OPC A&E).

Tabla 5. Interfaz de comunicación OPC

COMUNICACIÓN OPC	
<b>Requerimientos de la Industria</b>	<b>OPC Foundation</b>
Datos de Tiempo Real	OPC Data Access Specification (OPC DA)
Datos Históricos	OPC Historical Data Access Specification (OPC HAD)
Datos de Alarmas y Eventos	OPC Alarms & Events Specification (OPC A&E)

Fuente: (Hernández, 2019) fecha de consulta 04/04/24

- OPC Data Access Specification La interfaz OPC DA proporciona la lectura, escritura y monitorización de variables del proceso en tiempo real. El principal uso de esta interfaz es captar los datos proporcionados por PLCs, DCSs, y otros dispositivos de control.
- OPC Alarms & Events Specification La interfaz OPC A&E habilita la recepción de notificación de eventos y alarmas. Estos eventos y alarmas están asociados a diferentes situaciones de emergencia que puedan ocurrir durante un proceso, la información se transmite en forma de notificaciones de estado o mensajes de confirmación y respuesta.

Finalmente, con la definición de estas interfaces podemos entender que no es sencillo acceder a la información generada por el sistema SCADA. Además, estas interfaces comunican la información dentro de la misma cabina de control. Sin embargo, no es posible acceder directamente a esta información por una computadora. Para obtener esos datos, se requiere otro software desarrollado por el mismo equipo que creo la interfaz OPC: el software OPC UA. Este software permite comunicar los datos hacia una computadora para poder visualizarlos.

(Hernandez,2019) El cliente OPC UA se utiliza como destino de datos, puede iniciar y controlar la comunicación establecida con el servidor OPC UA. La función principal que realiza el cliente es, crear la petición de comunicación de los datos que el usuario haya solicitado, para poder enviarla al servidor.

Ahora bien, si necesitamos que esta comunicación que proporciona el software OPC UA sea leído por algún lenguaje de programación, se requiere de otros programas que traduzcan esa información y permita una comunicación efectiva con algún lenguaje de programación como lo es Python JAVA o C++.

Estos son algunos softwares que permiten esa comunicación.

- dataFEED OPC UA Client - Softing
- UaExpert - Unified Automation
- OPC UA TOOLBOX - Matlab 2017b

ObjectViewer - Wonderware System Platform R2 2014 SP1 (Hernandez,2019).

Ahora que comprendemos cómo proceder con la conexión de los sistemas de automatización, surge la pregunta de cómo garantizar la seguridad de esta conexión. Dado que todo esto se gestionará a través de Internet y la información manejada es delicada, es crucial mantener un nivel de seguridad aceptable. Para lograrlo, es necesario seguir los parámetros establecidos por una norma del desarrollo de software.

Existe una norma directamente relacionada con la seguridad informática: la ISO 27000. Esta norma establece los requisitos mínimos para mejorar el Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI). Su objetivo es proteger la información sensible o privilegiada que, de ser obtenida por personas no autorizadas, podría representar un peligro para la planta de tratamiento de agua. (NORMAS ISO,2023)

Además, la ISO 27000 proporciona directrices sobre los controles de seguridad necesarios para prevenir y detectar posibles amenazas, tanto externas como internas. (NORMAS ISO,2023)

Es fundamental comprender que todas estas conexiones necesarias para el monitoreo de la planta de tratamiento de agua involucran varios elementos. Además de la propia aplicación, debemos considerar la conexión del software OPC UA al sistema de control y la interacción entre el software OPC UA y el software de comunicación mediante el lenguaje de programación. Además, es crucial mantener la aplicación conforme a las normas de seguridad ISO 27000. Para gestionar este proceso de conexión, existe una metodología que permite organizar y evaluar cuáles son las actividades críticas durante el desarrollo del aplicativo. Una de estas metodologías es SCRUM.

Scrum es un marco de gestión de proyectos de metodología ágil que ayuda a los equipos a estructurar y gestionar el trabajo mediante un conjunto de valores, principios y prácticas. Al igual que un equipo de rugby (de donde proviene su nombre) cuando entrena para un gran partido, el método scrum anima a los equipos a aprender a través de las experiencias, a autoorganizarse mientras abordan un problema y a reflexionar sobre sus victorias y derrotas para mejorar continuamente. Aunque se considera a menudo un marco de gestión de proyectos ágil, scrum incluye un conjunto de reuniones, herramientas y funciones que, de forma coordinada, ayudan a los equipos a estructurar y gestionar su trabajo. (Atlassian,2024)

La planificación de sprints es un evento en scrum que inicia el sprint. El objetivo de la planificación de sprints es definir lo que se puede entregar en el sprint y cómo se conseguirá ese trabajo. La planificación de sprints se hace en colaboración con todo el equipo de scrum. El sprint es un periodo definido de tiempo en el que se hace todo el trabajo. Sin embargo, antes de poder ponerte manos a la obra tienes que preparar el sprint. Tienes que decidir cuánto tiempo va a durar, el objetivo del sprint y por dónde vas a empezar. La sesión de planificación de sprints inicia el sprint definiendo el orden del día y el punto de atención. (Atlassian,2024)

De acuerdo con la metodología Scrum, en cada reunión se debe establecer un objetivo para las próximas metas a alcanzar. Además, es fundamental organizar las actividades según su relevancia. Durante cada Sprint, se debe generar un informe que detalle el progreso del producto (en este caso, la aplicación). Este informe indicará en qué etapa de desarrollo nos encontramos y señalará los elementos pendientes y los que no se lograron entre las reuniones del Sprint.

Para priorizar las actividades, se establecerá un orden de importancia. Es decir, se determinará qué actividades son críticas y requieren una solución rápida, y cuáles no representan un riesgo inmediato para el proyecto.

Es importante recordar que la duración de cada Sprint puede variar según la complejidad de las tareas. Además, la cantidad de Sprints puede aumentar si surgen cambios o si se requieren ajustes para satisfacer las necesidades del cliente.

Para complementar la información, se requiere presentar dos casos en donde se utilizaron otras herramientas para el acceso a los datos.

El primero consistió en crear una interfaz para una aplicación que controlaba la información que proporcionaba el software OPC UA. En el segundo caso, no se logró la conexión entre el software OPC UA y Python, lo que requirió el uso otras herramientas para poder manipular los datos del proyecto.

## **Interfaz Gráfica-Caso De Estudio Caso 1**

**(Matute, 2023)**

### **Monitoreo Y Operación De Un Sistema Industrial De Servo Posicionamiento: Hmi Basada En Python Y Opc Ua:**

En este trabajo de grado, se procedió a conectar un servomotor al sistema OPC UA. La idea principal del proyecto se enfocaba en crear una interfaz gráfica que le permitiera obtener información en tiempo real del servomotor, incluyendo datos de su posición, velocidad de rotación y el mismo consumo en Watts. Para diseñar la interfaz, se utilizó otro software llamado QT Designer, en lugar de programar directamente en lenguaje Python. Hay

que destacar que el diseño de QT Designer resulto muy intuitivo por lo que redujo el tiempo de práctica. Para la integración de esta interfaz se procedió a utilizar bibliotecas propias de Python. En la siguiente imagen (Figura 19) se presentan las bibliotecas usadas.

Figura 19. Biblioteca integración de interfaz

```
A0: Importación de Librerías

import sys
import time
import collections
import pyqtgraph as pg

from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QMainWindow
from PyQt5.QtCore import QPropertyAnimation, QEasingCurve, QTimer, QTime
from PyQt5.QtGui import QColor
from PyQt5 import QtCore, QtWidgets, QtGui
from PyQt5.uic import loadUi

from opcua import Client
from opcua import ua
```

Fuente: (Matute, 2023) fecha de consulta 04/04/24

Cada una de las librerías es importante para la integración del sistema. Algunas de ellas se pueden reconocer directamente, como:

- from opcua import ua
- from opcua import Client

Estas dos líneas de código nos indican que se encargarán de conectar con el software OPC UA-CLIENT. Este software es crucial para establecer la comunicación entre los sistemas de automatización y el computador, permitiendo la lectura de archivos en tiempo real mediante el software OPC UA.

Si desarrollamos la aplicación en Python, estas líneas serán fundamentales al inicio del proceso de desarrollo.

Además, el autor menciona otras librerías que ya forman parte de la interfaz gráfica, como:

- `from PyQt5.QtWidgets import QApplication, QMainWindow`
- `from PyQt5.QtCore import QPropertyAnimation, QEasingCurve, QTimer, QTime`
- `from PyQt5.QtGui import QColor`
- `from PyQt5 import QtCore, QtWidgets, QtGui`
- `from PyQt5.uic import loadUi`

Esto sugiere que se necesitarán más librerías para configurar la interfaz gráfica. Por ejemplo, se requerirán gráficas para mostrar la velocidad y posición del servomotor. Además, la indicación de `QMainWindow` al inicio del código es necesaria para mostrar la información en una ventana principal.

Para exportar la información en tiempo real que proporcionaba OPC UA. Se necesita de un software que gestione esa entrega de información directamente a Python.

(Matute, 2023) Para acceder al servidor OPC UA a través de Python, se utiliza la aplicación UA Expert en su versión 1.6.3. UA Expert es un cliente OPC UA que permite visualizar en tiempo real todas las variables que se encuentran en el controlador lógico programable (PLC) en el servidor.

Ya definido el programa de conexión. Solo queda el código de integración con Python se puede apreciar (Figura 20)

Figura 20. Biblioteca integración de interfaz

### A3: Visualización de la interfaz y vinculación del servidor OPC al programa

```
if __name__ == "__main__":
    client = Client("opc.tcp://192.168.0.1:4841")
    try:
        client.connect()
        app = QApplication(sys.argv)
        mi_app = SplashScreen()
        mi_app.show()
        sys.exit(app.exec_())
    finally:
        client.disconnect()
```

Fuente: (Matute, 2023) fecha de consulta 04/04/24

Si bien es muy importante ser cuidadoso en la integración de estos sistemas informáticos, ya que en este proyecto no se presentaron errores. El autor sugiere mantener actualizados los controladores del computador como los softwares. Esto es fundamental para evitar problemas relacionados con la conectividad, hasta incluso controladores del PLC que normalmente nunca se actualizan con frecuencia.

## **Interfaz Gráfica de Aplicaciones de Control Desarrolladas con Python Caso II**

Este proyecto consistía en comunicar la información que proporcionaba el sistema OPC UA de una planta azucarera. El objetivo era desarrollar un programa que permitiera realizar simulaciones relacionadas con la producción o el consumo de energía para el próximo mes. Para lograr esto, era necesario que estos datos fueran accesibles desde un lenguaje de programación, en este caso Python.

Sin embargo, durante la fase de conexión, surgieron varios inconvenientes que impidieron la conexión como lo fue la conexión con el sistema SCADA con el software OPC UA indicando incompatibilidad y desconexión del sistema. Además, la información que llevaba a proporcionar tomada no siempre era tomada en tiempo real por lo que no eran confiables estos datos. Como resultado se optó por utilizar otra herramienta que proporcionaba el sistema SCADA (Wonderware).

(Hernandez,2019) Se detectaron problemas en la comunicación de datos de tipo "array" y en la configuración de gráficas para la representación de los valores de las variables. Por lo tanto, se decidió utilizar el paquete de integración MS Office que proporciona Wonderware, más concretamente, Microsoft Excel. Esta solución ha permitido introducir el escenario de precios y la llegada de remolacha, utilizando filas y columnas para simular los datos del tipo "array". Estos datos serán los que leerá el servidor de la optimización para realizar los cálculos necesarios. También se ha utilizado este programa para la representación gráfica de los valores aportados en el cálculo de la optimización. Con esto se ha conseguido visualizar la evolución temporal de las entradas del modelo que se comunicarán al servidor de la simulación.

En este caso, podemos comprender que a veces no es tan fácil conectar estos datos a un lenguaje de programación. Sin embargo, se entiende que existen otras herramientas disponibles para este propósito como un archivo Excel, que puede ser leído por los lenguajes de programación que pueden tomar datos específicos para su posterior uso.

## METODOLOGÍA:

Para el desarrollo de la aplicación, hemos optado por utilizar la metodología SCRUM. Esta metodología nos permite agilizar y organizar las actividades durante el proceso de desarrollo del software. La idea principal es dividir el proyecto en partes más pequeñas, lo que facilita el control de los avances realizados en cada sprint. Además, SCRUM incorpora las opiniones del cliente durante el Sprint Review, lo que nos permite recibir retroalimentación sobre los avances realizados en la aplicación y abordar rápidamente los cambios necesarios para satisfacer las necesidades del cliente. En la Tabla 5, se detallan las actividades de cada sprint.

Tabla 6. Rint de actividades

	ACTIVIDADES
SPRINT 1	Identificar las variables clave que deben ser monitoreadas para detectar posibles fallas en la planta de tratamiento de agua
SPRINT 2	Establecer la comunicación entre el sistema de automatización y el software OPC UA.
SPRINT 3	Determinar cuál lenguaje de programación es más adecuado para desarrollar el software y la conexión con el software OPC UA.  Establecer la comunicación entre el lenguaje de programación y el software OPC UA.
SPRINT 4	Definir el método o lenguaje de programación que utilizaremos para desarrollar la interfaz gráfica. Esta interfaz mostrará datos relevantes de la planta, como gráficos, tablas y alarmas.

SPRINT 5	Implementar una forma interactiva en la aplicación para presentar las variables de manera cómoda y fácil de entender para los usuarios. Esto facilitará su comprensión y uso.
SPRINT 6	Desarrollar el código de programación teniendo en cuenta la norma ISO 27000 de seguridad informática.  Sprint review.  Crear un protocolo de pruebas para el aplicativo.
SPRINT 7	1) Revisión de errores en el código desarrollado. 2) Sprint review. 3) Crear un video explicando el funcionamiento de la aplicación. 4) Implementar la aplicación en la planta de tratamiento de agua.
SPRINT 8	1) Revisar la información presentada en la aplicación. 2) Seguir el protocolo de pruebas. 3) Corrección de errores
SPRINT 9	Evaluar la aplicación siguiendo las normas ISO 27000 para garantizar un nivel adecuado de seguridad.
SPRINT 10	Presentar el programa finalizado a los clientes

Para aclarar, algunos Sprints pueden completarse en una semana, mientras que otros pueden extenderse entre dos y tres semanas de desarrollo. Por ejemplo, el Sprint 2 se enfoca en establecer la comunicación entre el sistema de automatización y el software OPC UA. Dado que no tenemos un profundo conocimiento de estos programas y considerando posibles componentes de conexión o incompatibilidades entre dispositivos, su implementación podría requerir más tiempo.

En el Sprint Review 6, evaluaremos los avances tanto en el diseño de la apli-

cación como en la corrección de errores de código. Presentaremos cada uno de los logros alcanzados. Además, siguiendo la metodología, elaboraremos un informe que documente lo discutido en la reunión. Esto podría influir en la cantidad de Sprints reflejados en la Tabla 2.

Es importante tener en cuenta que los cambios solicitados por el cliente pueden afectar la planificación. Por lo tanto, debemos incluir un Sprint adicional para verificar que los ajustes realizados cumplan con los requisitos del cliente. La metodología también establece que durante cada reunión se deben definir las actividades, y estas pueden requerir más Sprints según la complejidad del proyecto.

En resumen, la duración de cada Sprint puede variar según la complejidad, y la cantidad de Sprints puede aumentar debido a posibles errores o variables no consideradas inicialmente."

## **DESARROLLO:**

### **Sprint 1**

Para el Sprint 1 se realizó una tabla 3 en la que se presenta las variables con la que se realiza el proceso de potabilización de las plantas de tratamiento de agua. En la cual clasificaremos cada variable según su importancia (si es crítica o no), esto nos permitirá determinar si estas variables deben incluirse en la aplicación que vamos a desarrollar. Dando una descripción del

porque dicha variable es importante. También proporcionaremos observaciones sobre cómo podrían presentarse estas variables en la aplicación de una forma interactiva para que la facilitar la comprensión del usuario.

Tabla 7. Selección de variables críticas de las plantas de tratamiento de agua Sprint 1

Variables Planta	Crítica, Descripción.	Como podría presentarse en la aplicación.
Sensores de Nivel (alto -bajo)	Si, estos sensores son críticos, ya que cualquier error podría resultar en un desperdicio significativo de agua.	Mostrar un tanque de agua con la ubicación de los sensores de nivel. Representar visualmente el nivel de agua según la activación de cada sensor.
Electroválvula	Si, En caso de que se produzca un error, la electroválvula podría quedarse abierta, lo que resultaría en desperdicio de agua. Por otro lado, si permanece cerrada, el tanque podría quedar vacío y las bombas de agua podrían dañarse al funcionar en vacío, lo que dañaría las bombas.	Presentar esta información mediante una notificación de la apertura y cierre sin errores de la electroválvula.
Bombas dosificadoras	No, aunque lleguen a fallar, el proceso sigue manteniendo un control de calidad del agua. Esto se detectaría rápidamente mediante los sensores de pH y cloro	No aplica.
Bombas	No, El operario puede identificar rápidamente en el tablero de control cuando	No aplica.
Válvulas para sistemas de filtración.	Si, Si llegaran a fallar, es probable que el proceso de filtración del agua no se realice correctamente.	Para indicar el estado general de la válvula, se utilizará una bombilla. Si hay una falla, la bombilla se mostrará en color rojo; si la válvula funciona con normalidad, la bombilla será verde. Además, se enviará una notificación para informar sobre cualquier problema
Presostato	Si, El presostato es crucial, ya que indica la presión de la tubería. Si llegara a fallar una sección de la tubería, no solo afectaría su funcionamiento, sino también podría dañar otros equipos	Para indicar el estado general del presostato, utilizaremos una bombilla. Si hay una sobre presión, la bombilla se mostrará en rojo; si el presostato trabaja con normalidad, la bombilla será verde. Además, esta información se presentará mediante una notificación.

Sensor de PH	Si, El sensor de pH es fundamental para el control de calidad del agua.	En la pantalla principal, mostraremos la información del sensor de pH. Además, si el pH es alto o bajo, se generará una notificación para alertar al operario.
Sensor Cloro	Si, El sensor de Cloro es fundamental para el control de calidad del agua	En la pantalla principal, mostraremos la información del sensor de pH. Además, si el pH es alto, se generará una notificación para alertar al operario.
Sensor de Temperatura	Si, El sensor de Temperatura es fundamental para el control de calidad del agua.	En la pantalla principal, mostraremos la información del sensor de Cloro. Además, si el pH es alto o alto, se generará una notificación para alertar al operario.
Presostato diferencial	Si, ya que este instrumento indica la presión de la tubería y más específicamente en la presión de los filtros y lo que permite saber cuándo se debe cambiar un filtro.	Indicar mediante una bombilla el estado general del presostato, esta se presentará en rojo si hay una sobre presión y verde si trabaja con normalidad, además se presentará esta información por medio de una notificación.
Arrancador suave	Si, El arrancador suave tiene la función de encender las bombas y controlar su velocidad. Si llegara a trabajar en vacío, indicaría que las bombas están funcionando sin carga, lo que podría ser perjudicial	En la pantalla principal, mostraremos la velocidad de la bomba. Además, si las bombas están trabajando en vacío, se generará una notificación de alerta para informar al operario
PLC	El PLC supervisa todos los procesos de la planta de tratamiento de agua. Si se produce un error durante su funcionamiento, todos los procesos se detendrán	Indicar por medio de una notificación si el PLC de detuvo por algún error.

Cabe destacar que esta evaluación de variables nos da un panorama general de lo que debería ir en la aplicación. Sin embargo, es probable que en una posterior evaluación se puedan ir cambiando o agregando elementos. Esto podría deberse a que hay equipos que, por diseño, no deban estar

conectados al sistema automatizado o porque algunos equipos no permiten una conexión. Por lo tanto, lo que tenemos hasta ahora es un resultado preliminar.

Continuando con el cronograma presentado en la tabla 2 de la metodología Sprint, se espera que se realice una comunicación entre el sistema de automatización y el software OPC UA. Este proceso será un trabajo de prueba y error en el que se tendrá que verificar de manera física cómo se conectará el Software OPC UA con el Sistema SCADA. Durante esta fase, se explorarán diferentes configuraciones y se evaluará la interoperabilidad entre ambos sistemas. Además, se considerarán aspectos como la seguridad de la comunicación y la integridad de los datos transmitidos. Este paso es crucial para garantizar una comunicación eficiente y confiable entre los componentes automatizados. Una vez completada esta etapa, se podrá avanzar hacia la implementación y monitoreo continuo del sistema.

## **CONCLUSIONES**

Las variables que logramos identificar en la planta nos permiten visualizar cómo debemos presentar esta información al usuario. Aunque se presenten soluciones, es probable que en la realidad no sean tan funcionales o fáciles de implementar. Por lo tanto, se requiere una revisión durante el desarrollo.

## **Referencias**

Arenas Castaño, F. A., & Londoño Giraldo, W. H. (2017). Diseño de un sistema automatizado para una planta de tratamiento de agua potable.

Hernández Sánchez, S. (2019). Interfaz gráfica de aplicaciones de control desarrolladas con Python.

Matute Caguana, J. A., & Zhindon Sumba, M. G. (2023). Monitoreo y operación de un sistema industrial de servo posicionamiento: HMI basada en Python y OPC UA (Bachelor's tesis).

Atlassian. (s/f). Kanban. Recuperado el 29 de abril de 2024, de Atlassian website: <https://www.atlassian.com/es/agile/kanban>

Normas ISO para Desarrollo de Software: Mejora de Calidad. (2023, julio 15). Informática y Tecnología Digital. <https://informatecdigital.com/software/normas-iso-para-desarrollo-de-software-mejora-de-calidad/>

# **Conexiones a Proyectos de Desarrollo Facilitando la Inserción Laboral de Estudiantes y Egresados del Programa de Desarrollo de Software.**

Juan Sebastián Clavijo Correa<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Profesor de la Institución Universitaria Digital de Antioquia

## **Resumen**

Existen actualmente una gran cantidad de desarrolladores en formación y egresado con dificultad en conseguir su primer empleo en el mundo de tecnología o del sector IT, dicho número ha crecido en el último año debido al gran índice de Layoffs y cierres de startups en el sector TI. Como objetivo general esta identificar la participación de los estudiantes y egresado en el primer año después de finalizar el programada de desarrollo de software de la Universidad Digital de Antioquia en proyectos de desarrollo personales y grupales para evaluar la relación entre la ausencia de participación de estos proyectos y la ausencia de inserción laboral e impactar positivamente a dichos estudiantes principalmente de sectores y regiones rurales. Como fundamentación teórica tomaremos el análisis de la Universidad Kingsland(2021) indicando como gran punto a favor del desarrollo de proyectos de software fuera de un trabajo como "Personal projects are a tangible reflection of your skills and abilities" (p.2). como metodología emplearemos un análisis y acompañamiento a una población de estudiantes del programa los cuales en dos grupos se dividirán en uno que tenga 4 a 5 proyectos de desarrollo personales y el otro solamente 2 y analizar el impacto en su impacto laboral. a nivel técnico emplearemos tres frentes los cuales serán proyectos enfocados en el desarrollo web, el segundo será en desarrollo Backend y Pruebas QA y el tercero en el Mundo de Data analysis.

**Palabras Claves:** dentro del listado de palabras claves encontramos: Desarrollo de Software, Proyectos de Desarrollo, Tecnología, Estudiantes, Egresados, networking, Programación, Inserción Laboral, Integración Regional, Impacto social, Empleo, Empleabilidad, Perfil Profesional.

## **Objetivo**

Dentro de la objetividad del proyecto tenemos dos momentos importantes, los cuales serían:

### **Objetivo General**

Este tiene como objetivo identificar la participación de los estudiantes y Egresados del Programa de Desarrollo de Software de la Universidad Digital de Antioquia en proyectos personales y/o grupales de desarrollo de software que faciliten sin inserción al mundo laboral y evaluar la relación existente en la falta de participación en proyectos como estos y el índice de afectación en su primer oportunidad laboral, tener un alcance de ayuda mayor a los mencionados anteriormente evitando que la falta de oportunidades sea un causal de deserción escolar y generar un impacto positivo al entorno de cada uno de ellos.

### **Objetivos Específicos**

- a. Determinar cuáles son las tecnologías que más atención captan y que mayor interés generan en los estudiantes y egresados del programa de desarrollo de software de la Universidad Digital y que enfoque buscan darle a su proyecto profesional.
- b. Identificar el nivel de relación en la creación y/o participación de proyectos frente a el posicionamiento del primer empleo en Sector por parte de los estudiantes y egresados del programa de desarrollo de software de la Universidad Digital.
- c. Establecer una ruta de Trabajo en la creación y/o participación de estos

proyectos contextualizada a la necesidad de su territorio, Región y contexto nacional del sector, proyectando esto mismo a las posibles oportunidades en el futuro.

## **Antecedentes , Justificación y Fundamentación Teórica**

Para este Proyecto es Imperativo encontrar la relación entre la ausencia de Proyectos de desarrollo de software y la ausencia de oportunidades y aceptaciones laborales a estudiantes y egresados del programa de desarrollo de software, evaluar la importancia de esto dado que el mundo TI tiene uno los mayores índices de pagos altos en los distintos Sectores económicos lo cual puede impactar positivamente la calidad de vida de los estudiantes y egresados del programa de desarrollo de software de la IUdigital siendo la posibilidad de esto el mayor motor de estudio de motivación de los estudiantes al elegir este programa como parte de su proyecto de vida. como tercer punto es importante tener en cuenta que se puede ayudar a reducir la deserción estudiantil por parte los estudiantes del programa si hay mayor cantidad de herramientas a su alcance para mejorar su calidad de vida ya que podrían acceder a mejores herramientas para estudiar, asistir a clases e incluso costear económicamente su semestre y responsabilidades personales.

Todo lo anterior lo hemos respaldado en una fundamentación teórica, encontrando la participación y crecimiento económico del país en el sector Tecnología investincolombia(2022) *"De acuerdo con el Reporte IMD World Talent 2019, Colombia cuenta con la fuerza laboral más grande de la región, y la primera con mayor crecimiento y capacitación, superando a países como*

*Perú, México y Brasil." mostrando el crecimiento y la mano de obra y afirmando en el enunciado investincolombia(2022)"Colombia tiene una demanda interna fuerte y creciente, los sectores que registran el mayor gasto de TI son: Industria manufacturera (USD1.638 millones), Gobierno (USD1.563 millones), Sector Financiero (USD1.494 millones) y comunicaciones (USD1.394 millones). (IDC/Gartner)." como hay una robusta cantidad de dinero en el sector a nivel sudamericano. por lo cual es importante identificar las opciones para que los estudiantes y egresados de la IUdigital del Programa de Desarrollo de Software participen con mayor porcentaje en el sector y su ubicación en el mismo sea más rápida.*

## **Metodología**

El enfoque del proyecto se busca hacer de manera cuantitativa para detectar primeramente si hay alguna diferencia entre los dos grupos a evaluar en la inserción laboral ya que habrá una diferencia de proyectos de doble con respecto el uno del otro, en segundo punto buscaremos observar si el ejercicio de este proyecto de investigación le dio a los estudiantes mayor conocimiento y por ende desempeño en las materias que se relacionen con sus proyectos de desarrollo de software y; finalmente si hubo un crecimiento de networking en los estudiantes. todo lo anterior con la finalidad de organizar la información de manera secuencial, rigurosa de tal manera que se pueda llevar a la comprobación de la hipótesis. A partir del desarrollo de las actividades y metodología desarrollada en el proyecto de investigación se busca establecer un precedente y guía en la manera que los estudiantes del programa de desarrollo de software abordan su preparación para ingresar al mundo laboral, con mayores oportunidades y como una misma prac-

tica como lo es la construcción de proyectos de desarrollo de software para educarse, segundo desarrollar sus habilidades y tercero tener experiencia en el sector sin importar las tecnologías impactando con un enfoque social e integrador a cada uno de los participantes.

## **Resultados Esperados**

Se espera encontrar herramientas que no solo ayuden al desarrollo de proyectos que puedan sumar los estudiantes a su perfil profesional, adicionalmente podamos encontrar mejores prácticas para el ejercicio de actividades de desarrollo de software, crear networkings que fortalezcan la comunidad de estudiantes del programa de la IUdigital poder sentar las bases de una iniciativa que perdure en el Universidad, y ayudar a reducir el periodo de tiempo que tardan los estudiantes del programa en encontrar su primer empleo y el índice de participación en el Sector TI por parte de los estudiantes y egresados de la Universidad y del programa de desarrollo de software crezca y se fortalezca, abanderando siempre la incitativa social e integradora con un alto impacto en las regiones vulnerables que caracteriza a la IUdigital.

## **Conclusiones**

Partiendo de la primicia de que como Universidad buscamos tener un impacto positivo en la sociedad este proyecto busca dar herramientas a estudiantes en regiones apartadas, territorios con poca participación en el sector TI, abriendo puertas a la Integración y ser referentes de acompañamiento, integración y bienestar Universitario dando a los estudiantes y comunidad de egresados cada vez más herramientas para cumplir sus proyectos, aumentar el nivel académico y técnico de la comunidad por medio del ejercicio de construcción de proyectos.

## **Referencias**

Ayala, M. (2021). Objetivo general y objetivo específico. Recuperado de <https://www.lifeder.com/objetivo-general-especifico/>

Stevens, E. (2023). How to Get Your First Web Developer Job: The Ultimate Guide. Recuperado de <https://careerfoundry.com/en/blog/web-development/how-to-get-your-first-web-developer-job-the-ultimate-guide-for-junior-developers/>

Milecia (2019). How Personal Projects Make You A Better Developer. Recuperado de <https://dev.to/flippedcoding/how-personal-projects-make-you-a-better-developer-1n46>

Kingsland, U. (2021). Do Personal Projects Count as Experience for Developer Positions?. Tomado de [KingslandUniversity.com](https://www.kingslanduniversity.com)

Universidad Digital de Antioquia (2022). Procesos Misionales, Bienestar Institucional. Informe Rendicion de Cuentas (Pag 22-25) Medellin, Antioquia.

Invest In Colombia (2021). Software Y servicios de TI. Recuperado de <https://investincolombia.com.co/es/sectores/tecnologia-de-la-informacion-e-industrias-creativas/software-y-servicios-de-ti>

IMD (2023). World Competitiveness Center. Recuperado de <https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/>

## **Plan de mejora continua para la Optimización de los Procesos en Granjas Acuícolas en México.**

Ma. Eloísa Gurruchaga Rodríguez<sup>1</sup>

eloisa.gr@orizaba.tecnm.mx

Erick Arturo Betanzo Torres<sup>2</sup>

erickbetanzo@gmail.com

José Pastor Rodríguez Jarquín<sup>3</sup>

jose.rj@orizaba.edu.mx

Oscar Báez Sentíes<sup>4</sup>

oscar.bs@orizaba.tecnm.mx;

Miguel Josué Heredia Roldán<sup>5</sup>

miguel.hr@orizaba.tecnm.mx

Federico Walas Mateo<sup>6</sup>

fedewalas@gmail.com

---

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba

<sup>2</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Misantla.

<sup>3</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba.

<sup>4</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba.

<sup>5</sup>Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Orizaba.

<sup>6</sup>Universidad Nacional Arturo Jauretche

## **Resumen**

En México, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), en respuesta a los compromisos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, estructura los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) entre los cuales se encuentra el de Soberanía Alimentaria, que plantea que en el sector rural debe dirigirse la investigación y vinculación para mejorar los procesos de producción, por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue determinar las técnicas de ingeniería industrial para aplicarse en las granjas acuícolas de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) que requieren incrementar su producción. Este trabajo se realizó en una granja adscrita al Registro Nacional de Pesca y Acuicultura del Estado de Veracruz, México, se inició aplicando la metodología de Checkland modificada para estructurar el plan de mejora continua para definir las técnicas que se aplicarían y se implementaron en una primera fase las siguientes: (1) control estadístico de procesos, (2) 5 S's, (3) eficiencia operacional, (4) matrices de priorización, (5) mapeo del flujo de valor y (6) un sistema de calidad. Los resultados obtenidos son la determinación de los límites de control de la calidad del agua, el mapeo del flujo de valor de producción, la determinación de la eficiencia operacional de la granja, el cálculo de capacidad desperdiciada y un sistema de calidad de buenas prácticas de producción digitalizado. Se concluye que el sector acuícola mexicano puede incrementar su capacidad de producción apoyada con la implementación de estas herramientas que han demostrado su efectividad en otros sectores como el de la manufactura y los servicios.

**Palabras clave:** Producción y consumo responsable, acuicultura, acicultores de recursos limitados, Calidad y Gestión Inteligente, Sostenibilidad económica y social

## **Introducción**

Acorde con Imai (2015) el mejoramiento es una firmeza mental con respecto al mantenimiento y progreso continuo de los estándares de un producto y/o proceso y/o producto, basado en pequeñas y continuas prácticas en el trabajo que se realiza. Existen diferentes técnicas de mejora continua como lo es el ciclo de Deming (PHVA), círculos de calidad (QC), ruta de la calidad, nomozukuri, benchmarking, seis sigma, seis sigma esbelta, entre otras. Es posible lograr una mejora de los procesos si se revisan continuamente las operaciones que se realizan, se buscan causas raíz para los problemas que se presentan y se proponen alternativas para solucionarlas, las cuales se implementan con base en criterios como costos, facilidad y tiempo de implementación, entre otros.

Esquivel Valverde y otros, (2017) valoran los fundamentos teóricos de la mejora continua y recopilan las definiciones emitidas por Deming, Harrington, Kabboul, Abell y Sullivan con respecto al mejoramiento continuo, por lo que se puede resumir que la mejora continua es estar siempre esforzándose en buscar la perfección, la eficiencia y la efectividad en los procesos, tratando de cerrar las diferencias tecnológicas entre los países.

Durante la búsqueda de información se encontró que en Ecuador se realizó un estudio para analizar la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMes) es tanto del sector comercio, como servicios y producción agropecuaria (banano, café, cacao y camarón), en donde encontraron que la comercialización es una de las variables más inciden, proponiendo un plan de mejoras con acciones orientadas a los administradores y/o dueños de las empresas; a la motivación de los empleados; a incentivar

el trabajo el equipo; la capacitación y la calificación del personal; también orientaron gestiones a proveedores, manejo de residuos, la innovación tecnológica y al desempeño económico-comercial (Toro Luciani, Zambrano Morales, & González Ordoñez, 2019).

Loor-Moreira y otros (2023) realizan una evaluación sobre sistemas de gestión de calidad en 38 empresas pesqueras, las cuales utilizan tanto el sistema HACCP y BPM como ISO 9001, indicando la importancia que tiene para la mejora de sus procesos y la implicación de la alta dirección para lograr los resultados, teniendo una ventaja competitiva en el mercado debido a estos sistemas.

Con respecto a los sistemas Von Bertalanffy (1989) indica que "un sistema puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes. Interacción significa que elementos  $p$ , están en relaciones  $R$ , de suerte que el comportamiento de un elemento  $p$  en  $R$  es diferente de su comportamiento en otra relación  $R'$ . Si los comportamientos en  $R$  y  $R'$  no difieren, no hay interacción y los elementos se comportan independientemente con respecto a las relaciones  $R$  y  $R'$ ". También enuncia que, sin importar el género y la naturaleza de los elementos que conforman un sistema, así como sus relaciones es posible aplicar modelos, principios y leyes de forma similar a diferentes sistemas existentes.

Con base en los principios de la teoría general de Sistemas y considerando un sistema como el conjunto de elementos que se encuentran integrados e interactuando como un todo jerárquicamente organizado y unido para el logro de un objetivo común. Se podría decir que todo sistema tiene tres partes fundamentales, recursos de entrada, de procesamiento y de salida (Wilson, 2001).

A partir del siglo XX, se han clasificado los sistemas con base en diferentes criterios como son la interacción con el medio ambiente, la complejidad orgánica, la relación social y técnica, el propósito para el cual fueron creados, entre otros criterios.

Peter Checkland establece una taxonomía de sistemas con cinco rubros, los sistemas naturales, los diseñados, los de actividad humana, los sociales y los trascendentales. En los sistemas de actividad humana es esencial analizar lo que una persona o grupo de personas podrían estar haciendo, señala también que este tipo de sistemas tienen una estructura y un propósito definido, por lo cual la interacción humana se vuelve esencial y es necesario estudiarla.

La metodología de sistemas suaves de Peter Checkland fue presentada en 1981, contemplando siete etapas para su aplicación, en las dos primeras se busca entender la situación problema, para ello se trabaja con respecto a las actividades que se realizan y en determinar cuáles son las más relevantes, lo anterior conforma la etapa 3 y 4; las etapas siguientes tienen como finalidad utilizar los modelos a estructurar para realizar una comparación en la etapa 5 entre el sistema diseñado y el real, siendo en la etapa 6 en donde se encuentran las mejoras y cambios a realizar para que en la etapa 7 se realicen las acciones que logran los cambios planeados. (Checkland, 2000)

La metodología de Checkland modificada permite que las empresas puedan incrementar su competitividad y coadyuva a establecer los sistemas, subsistemas, indicadores y puntos de control que son necesarios para mejorar las condiciones de operación (Gurruchaga, Flores, Muñoz, Díaz, & Rahme, 2007)

Wilson (2001) explica detalladamente las etapas de la metodología indicando que puede haber interactividad en tres de ellas.

Agboola, Malgwi, Amodu y Kadams (2022) indican que es necesario utilizar sistemas de información conteniendo registros sobre producción, ventas, inventarios y/o maquinaria, para lo cual utilizaron un modelo conceptual de sistemas suaves, teniendo como resultado una pintura enriquecida y conectada sobre las aplicaciones que se derivaron, reemplazando con una aplicación el método de ventas y contabilidad en el sector de granjas acuícolas a través de una administración de la producción piscícola con datos sobre inventarios de procesamiento y contabilidad.

En otro contexto, como son las granjas de salmón, Le Feón y otros (2021) desarrollan un modelo basado en el método DEX, para asegurar la sostenibilidad de los sistemas acuícolas a partir de indicadores técnicos y métodos de referencia como puede ser el aseguramiento del ciclo de vida, el costo del proceso, entre otros. El método utilizado consiste en un árbol de atributos que se organiza para caracterizar un sistema complejo y en donde al final de cada rama se tiene un indicador, el cual se traslada a una escala cualitativa por atributos asociados con los valores límites de venta. El resultado obtenido mejoró la producción y encontró puntos críticos sociales, económicos y ambientales.

Al revisar los sistemas existentes en unidades de producción acuícolas Mustafa, Bagul, Senoo y Shapawi (2016) indican que la Inteligencia Artificial (IA) puede ser utilizada para controlar los parámetros de la calidad del agua, coadyuvando a la sostenibilidad del sistema acuícola.

Nguyen, Nguyen, Tran y Huynh (2021) aplicaron la metodología de siste-

mas suaves en el Sistema Acuícola Mangrove, conociendo las percepciones y problemas que los aquejaban. Propusieron soluciones factibles a situaciones de administraciones difíciles, polución del agua y pobre extensión para la acuicultura, encontrando una necesidad urgente de infraestructura para mejorar las condiciones del proceso productivo.

Jover Cerdá (2013) escribe sobre diferentes definiciones de innovación, investigación y desarrollo, en donde indica que la innovación debe estar acompañada tanto de la inteligencia como del ingenio, además de plantear que se debe buscar innovar en un lugar y producir en otro, lo que conlleva la interacción tanto de los científicos como de aquellos que producen el bien, exponiendo que en el área de acuicultura en España es necesario que los productores indiquen cuáles son los problemas y los retos reales de la producción, para encaminar la investigación en el sentido de la resolución de los mismos, estando el futuro de la acuicultura dependiente de lograr mejorar las empresas y por ende su competitividad.

El objetivo del presente trabajo es que a partir de la metodología de sistemas suaves de Checkland modificada y lo escrito por Jover Cerdá se presenten los resultados obtenidos al aplicar la metodología de sistemas suaves modificada para mejorar una unidad de producción acuícola.

## **Metodología**

Las etapas de la metodología de Checkland (Wilson, 2001) consisten en:

- Definir la situación que es un problema.
- Expresar la situación (mapas, pinturas enriquecidas etc.).
- Seleccionar conceptos que pueden ser iteraciones relevantes.

- Ensamblar los conceptos en una estructura intelectual.
- Usar esta estructura para explorar la situación.
- Definir los cambios en la situación.
- Implementar los cambios al proceso.

Se aplicó la metodología de Checkland modificada con la inclusión de la administración por procesos y el análisis funcional a partir de las etapas 5 y 6

- Desarrollar la definición raíz
- Determinar las actividades a realizar
- Determinar las actividades mínimas necesarias
- Estructurar el diagrama de flujo del sistema
- Definir puntos de control en el diagrama
- Determinar indicadores
- Estructurar hojas de registro de datos

## **Desarrollo**

Este trabajo se desarrolló en una granja acuícola de recursos limitados (AREL) con la finalidad de optimizar sus procesos para mejorar su producción y el consumo responsable de productos que coadyuven a la sostenibilidad económica y social de la empresa. La granja es una Sociedad Productora Rural, de cultivo semi-intensivo con una capacidad instalada de 20 toneladas anuales. Se inicia con la aplicación de la metodología de sistemas suaves de Checkland modificada a partir de:

1. Desarrollar la definición raíz, que acorde con la metodología de sistemas suaves se realiza a partir de la definición de seis elementos que son: cliente, actores, transformación, dueño, puntos de vista y ambiente. En la tabla 7

se puede ver la descripción de cada uno de los elementos mencionados, los cuales al combinarse forman la definición raíz del sistema de mejora continua.

Tabla 8. Determinación del CATDWA

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
C (cliente)	Granja acuícola
A (actores)	Trabajadores, dueño, profesores, alumnos
T (transformación)	Mejorar el proceso existente
D (dueño del sistema)	Ingeniería Agropecuaria del Papaloapan S.P.R de R.L.
W (puntos de vista de los involucrados)	Proyectos rápidos, determinación de nuevos indicadores, que sea práctico y realista
A (ambiente)	Normatividad existente, tiempo disponible, requisitos de la Maestría en Ingeniería Industrial.

### Definición raíz

“El sistema IAP-ITO, busca mejorar procesos existentes en la Granja Acuícola Tierra Adentro, realizando proyectos rápidos, prácticos innovadores y realistas que permita obtener nuevos indicadores conforme a la normatividad y políticas existentes con base en el tiempo disponible y cumpliendo los requisitos de la Maestría en Ingeniería Industrial con un trabajo coordinado entre profesores, alumnos, trabajadores y dueño de la empresa”.

### Determinar las actividades a realizar

Se realizó una lluvia de ideas entre investigadores y empresa que respondió a la pregunta ¿qué hacer para mejorar el proceso existente?, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 8, cabe mencionar que las ideas aparecen en desorden. Cabe mencionar que las ideas no son excluyentes de otras que pueden surgir cuando se realiza la siguiente etapa.

Tabla 9. Lluvia de ideas sobre el sistema

Analizar el proceso	Aprender el proceso	Estructurar desarrollos tecnológicos
Encontrar áreas de oportunidad	Recibir retroalimentación de la empresa	Realizar aplicaciones informáticas
Definir los subprocesos	Realizar proyectos	Documentar resultados
Analizar condiciones para investigación	Determinar proyectos a realizar	Determinar objetivo general para cada proyecto
Analizar oportunidades de innovación	Definir herramientas de Ing. Industrial a ser aplicadas	Evaluar la factibilidad del objetivo general
Analizar facilidad de implementación		

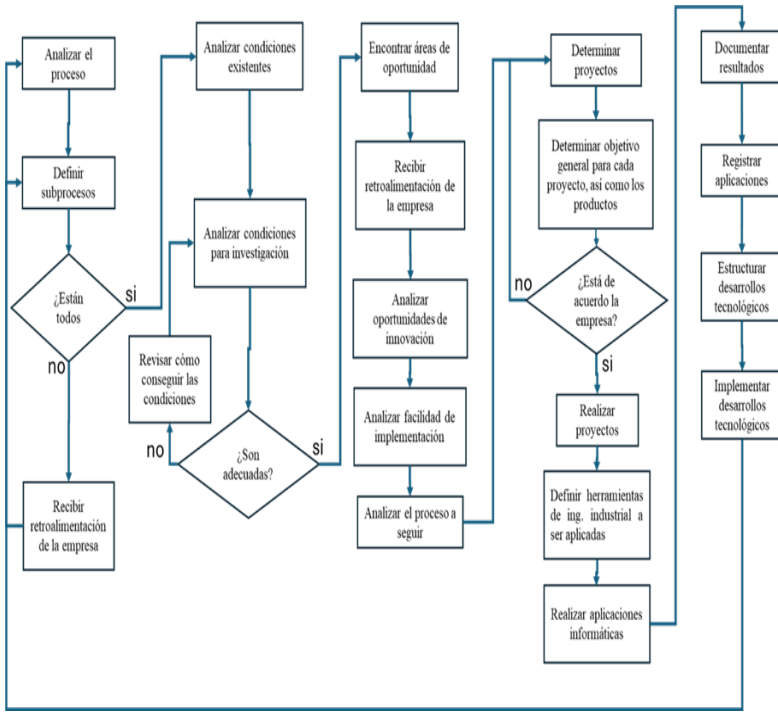
## **Determinar las actividades mínimas necesarias**

- a. Analizar el proceso
- b. Analizar condiciones existentes
- c. Encontrar áreas de oportunidad
- d. Determinar proyectos
- e. Realizar proyectos

## **Estructurar el diagrama de flujo del sistema**

A partir de las actividades mínimas necesarias y considerando las actividades englobadas en ellas, en lugar de realizar una "pintura" del proceso, se plantea un diagrama de flujo, el cual se muestra en la Figura 1 y que muestra como proceso principal, las actividades mínimas necesarias, las cuáles se encuentran en la parte superior

Figura 21. Diagrama del sistema de mejora continua



## Definir puntos de control en el diagrama

Después de establecer el diagrama de flujo, se determinó en qué procesos es necesario establecer un punto de control, a partir del cual se determinaron indicadores para el proceso de mejora, esto se esquematiza en la Figura 21.

## Determinar indicadores

Los indicadores que se establecieron se muestran en la tabla 9.

Tabla 10. Indicadores del sistema

Punto de control	Indicador	Fórmula
1	Situación favorable a la investigación.	No. De condiciones favorables * 100 / total de condiciones evaluadas
2	Eficiencia de proyectos presentados.	No. De proyectos conforme * 100/ total de proyectos presentados

## Estructurar hojas de registro de datos

A partir de los indicadores, se estructuran las hojas de registro que se muestran en la Tabla 4 y Tabla 5. En la Tabla 4 se muestran las condiciones que se valoran para que un proyecto sea propuesto a la empresa, se deberán cumplir al menos 15 ítems positivos para considerar realizarlo. Los 15 ítems equivalen a un 70% aproximadamente de condiciones favorables. Cabe mencionar que el financiamiento no se consideró dentro de los ítems.

Tabla 11. Registro de condiciones favorables

HOJA DE REGISTRO DE CONDICIONES FAVORABLES PARA REALIZAR UN PROYECTO			
	NOMBRE DEL PROYECTO	Si	No
1.	¿Es factible de resolver en 6-12 meses?		
2.	¿Se tienen datos históricos de campo?		
3.	¿Es acorde a la orientación del programa de estudios?		
4.	¿El tema es acorde con el programa de estudios?		
5.	¿Se pueden utilizar las herramientas de ing. industrial		
6.	¿La empresa tiene disposición hacia los proyectos?		
7.	¿Tiene potencial de innovación en su campo?		
8.	¿Presenta un reto el resolverlo?		
9.	¿Está bien delimitado?		
10.	¿Hay literatura sobre el tema?		

11.	¿El personal de la empresa se involucra?		
12.	¿Existen áreas de oportunidad?		
13.	¿Hay condiciones para la implementación?		
14.	¿Es innovador el proceso?		
15.	¿Es innovador el producto?		
16.	¿Es innovadora la herramienta?		
17.	¿Es innovador el procedimiento?		
18.	¿El objetivo general es claro?		
19.	¿Los productos resultantes son de utilidad para la institución?		
20.	¿Los productos resultantes son de utilidad para el investigador?		
21.	¿Los productos resultantes son de utilidad para la empresa?		

En la tabla 5 se presenta el registro de proyectos propuestos y aprobados por la empresa

Tabla 12. Registro de proyectos

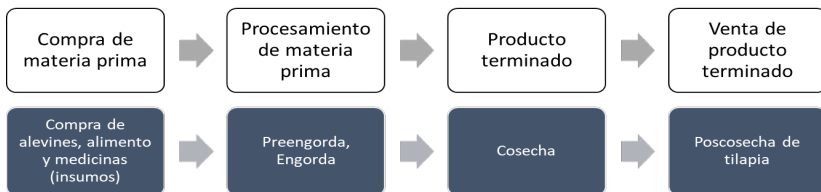
REGISTRO DE PROYECTOS PROPUESTOS Y APROBADOS			
PROYECTO	SI	NO	OBSERVACIONES

Al realizar el análisis del proceso existente se encontró:

- a) Que es posible realizar proyectos que impactan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)
  - 10.1 Crecimiento de ingresos
  - 12.2 Gestión sostenible y uso eficiente de recursos
  - 14.7 Gestión sostenible en acuicultura
- b) Que existe una analogía entre un proceso de producción indus-

trial y un proceso de producción acuícola, lo cual se muestra en la Figura 22, por lo cual se deduce que si es posible implementar herramientas que surgieron en el sector manufacturero, militar e industrial.

Figura 22. Analogía entre un sistema de producción industrial y un sistema de producción acuícola.



- c) El proceso inicia a partir de la compra de alevines de 1 a 10 gramos de peso y termina con la venta de organismos de 550 a 600 gramos de peso después de 6-8 meses de proceso.
- d) Realiza un recambio de agua de 12 a 14 horas diarias para asegurar el oxígeno disuelto y la temperatura de los estanques
- e) Posee módulos de engorda con tanques de diferentes capacidades y uno de siembra con cuatro tanques
- f) Actualmente realiza de una a dos cosechas al año, de todo el lote sembrado
- g) Considera como parámetros de la calidad del agua los marcados por la literatura
- h) Esta registrada ante la Secretaría de Pesca y certificada en Buenas Prácticas de Producción Acuícolas (BPPA).
- i) Está buscando disminuir su tiempo de producción.
- j) Quiere mejorar su proceso en cuanto eficiencia

- k) Quiere estandarizar la calidad del agua
- l) Quiere establecer en el mediano plazo una cadena productiva
- m) Quiere establecer su cadena de valor.
- n) Debido a eventos climáticos parte de su señalética está perdida.
- o) Tiene registro de datos en papel
- p) Tiene equipos de laboratorio
- q) Está dispuesto a invertir en la medida de sus posibilidades.
- r) Está dispuesto a involucrarse en los proyectos y aportar conocimientos.

Se preguntó a la empresa las situaciones más urgentes a resolver siendo estas en orden de importancia:

- a) Estandarizar la calidad del agua.
- b) Evaluar la eficiencia del proceso actual.

Por otra parte, como áreas de oportunidad observadas se encuentran:

- a) Los parámetros fisicoquímicos del agua de los estanques poseen una gran variabilidad.
- b) Existe a simple vista un desperdicio de la capacidad instalada.
- c) Existe dificultad de administrar la granja para la recertificación
- d) La programación de siembras y cosechas se realiza con base en la liquidez del empresario y el tiempo habitual
- e) Es necesario incrementar la cadena de valor.

Se aplica el formato de registro que se presentó en la tabla 10, para la primera situación, los resultados se muestran en la tabla 12.

Tabla 13. Registro de condiciones favorables para estandarización de la calidad del agua.

HOJA DE REGISTRO DE CONDICIONES FAVORABLES PARA REALIZAR EL PROYECTO				
	<b>Estandarización de la calidad del agua</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	
1.	¿Es factible de resolver en 6-12 meses?	x		
2.	¿Se tienen datos históricos de campo?	X		
3.	¿Es acorde a la orientación del programa de estudios?	X		
4.	¿El tema es acorde con el programa de estudios?	X		
5.	¿Se pueden utilizar las herramientas de ing. industrial	X		
6.	¿La empresa tiene disposición hacia los proyectos?	X		
7.	¿Tiene potencial de innovación en su campo?	X		
8.	¿Presenta un reto el resolverlo?	X		
9.	¿Está bien delimitado?	X		
10.	¿Hay literatura sobre el tema?	X		
11.	¿El personal de la empresa se involucra?	X		
12.	¿Existen áreas de oportunidad?		x	
13.	¿Hay condiciones para la implementación?	X		
14.	¿Es innovador el proceso?	X		
15.	¿Es innovador el producto?		x	
16.	¿Es innovadora la herramienta?	X		
17.	¿Es innovador el procedimiento?		x	
18.	¿El objetivo general es claro?	X		
19.	¿Los productos resultantes son de utilidad para la institución?	X		
20.	¿Los productos resultantes son de utilidad para el investigador?	X		
21.	¿Los productos resultantes son de utilidad para la empresa?	X		
	TOTAL	18	3	

Tabla 14. Registro de condiciones favorables para evaluar la eficiencia del proceso.

HOJA DE REGISTRO DE CONDICIONES FAVORABLES PARA REALIZAR EL PROYECTO

	Evaluar eficiencia del proceso actual	Si	No
1.	¿Es factible de resolver en 6-12 meses?	x	
2.	¿Se tienen datos históricos de campo?	X	
3.	¿Es acorde a la orientación del programa de estudios?	X	
4.	¿El tema es acorde con el programa de estudios?	X	
5.	¿Se pueden utilizar las herramientas de ing. industrial	X	
6.	¿La empresa tiene disposición hacia los proyectos?	X	
7.	¿Tiene potencial de innovación en su campo?	X	
8.	¿Presenta un reto el resolverlo?	X	
9.	¿Está bien delimitado?	X	
10.	¿Hay literatura sobre el tema?	X	
11.	¿El personal de la empresa se involucra?	X	
12.	¿Existen áreas de oportunidad?	X	
13.	¿Hay condiciones para la implementación?	X	
14.	¿Es innovador el proceso?		X
15.	¿Es innovador el producto?		X
16.	¿Es innovadora la herramienta?	X	
17.	¿Es innovador el procedimiento?	X	
18.	¿El objetivo general es claro?	X	
19.	¿Los productos resultantes son de utilidad para la institución?	X	
20.	¿Los productos resultantes son de utilidad para el investigador?	X	
21.	¿Los productos resultantes son de utilidad para la empresa?	X	
	TOTAL	19	2

Los resultados obtenidos de la evaluación realizada indican que los temas indicados por la empresa son adecuados tanto para las instituciones educativas como para la granja acuícola, por lo cual se procede a establecer los proyectos:

### **Nombre del Proyecto:**

Implementación de metodología 6 sigma en granja acuícola para la mejora de calidad del agua en los estanques de producción.

#### **a) Objetivo del proyecto:**

- i). Disminuir la variabilidad del oxígeno y de la temperatura en los estanques de producción.
- ii). Encontrar los valores óptimos de oxígeno y temperatura.

### **Nombre del Proyecto**

Aplicación de herramientas de producción esbelta en granjas acuícolas de ARELs.

#### **b) Objetivo del proyecto**

- i). Detección de desperdicios de recursos
- ii). Determinación de capacidad instalada y no utilizada.

Se retroalimentó a la empresa y estuvo de acuerdo por lo tanto el tema es apropiado para las dos instancias.

El siguiente paso es encontrar cuáles herramientas de ingeniería industrial son factibles de aplicar, encontrando que para el:

- a) Proyecto:** "Implementación de metodología 6 sigma en granja acuícola para la mejora de calidad del agua en los estanques de producción", que considera estandarizar la calidad del agua de todos y cada uno de los estanques, lo más apropiado es trabajar con control estadístico de procesos (CEP), que conlleva estadística

descriptiva y gráficos de control, se decide trabajar bajo la metodología DMAIC, que implica disminuir la variabilidad existente, determinar la capacidad (Cp y Cpk) y la sigma del proceso, para establecer los límites de control con base en las condiciones particulares de la empresa.

- b) Proyecto:** "Aplicación de herramientas de producción esbelta en granjas acuícolas de ARELs", que comprende el evaluar la eficiencia del proceso actual, se empieza por realizar un Value Stream Map (VSM) o Mapeo de flujo de Valor, en el cual se tuvieron que realizar analogías de términos como tiempo de ciclo, tiempo de producción, inventario, etc. Aunado a esto se trabajó con respecto a implementar 5'S en el área incluyendo la señalética con respecto a las normas y reglamentaciones existentes, además de determinar la capacidad instalada y desperdiciada para cada estanque dependiendo de la densidad de siembra y la evaluación de la eficiencia operacional (OEE) del proceso.

Los resultados obtenidos de la realización de proyectos son:

- a) Para el proyecto denominado "Implementación de metodología 6 sigma en granja acuícola para la mejora de calidad del agua en los estanques de producción"
- i). Determinación de los límites de control de Oxígeno y Temperatura por estación y por estanque.
  - ii). Disminución de la variabilidad de la temperatura.
  - iii). Determinación de la capacidad del proceso.
  - iv). Determinación del nivel sigma del proceso.
  - v). Tesis de posgrado en la Maestría en Ingeniería Industrial.

- vi). Presentación de una ponencia.
  - vii). Realización de dos aplicaciones informáticas con su manual
  - viii). Realización de 5 videos de capacitación.
  - ix). Siete registros de autor en trámite.
- b) Para el proyecto denominado "Aplicación de herramientas de producción esbelta en granjas acuícolas de ARELs"
- i). Realización del Value Stream Map del proceso.
  - ii). Determinación de la capacidad instalada y no utilizada.
  - iii). Detección de desperdicios de recursos
  - iv). Aplicación de las 5'S en la granja
  - v). Homogeneización de la señalética de la empresa
  - vi). Tesis de posgrado en la Maestría en Ingeniería Industrial.
  - vii). Presentación de una ponencia
  - viii). Realización de tres aplicaciones informáticas con su manual
  - ix). Realización de 4 videos de capacitación
  - x). Seis registros de derechos de autor conseguidos
  - xi). Tres registros de autor en trámite
  - xii). Tres desarrollos tecnológicos (TRL 7)

## **Conclusiones**

Los proyectos desarrollados en esta primera fase dieron como resultado, acorde con Jover Cerdá, la investigación y desarrollo acompañados de innovación, inteligencia e ingenio para la empresa, ya que en la investigación bibliográfica llevada a cabo durante la realización de los proyectos, no se encontraron situaciones en que se haya documentado el uso específico de las herramientas de ingeniería industrial en granjas acuícolas, además se

desarrollaron aplicaciones informáticas que resultan innovadoras para la empresa y se utilizó el ingenio para encontrar soluciones y analogías de términos acuñados para el uso industrial y no para el sector piscícola.

Se obtuvieron instrumentos que permiten una evaluación preliminar sobre si existen o no condiciones favorables para llevar a cabo un proyecto de investigación aplicada en el entorno productivo.

Con el proyecto "Implementación de metodología 6 sigma en granja acuícola para la mejora de calidad del agua en los estanques de producción" realizado se incrementa la capacidad de producción ya que los parámetros oxígeno disuelto y temperatura se mantienen controlados dentro de los límites establecidos, lo que permite disminuir el porcentaje de mortandad debido a una falta de oxígeno o temperatura fuera de límites.

Con el proyecto "Aplicación de herramientas de producción esbelta en granjas acuícolas de ARELS", se incrementa la capacidad de producción al poder detectar la capacidad desperdiciada y que ésta sea utilizada, además de tener indicadores de proceso como la eficiencia operacional que permite hacer un seguimiento puntual de la calidad, la disponibilidad y el rendimiento en cada estanque, lo cual permite optimizar el proceso con respecto a la capacidad instalada.

Por lo expresado en párrafos anteriores se concluye que, el sector acuícola mexicano al utilizar herramientas de ingeniería industrial que han demostrado ser efectivas para optimizar y estandarizar procesos, disminuir variabilidades, establecer límites de control, mejorar la eficiencia, determinar las actividades que agregan valor, disminuir costos, incrementar eficiencias, entre otros beneficios, puede incrementar su capacidad de producción al

apoyarse en técnicas y métodos como gráficos de control, DMAIC, control estadístico de procesos, VSM, 5'S, OEE, por mencionar algunos.

## **Trabajo a futuro**

En una fase dos se trabajará sobre las áreas de recertificación y determinación de la cadena de valor y en la etapa tres las áreas de oportunidad a resolver serán el control automático de los aireadores, la programación de la producción y el análisis de prefactibilidad para fabricar productos congelados de pescado.

## **Referencias**

Agboola, F., Malgwi, Y., Amodu, A., & Kadams, A. (2022). Information management system in aquaculture production. Proceeding of the 37th Annual Conference of FISON (págs. 201-205). Nigeria: FISHERIES SOCIETY OF NIGERIA.

Anisarida, A., Janizar, S., & Prima, G. (2020). The Approach Of Soft Systems Methodology For System Online Management Consultant. *Dinasti International Journal of Digital Business Management*, 353-360. doi:10.31933/dijdbm.v1i3

Ceriano, M., Lalk, J., & Thopil, G. (2024). Energy planning in sub-Saharan African telecom networks: Decision support using a soft. *Systems Engineering*, 42-53. doi:10.1002/sys.21706

Checkland, P. (2000). *Soft Systems Methodology: A Thirty Year*. *Systems Research and Behavioral Science*, S11-S59.

Checkland, P. (2000). *Soft Systems Methodology: A Thirty Year Retrospec-*

tive. *Systems Research and Behavioral Science*, S11-S58.

De Farias Gomes, S., De Oliveira Andrade, A., & Costa Morais, D. (2015). Using Soft Systems Methodology on the Problem of Water Scarcity. 2015 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 273-278.

Esquivel Valverde, Á., León Robaina, R., & Castellanos Pallerols, G. (2017). Mejora continua de los procesos de gestión del conocimiento en instituciones de educación superior ecuatorianas. *Retos de la Dirección*, 56-72.

Fadhil, R., Yusuf, M., Bahri, T., & Maulana, H. (2021). Precaution strategy of moral hazard practice in agricultural insurance in Indonesia: An approach of soft systems methodology. *Economía agraria y recursos naturales*, 79-99.

Feili, M., & Tavallaei, R. (2022). A Conceptual Design for Knowledge Management System 2.0 Based on Soft Systems. *Management and Development Process*, 187-212.

Gurruchaga, M., Flores, L., Muñoz, H., Díaz, C., & Rahme, M. (2007). Diseño de sistemas de calidad utilizando la metodología de Sistemas Suaves de Checkland modificada. *Sistemas, Cibernética e Informática*, 43-47.

Hermano, B., Gaspar, A., & Henggeler Antunes, C. (2018). A combined value focused thinking-soft systems methodology approach to structure. *Sustainable Buildings and Indoor Air Quality*, 1-19. doi:10.3390/su10072295

- Imai, M. (2015). *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa* (Primera reimpresión ed.). México: Grupo Editorial Patria.
- Jerardino-Wiesenborn, B., Paucar-Caceres, A., & Ochoa-Arias, A. (2020). A conceptual framework based on Maturana's ontology of the observer to explore the Checkland's soft systems methodology. *Systemic Practice and Action Research*, 579-597.
- Joffre, O., Klerkx, L., & Tran N. D., K. (2018). Aquaculture innovation system analysis of transition to sustainable intensification in shrimp farming. *Agronomy for Sustainable Development*, 32-43.
- Jover Cerdá, M. (2013). La I+D+I3 en Acuicultura. *Revista AquaTIC*, 1-6.
- Le Féon, S., Dubois Théo, Jaeger, C., Wilfart, A., Akkal-Corfini, N., Bacenetti, J., . . . Aubin, J. (2021). DEXiAqua, a Model to Assess the Sustainability of Aquaculture System: Methodological Development and Application to a French Salmon Farm. *Sustainability*, 1-28.
- Loor-Moreira, G. G., Indacochea Vásquez, A., Loor Tello, J., Zambrano Párraga, M., & Veloz Párraga, F. (2023). Gestión de calidad como mejora continua en las empresas Pesqueras de la ciudad de Manta, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 631-650. doi:10.37811/cl\_rcm.v7i4.6899
- Mustafa, F., Bagul, A., Senoo, S., & Shapawi, R. (2016). A review of Smart Fish Farming System. *Journal of Agriculture engineering an fisheries research*, 185-192.
- Nguyen, T., Nguyen, L., Tran, C., & Huynh, N. (2021). Applying a soft sys-

- tem methodology to reveal problemas in Mangrove-Aquaculture System. *Journal of Environmental Science for Sustainable Society*, 17-22.
- Saadi, S., & Bell, G. (2018). Exploring the Use of Soft Systems Methodology (SSM) in Front-Ending Public-Funded Rural Bridge Construction Projects in Bangladesh. *Problem Structuring Approaches for the Management of Projects*, 161-214.
- Sepehirad, R., Rajabzadebh, A., Azar, A., & Zarei, B. (2017). A Soft Systems Methodology Approach to Occupational Cancer Control Problem: a Case Study of the Ministry of Petroleum of Iran. *Systemic Practice and Action Research*, 609-626.
- Toro Luciani, L., Zambrano Morales, Á., & González Ordoñez, A. (2019). MI-PYMES ecuatorianas: Una visión de su emprendimiento, productividad y competitividad en aras de mejora continua. *Cooperativismo y Desarrollo*, 313-332.
- Von Bertalanffy, L. (1989). *Teoría general de los sistemas* (Séptima reimpre-sión ed.). México: Fondo de Cultura Económica.
- Wilson, B. (2001). *Soft Systems Methodology*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.

## **Programa de Emprendimiento Sostenible para Adolescentes de la Ciudad de Villavicencio.**

Laura Alexandra Rincón Chambo<sup>1</sup>

[laura.rincon@aunarvillavicencio.edu.co](mailto:laura.rincon@aunarvillavicencio.edu.co)

Jair David Marín Martínez<sup>2</sup>

[jair.marin@aunarvillavicencio.edu.co](mailto:jair.marin@aunarvillavicencio.edu.co)

---

<sup>1</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Profesora líder de proyección social del programa de Administración de Empresas

<sup>2</sup> Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, Coordinador Académico de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables

## **Resumen**

Este proyecto se realizó con el fin de mejorar las condiciones familiares o problemas de sostenibilidad financiera por medio de los adolescentes que son jóvenes más conscientes de la situación actual de comercio, de política y económica del país; ¿Cómo lo realizamos?, se realizó por medio de conocimientos que fueron impartidos de forma progresiva, donde el estudiante exploraba sus capacidades intrínsecas y las proyectaba en un medio de sustento siendo este su medio de realización personal. Brindando herramientas no solo teóricas, si no digitales, de apoyo, de interacción y de entorno para la realización de este "proyecto". ¿Por qué lo realizamos? Porque muchos de estos jóvenes entre los 13 y 18 años ya son personas útiles dentro de la sociedad, que, de forma económica, o responsable en su hogar se ve obligado a ir pensando en los medios a utilizar para su sustento y el de su familia. ¿Qué resultado se obtuvo? El resultado fue el esperado, y es que muchos de estos jóvenes iniciaran sus emprendimientos, que dentro de eventos de la universidad participaran de forma académica y también que dentro de estos espacios solventaras dudas, rompieran miedos y se enfrentaran a la realidad del mercado empresarial, laboral y pedagógico. En conclusión, la idea de aumentar el sector empresarial, los emprendimientos, proyectos y demás relacionados con la sostenibilidad financiera o económica se va reflejando en estos adolescentes que trascienden a sus familias y grupos cercanos de interacción.

**Palabras clave:** Emprendimiento, juventud, apoyo económico, sostenibilidad.

## **Introducción**

En la actualidad, el término “emprendimiento sostenible” ha cobrado una relevancia sin precedentes en el mundo empresarial y social. A medida que nos enfrentamos a desafíos ambientales, sociales y económicos cada vez más apremiantes, la búsqueda de modelos de negocio que no solo generen beneficios económicos, sino que también contribuyan al bienestar de las personas y del planeta se ha convertido en una prioridad imperiosa (Hernández Sánchez, Herruzo Gómez, Cardella, & Sánchez García, 2019).

El emprendimiento sostenible se fundamenta en la premisa de que es posible desarrollar iniciativas empresariales que sean rentables y, al mismo tiempo, promuevan la conservación del medio ambiente, el desarrollo social equitativo y la viabilidad económica a largo plazo (Rodríguez Moreno, 2016). Esto implica adoptar prácticas empresariales que minimicen el impacto ambiental, promuevan la justicia social y fomenten la prosperidad económica para todas las partes interesadas involucradas.

Es de esta manera, que el emprendimiento sostenible para adolescentes ha ido ganando cada vez más relevancia en los últimos años. La creciente conciencia sobre los desafíos medioambientales y sociales ha llevado a muchos jóvenes a buscar formas innovadoras de abordar estos problemas a través de iniciativas empresariales sostenibles (Calanchez Urribarri, Ríos Cubas, Zevallos Aquino, & Silva Peralta, 2022).

En la actualidad, existen numerosos programas, organizaciones y recursos dedicados a fomentar el emprendimiento sostenible entre los adolescentes (Valls, Villa, Martínez, & Hernando, 2015). Estos incluyen campamentos de verano, competencias empresariales, talleres educativos y plataformas en

línea que brindan apoyo y orientación a jóvenes emprendedores (Malagón Terrón, 2017).

Además, la tecnología ha jugado un papel crucial al hacer que el emprendimiento sostenible sea más accesible para los adolescentes. Las redes sociales, las plataformas de comercio electrónico y las herramientas de colaboración en línea les permiten a los jóvenes lanzar y promocionar sus empresas de manera efectiva con un alcance global (Arcentales Montalvo, Julio Alfonso, & Canchingre Bone, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, el programa de Administración de Empresas de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño decidió implementar el Programa de Emprendimiento Sostenible para adolescentes para beneficiar a la comunidad, principalmente desde el ámbito económico y social, partiendo de la misión y la política de proyección social institucional, las cuales propenden por el liderazgo en el contexto educativo a través de procesos investigativos generadores de transformación, proyección social y desarrollo sostenible enmarcados en la articulación de la docencia e investigación como actores que fortalecen la presencia de la Institución en su entorno.

Para el desarrollo del programa se plantearon cuatro fases de ejecución, iniciando por un proceso de caracterización, donde se identifica la necesidad de los jóvenes en condiciones de vulnerabilidad de la ciudad de Villavicencio por crear un plan de negocios sostenible en el tiempo que les permita emprender de manera responsable y posteriormente ejecutar la ruta de emprendimiento mediante una serie de capacitaciones en temáticas relacionada con la creación y desarrollo de planes de negocio.

Con el ánimo de contextualizar acerca del problema a investigar, se presenta una síntesis conceptual de diversas investigaciones relacionadas con el objeto de estudio. Una investigación realizada por (Yance Carvajal, 2016) titulada "Estudio de Modelo de Emprendimiento Sostenible en América Latina: Caso de estudio, Ecuador" tenía como objetivo definir un modelo de emprendimiento sostenible para Ecuador, en el marco de la ciencia de la sostenibilidad y la administración, para ello se desarrolló, a) determinar los elementos que intervienen en el desarrollo sostenible que se aplique al emprendimiento con impacto ambiental, b) identificar las características de un modelo de emprendimiento sostenible para los países en vías de desarrollo de América Latina, y c) determinar el alcance del modelo en el contexto real de los emprendimientos sostenibles en América Latina. para ello la investigación hace énfasis en la construcción de una memoria documental, así como la búsqueda de documentos relacionados con el emprendimiento sostenible. Como resultado, se puede concluir que la propuesta del modelo de emprendimientos sostenible tiene como aspectos más destacables, tener evidencias de que la idea de negocio, integra los factores económicos, sociales y ambientales que demanda el desarrollo sostenible. El desarrollo del proyecto propició un espacio para el debate entre los actores principales del desarrollo de los países en el área del desarrollo sostenible a estudio. de igual manera se generó sinergia entre los grupos sociales con el ánimo de movilizar recursos, esfuerzos y capital social para contribuir a la conservación ambiental. Con el modelo, los emprendedores pueden desarrollar ideas de negocio con valor ambiental, social y económico.

Por otra parte, (Romero Colmenares, 2020) desarrolló una investigación titulada "Intencionalidad de emprendimientos sostenibles: una aproxima-

ción a la validación empírica de un modelo en estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga" que tenía por objetivo Validar un modelo de intencionalidad de emprendimiento sostenible entre estudiantes de pregrado de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, para ello la investigación se desarrolló a) caracterizando un modelo teórico que describa la intencionalidad de emprendimiento sostenible, b) operacionalizando los constructos y variables que forman parte del modelo de intencionalidad de emprendimiento sostenible, y c) examinando las relaciones existentes entre los constructos individuales y sociales que componen el modelo.

La investigación fue de carácter exploratorio, deductivo, descriptivo y correlacional, de tipo cuantitativo, y en su ejecución se aplicó a 461 estudiantes una encuesta compuesta por 11 secciones con factores a considerar en el modelo propuesto. Como parte de las conclusiones se determinó que el modelo fue enfocado a la descripción de la intencionalidad del emprendimiento sostenible a partir de tres factores principales: Actitud hacia el emprendimiento sostenible. estos factores evidenciaron tener una relación directa sobre el emprendimiento sostenible. Por otro lado, la influencia del contexto institucional sólo evidenció influenciar el comportamiento percibido, mientras que la educación curricular tiene un impacto tanto la actitud hacia el emprendimiento sostenible como el control comportamental percibido. El modelo final refleja que las normas subjetivas influyen positivamente la intencionalidad de emprendimiento sostenible y que en cierto modo la actitud hacia el emprendimiento sostenible, influenciada por el altruismo y la educación, afecta positivamente en la intencionalidad de emprendimiento sostenible, así mismo, el control comportamental percibido

es levemente influenciado por la educación y la autoeficacia, pero no necesariamente afectan o influyen de manera positiva en la intencionalidad de emprendimiento sostenible.

A su vez, (Perez Peralta, Chirinos Araque, & Martinez de Meriño, 2016) desarrollaron una investigación denominada "Emprendimiento social sostenible en comunidades vulnerables: caso altos de la sabana de la ciudad de Sincelejo, sucre, Colombia" que tenía por objetivo caracterizar aspectos de trabajo, formación, experiencia, habilidades y proyecto de vida laboral de las personas que trabajan en los hogares de altos de la sabana de la ciudad de Sincelejo, sucre, Colombia. Para realizar la investigación, se establecieron seis etapas: a) planeación de la investigación; b) elección de la metodología y los instrumentos; c) recolección de datos; d) construcción y validación de datos; e) análisis de resultados y construcción de documentos. Derivado de este proceso se concluyó que el desplazamiento forzado en Colombia ha generado una serie de costos sociales como: la descampeñización, la ruptura de prácticas ancestrales, la estigmatización, la revictimización, la reparación integral a las víctimas, entre otros. derivado de ello, el emprendimiento para la población vulnerable requiere de una respuesta de intervención por parte del Estado y un compromiso por parte de la academia. Finalmente, los habitantes de la comunidad Altos de la Sabana tienen las cualidades y condiciones para desarrollar emprendimiento social sostenible, sin embargo, como se mencionó anteriormente es necesario contar con el apoyo y participación del gobierno local, regional y nacional, así como de diferentes entes como cámara de comercio y universidades.

En otra investigación realizada por (Zorrilla Mejia, 2013) titulada "Factores que contribuyeron a la sostenibilidad de los microemprendimientos juve-

niles en el Distrito de San Juan de Lurigancho. Caso: proyecto jóvenes pilas del programa de empleo juvenil de INPET (2007-2009)" se buscaba identificar los factores que han contribuido a la sostenibilidad de los microempresarios juveniles, promovidos por el Programa de Empleo Juvenil del INPET en el distrito de San Juan de Lurigancho, desde la perspectiva de los involucrados a fin de proponer medidas que fortalezcan las herramientas utilizadas en el programa. para lo cual se requirió a) un análisis del perfil de los jóvenes emprendedores exitosos que ha apoyado el Programa de Empleo Juvenil de INPET, b) conocer las competencias desarrolladas por los jóvenes a través de las capacitaciones del Programa de Empleo Juvenil de INPET, c) explicar la correspondencia que existe entre los microempresarios juveniles que el Programa de Empleo Juvenil de INPET ha apoyado y las necesidades del mercado, d) Describir la percepción de los jóvenes sobre la utilidad de la metodología participativa —aprender haciendoll desarrollada por el Programa de Empleo Juvenil de INPET para su negocio, e) extraer lecciones y proponer medidas que fortalezcan las herramientas utilizadas en el programa para afianzar una cultura emprendedora en los micro emprendimientos juveniles. La investigación fue de carácter cualitativo para garantizar la sistematización de experiencias, y en consecuencia la descripción de las percepciones de los jóvenes participantes del proyecto respecto a las competencias emprendedoras personales adquiridas. Como parte de las conclusiones se determinó que los jóvenes emprendedores provienen de un nivel socioeconómico bajo, encontrándose en un rango de edad entre los 26 a 32 años, en lo referente a las competencias que desarrollaron los jóvenes emprendedores en la capacitación, se resaltan la búsqueda de oportunidades, el compromiso y la calidad. Así mismo, las competencias que menos se desarrollan son la fijación de metas, la pla-

neación y el monitoreo sistemático. Por otra parte, se evidencio que existe relación directa entre las necesidades del mercado y el conocimiento del entorno por parte de los emprendedores. En cuanto a los aspectos de la metodología empleada, se resalta que esta permite conocer diferentes personas con necesidades similares que les permiten interactuar y desarrollar ideas de negocio que cumplan con sus expectativas de crecimiento personal y económico.

## **Metodología**

Como método de desarrollo del proyecto se utilizará un diseño no experimental de carácter hipotético deductivo, partiendo del referente teórico de la construcción de proyectos sociales, aplicados en función del desarrollo del Programa de Emprendimiento Sostenible (PES) para la población juvenil en condiciones de vulnerabilidad de la ciudad de Villavicencio.

## **Desarrollo**

### **Caracterización para la formación de los jóvenes**

Frente a la situación inicial se realizó una caracterización de la población a continuación descrita tiene unos de los puntos referentes importantes para el desarrollo del Programa de Emprendimiento Sostenible (PES). Como se observa en la gráfica, 14 estudiantes son de grado decimo, de los cuales 6 tiene 15 años, otros 6 tienen 16 años y 2 tienen 2 años. Así mismo, 9 estudiantes son de grado once, de los cuales 1 tiene 15 años, otros 6 tienen 16 años y 2 tienen 2 años.

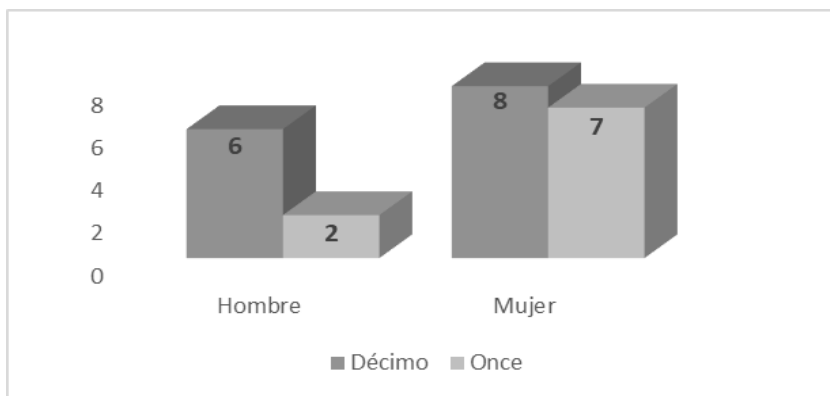
*Ilustración 2. Distribución por grado y edad*

Nota: Elaboración propia.

En cuanto a la distribución por grado y género, se evidencia que 14

estudiantes son de grado decimo, de los cuales 6 son hombres y 8 son mujeres. Así mismo, 9 estudiantes son de grado once, de los cuales 2 son hombres y 7 mujeres.

Ilustración 3. Distribución por grado y genero



Nota: Elaboración propia.

Los tipos de población involucrados dentro de la ruta de emprendimiento se componen por varios factores siendo de mayor participación la población afrodescendiente, seguido por una comunidad LGTBI, después por victimas de conflicto armado y en igualdad de condiciones la población con discapacidad desplazada por la violencia, población migrante y con violencia intrafamiliar.

Ilustración 4. Distribución por tipo de población

Nota: Elaboración propia.

Dentro de las intenciones de los involucrados con la ruta de emprendimiento sostenible la mayoría de estudiantes sienten dieciocho desean poder crear su propia empresa por medio de estudio superior y motivación, los

otros cinco desean poder estudiar para poder obtener un trabajo con mejores oportunidades laborales en el mercado.

*Ilustración 5. Intensión de estudio superior y motivaciones*

Nota: Elaboración propia.

La mayoría de los jóvenes participantes del proyecto de emprendimiento sostenible han tenido que trabajar en su hogar para cubrir gastos o colaborar con los mismos en el hogar.

*Ilustración 6. ¿Alguna vez ha tenido que buscar un trabajo en sus tiempos libres para ayudar a cubrir los gastos en su hogar?*

Nota: Elaboración propia.

En su mayoría los jóvenes pertenecientes al programa de emprendimiento sostenible deseaban crear su propio negocio, su propia idea, poder vivir de esto y ayudar a su familia y entorno.

*Ilustración 7. ¿Le gustaría poder crear su propio negocio?*

Nota: Elaboración propia.

En su minoría de participación los jóvenes intentaron con anterioridad tener un emprendimiento, para su mayoría era un tema nuevo e innovador a aplicar.

*Ilustración 8. ¿Ha tenido anteriormente algún emprendimiento que haya decidido dejar?*

Nota: Elaboración propia.

A diferencia de la pregunta anterior sobre si ha tenido un emprendimiento respondieron que renunciaron a esto por falta de tiempo y por no tener

el resultado esperado económicamente de este, pues al ver que no tenía rentabilidad u orden contable dejaba de interesar.

*Ilustración 9. ¿Por qué razón decidió no continuar con su emprendimiento anterior?*

Nota: Elaboración propia.

Dentro de los pensamientos emprendedores y empresarios de los jóvenes al observar muchos cambios económicos y vivir dificultades en el país ellos prefieren trabajar por cuenta propia en sus ideas de negocio que ser empleados.

*Ilustración 10. ¿Cuál de las siguientes opciones preferiría al momento de trabajar?*

Nota: Elaboración propia.

A la pregunta si tienen o han tenido algún emprendimiento los jóvenes han sido claros en su mayoría que no, que no habían pensado en esto antes, solo una pequeña participación si tenían esto en marcha y lo siguieron aplicando en este programa de emprendimiento sostenible.

*Ilustración 11. ¿Tiene actualmente o ha tenido algún emprendimiento?*

Nota: Elaboración propia.

## **Ejecución de la ruta de emprendimiento sostenible**

Como participantes del proceso de ejecución de la ruta de emprendimiento por parte del programa de Administración de Empresas se asignaron 4 profesores para impartir 5 módulos de formación quienes se encargaron de velar por el cumplimiento de las actividades y garantizar la idoneidad del proyecto.

Las actividades se realizaron con estudiantes de los grados noveno y

décimo del Colegio Silvia Aponte, ubicado en el barrio Kirpas de la ciudad de Villavicencio, con la financiación del 100% del programa por parte de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio.

Todos los estudiantes tenían la expectativa de aparte de adquirir conocimientos de poder enfocarlos en un método de producción o servicio para prestar generando rentabilidad o ingreso de flujo económico, el colegio se caracteriza por tener una población de estratos bajos y medios.

*Tabla 15. Plan de actividades*

Actividad	Meses			
	1	2	3	4
Ejecución de los módulos 0 (sensibilización) y 1 (mi idea de negocio) de la ruta de emprendimiento sostenible	X			
Ejecución del módulo 2 (entorno externo) de la ruta de emprendimiento sostenible		X		
Ejecución del módulo 3 (análisis de mercado objetivo) de la ruta de emprendimiento sostenible		X	X	
Ejecución módulo 4 (formulación estratégica) de la ruta de emprendimiento sostenible			X	
Ejecución módulo 5 (análisis financiero)				X
Participación de la población en muestra empresarial Open Uella				X
Creación de informe final				X

Nota: Elaboración propia.

En el módulo 0, se realizó una sensibilización donde se llega al colegio, con los estudiantes y se interpone la necesidad observada donde en pro de beneficios para la comunidad por medio de ellos se enfatiza en mostrar al estudiante que tiene posibilidades para su emprendimiento, como empresario y manejar ingresos para sí mismo, sus necesidades y su familia.

El módulo 1, los estudiantes se enfocan en identificar una idea de negocio, para ello, los estudiantes a) identifican sus pasiones y habilidades, b) observan problemas y necesidades, c) realiza sondeos para validar la idea, d) realizan acercamientos con expertos para retroalimentar sus ideas y piensan en soluciones innovadoras.

En el módulo 2, los estudiantes realizan la interpretación del entorno empresarial, en este módulo se examinan y evalúan los factores externos que pueden influir en su desempeño y en su capacidad para alcanzar sus objetivos. Este análisis proporciona información crucial para la formulación de estrategias y la toma de decisiones empresariales a partir del análisis de factores políticos, factores económicos, factores sociales, factores tecnológicos, factores ambientales y factores legales.

Por otra parte, en el módulo 3, los estudiantes realizan un estudio de mercado para recopilar, análisis e interpretar datos relacionados con un mercado específico, con el fin de comprender sus características, tendencias, necesidades y comportamientos de los consumidores. Este estudio les proporciona información valiosa que ayuda a los estudiantes a tomar decisiones informadas sobre el desarrollo, la comercialización y la venta de sus productos o servicios.

En el módulo 4, los estudiantes realizan un estudio administrativo y operativo como parte del proceso de planificación y gestión empresarial, en este, analizan y evaluar la estructura organizativa, los procesos operativos y las funciones administrativas de su emprendimiento para identificar áreas de mejora, eficiencia y efectividad.

Por su parte, el estudio administrativo permite: a) definir la estructura or-

ganizacional, b) determinar procesos de toma de decisiones, c) establecer la cultura organizacional, y d) determinar los recursos humanos necesarios para la puesta en marcha del emprendimiento.

A su vez, el estudio operativo permite: a) analizar los procesos y procedimientos utilizados para producir bienes o servicios, b) evaluar los estándares de calidad establecidos, c) examinar cómo se gestionan los inventarios, la cadena de suministro y la distribución de productos para garantizar un flujo eficiente de materiales y productos, y d) analizar cómo se utiliza la tecnología y la automatización para mejorar los procesos operativos, aumentar la productividad y reducir los errores.

Por último, en el módulo 5, se realiza un análisis financiero en el que se examinan y evalúan los estados financieros y otros datos financieros de una empresa para comprender su desempeño económico y su situación financiera. Este análisis proporciona información crucial para los inversionistas, prestamistas, gerentes y otras partes interesadas en la empresa, permitiéndoles tomar decisiones informadas sobre la viabilidad, solidez y rentabilidad del negocio.

Las principales áreas que se abarcan en el análisis financiero son: a) estado de resultados, b) balance general, c) flujo de efectivo, d) ratios financieras y e) tendencias y análisis comparativo; lo que proporciona información valiosa para la toma de decisiones estratégicas, como la elaboración de presupuestos, la planificación de inversiones, la evaluación de proyectos y la evaluación de la viabilidad financiera del emprendimiento a largo plazo.

Como resultado del desarrollo de la ruta de emprendimiento, los estudiantes participan en la muestra empresarial Open Uella, un evento que reúne a

emprendimientos, empresas y profesionales de diferentes sectores para exhibir sus productos, servicios, innovaciones y tendencias. El Open Uella, es una oportunidad única para a) mostrar productos y servicios ante un público interesado, lo que les permite aumentar la visibilidad de su marca y generar oportunidades de ventas, b) generar contactos y establecer redes, tanto con potenciales clientes como con otros profesionales del sector. Esto puede conducir a colaboraciones, alianzas estratégicas o nuevas oportunidades de negocio, c) conocer las últimas tendencias y tecnologías en el sector, lo que permite a las empresas mantenerse actualizadas sobre los avances en su industria y adaptarse a los cambios del mercado, d) realizar estudios de mercado para obtener retroalimentación directa de los visitantes sobre sus productos, precios, diseños, etc. Esto puede ayudarles a ajustar su oferta y mejorar su competitividad, e) participar en conferencias, seminarios y paneles de discusión sobre temas relevantes para el sector. Esto brinda a los asistentes la oportunidad de aprender de expertos y líderes de opinión, así como de intercambiar ideas y experiencias con colegas.

## **Conclusiones**

Los factores que favorecieron la intervención fueron el compromiso de las directivas, profesores, estudiantes y padres de familia, pues, la disposición de participar desarrollo del Programa de Emprendimiento Sostenible (PES) fue activo hasta llegar a movilizarse a las instalaciones de la universidad para participar en la Feria empresarial Open Uella.

Algunos factores que dificultaron la intervención fueron los horarios del colegio, en cuanto a actividades que se realizaban los días de capacitación, o en cuanto a falta de clases por temas ajenos a la planeación académica del

colegio o lineamientos de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio.

Los participantes del colegio, la dinámica fue bastante activa, la colaboración, disposición entre otros ha sido uno de los mejores grupos de manejo, de apoyo y de desarrollo con los que he trabajado.

Los recursos, las herramientas, los encuentros los haría más cercanos unos 2 o 3 a la semana, donde en verdad se realice el seguimiento a los emprendimientos, donde se financien, donde se hagan actividades para recolectar dinero y poder apoyarlos iniciando todos estos emprendimientos que son realmente sostenibles.

La magnitud de los efectos o el número de beneficiados son los factores económicos, pues al ser estudiantes de 15, 16 o 17 años no cuentan con recursos propios para la inversión de sus emprendimientos, la universidad por otro lado tampoco tiene ese alcance, aparte del apoyo y los conocimientos impartidos o la participación en ferias para posibles inversores, también asesoría para poder realizar inscripción a entidades que apoyan estos emprendimientos.

Los factores que ampliaron la magnitud de los efectos fueron la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio y el Colegio Silvia Aponte, junto con el apoyo docente, de coordinación, administrativo, entre otros que han ayudado a magnificar estos beneficios y efectos.

Los beneficios tangibles desarrollo del Programa de Emprendimiento Sostenible (PES) son la certificación de participación en el Programa PES realizado y avalado por la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio.

Los beneficios intangibles son los conocimientos impartidos por el grupo docente especializado por parte de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, extensión Villavicencio, en temas de emprendimientos, contabilidad, manejo de proyectos, financieros, sociales y demás.

## **Referencias**

Arcentales Montalvo, A., Julio Alfonso, M., & Canchingre Bone, L. (2020). Emprendimiento educativo a través de medios digitales en el contexto ecuatoriano. *Praxis Pedagógica*, 338-360.

Calanchez Urribarri, Á., Ríos Cubas, M., Zevallos Aquino, R., & Silva Peralta, F. (2022). Innovación y emprendimiento social como estrategia para afrontar la Pandemia COVID-19. *Revista de Ciencias Sociales*, pp. 275-287.

Hernández Sánchez, B. R., Herruzo Gómez, E., Cardella, G. M., & Sánchez García, J. C. (2019). *EMPRENDIMIENTO E INNOVACIÓN: OPORTUNIDADES PARA TODOS*. Madrid: Dykinson, S.L.

Malagón Terrón, F. (2017). Clubes de Talento Joven, una propuesta pedagógica para promover la Inteligencia Social. *Revista de estudios de juventud*, 67-84.

Perez Peralta, C. M., Chirinos Araque, Y. D., & Martínez de Meriño, C. Y. (2016). Emprendimiento social sostenible en comunidades vulnerables: caso altos de la sabana de la ciudad de Sincelejo, sucre, Colombia. *UNIVERSIDAD – CIENCIA – INNOVACIÓN Y SOCIEDAD: Desde la Perspectiva Laboral*, 233 - 260.

Rodríguez Moreno, D. C. (2016). Emprendimiento sostenible, significado y dimensiones. *Katharsis*, 419-448.

Romero Colmenares, L. M. (2020). Intencionalidad de emprendimientos sostenibles: una aproximación a la validación empírica de un modelo en estudiantes de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.

Valls, N., Villa, A., Martínez, S., & Hernando, A. (2015). *Emprendimiento Social Juvenil: 18 buenas prácticas*. Barcelona: Fundación Bertelsmann.

Yance Carvajal, C. (2016). *Estudio de Modelo de Emprendimiento Sostenible en América Latina: Caso de estudio, Ecuador*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.

Zorrilla Mejia, D. C. (2013). *Factores que contribuyeron a la sostenibilidad de los microemprendimientos juveniles en el Distrito de San Juan de Lurigancho. Caso: proyecto jóvenes pilas del programa de empleo juvenil de INPET*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

## **Estrategias Didácticas para Diagnosticar y Detonar Proyectos Kaizen en la Manufactura.**

Dr. Jacobo Tolamatl Michcol<sup>1</sup>

[jacobo.tolamatl@uptlax.edu.mx](mailto:jacobo.tolamatl@uptlax.edu.mx)

Mtro. José Juan Nava Morales<sup>2</sup>

[josejuan.nava@uptlax.edu.mx](mailto:josejuan.nava@uptlax.edu.mx)

---

<sup>1</sup> Director de investigación y posgrado de la Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

<sup>2</sup> Profesor de Tiempo Completo e investigador de la Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

## **Resumen**

Este trabajo muestra una experiencia universitaria (caso de estudio cualitativo) de la aplicación del Aprendizaje Basado en proyectos (ABP) aplicado al diseño y fabricación de un producto, integrando la estrategia didáctica del juego de roles, en un entorno tipo taller para simular una empresa de manufactura de camisas de origami con la aplicación de ingeniería de procesos, herramientas de manufactura esbelta y Kaizen. Que tiene como propósito, lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Bajo el contexto indicando en el párrafo anterior los estudiantes realizan un diagnóstico de la situación actual de una empresa que simulan en la realidad, con el objetivo de identificar áreas de oportunidad a través del análisis del mapa de cadena de valor para calcular indicadores claves Kpo's y Kpi's que permitan conocer el estatus real de las operaciones de manufactura a fin de ser más asertivos en su toma de decisiones. Para ello, se llevará a cabo una investigación de campo por parte de los estudiantes que se involucran para la recopilación de datos y el análisis detallado de la línea de manufactura simulada asumiendo los roles de las operaciones y analistas.

Los resultados cualitativos muestran que, bajo la opinión de los estudiantes, logran un análisis más profundo de la manufactura y la aplicación vivencial de las herramientas de análisis de procesos, obteniendo un aprendizaje significativo de mayor apego a la realidad de lo que vivirán en el campo laboral, empleando diversas habilidades como el trabajo en equipo y liderazgo.

## **Palabras claves**

Aprendizaje basado en proyectos, trabajo en equipo, diagnóstico de manufactura, Kaizen

## **Introducción**

Este trabajo muestra una experiencia universitaria (caso de estudio) de la aplicación del ABP aplicado al diseño y fabricación de un producto, integrando la estrategia didáctica del juego de roles, en un entorno tipo taller vivencial que tiene el propósito de lograr un aprendizaje significativo y reflexivo. Mediante la implementación de una línea de manufactura de camisas de origami para la aplicación del análisis de procesos, mediante herramientas de manufactura esbelta y Kaizen, donde los estudiantes a través del trabajo en equipo y colaborativo, van implementando y mejorando la línea de manufactura durante varias corridas (simulaciones vivenciales) y analizan el desempeño, desarrollan un diagnóstico de los procesos y comprenden el desempeño de la línea, para ello aplican diversas técnicas de análisis de procesos, tales como: mapeo de la cadena de valor (Value Stream Mapping, VSM – por sus siglas en inglés) que es una técnica para la mejora de procesos de manufactura esbelta (Shou, Wang, Wu, Wang y Chong 2017), implementación de indicadores claves de desempeño, análisis de datos y de las operaciones, manteniendo una visión sistémica de cómo funciona la línea de manufactura y cuáles con las principales áreas de oportunidad.

Al final del trabajo se realizan entrevistas abiertas a los estudiantes para conocer su experiencia al aplicar el proyecto y compararla con la enseñanza tradicional basada en la memorización y ejercicios resueltos en papel.

En el contexto de la manufactura, la mejora continua es esencial para mantener la competitividad y eficiencia en los procesos productivos. Una de las metodologías más reconocidas para promover esta mejora es el Kaizen, un enfoque japonés que se centra en la mejora incremental y continua de

procesos, productos y servicios. Para implementar eficazmente el Kaizen en un entorno manufacturero, es crucial contar con estrategias didácticas que permitan diagnosticar problemas y detonar proyectos de mejora.

### ¿Qué es Kaizen?

Kaizen es una filosofía que significa “mejora continua” en japonés (Suárez-Barraza y Miguel-Dávila, 2011). Se basa en la premisa de que pequeños cambios positivos y sostenidos en el tiempo pueden llevar a grandes mejoras en la eficiencia y calidad de los procesos productivos. Los principios fundamentales del Kaizen incluyen:

Mejora continua: Pequeñas mejoras diarias que, acumuladas, llevan a grandes beneficios.

Trabajo en equipo: Involucrar a todos los niveles de la organización en el proceso de mejora.

Cultura de la calidad: Fomentar un entorno donde la calidad y la mejora constante sean valores centrales (Suárez-Barraza y Miguel-Dávila, 2011).

Ante estas premisas el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología educativa que se enfoca en el desarrollo de competencias y conocimientos a través de la realización de proyectos prácticos y significativos (Botella Nicolás y Ramos Ramos, 2019). Este enfoque pedagógico se basa en la premisa de que los estudiantes aprenden mejor cuando están activamente involucrados en tareas que son relevantes para sus vidas y que les permiten aplicar lo que han aprendido de manera práctica.

El ABP es una estrategia de enseñanza que se caracteriza por involucrar a

los estudiantes en la resolución de problemas reales o en la creación de productos concretos, a través de un proceso de investigación y colaboración (Toledo Morales y Sánchez García, 2018).

En lugar de centrarse en la memorización de información, el ABP promueve la exploración y el descubrimiento, fomentando un aprendizaje más profundo y duradero (Montoya 2013).

Algunas características del Aprendizaje Basado en Proyectos son:

**Centrado en el Estudiante:** El ABP coloca al estudiante en el centro del proceso educativo, dándole un papel activo y autónomo en su aprendizaje.

**Interdisciplinario:** Los proyectos suelen abarcar múltiples áreas del conocimiento, integrando diferentes disciplinas para abordar problemas complejos de manera holística.

**Relevante y Auténtico:** Los proyectos están diseñados para ser relevantes y auténticos, conectando el aprendizaje con situaciones del mundo real y los intereses de los estudiantes.

Los estudiantes participan en un proceso continuo de investigación, formulación de preguntas, análisis de datos y solución de problemas.

El ABP fomenta el trabajo en equipo, la comunicación y la colaboración entre los estudiantes, así como con la comunidad y otros actores externos (Cánovas Reverte, y García Clemente, 2016).

Se promueve la reflexión sobre el proceso y los resultados, ayudando a los estudiantes a aprender de sus experiencias y a mejorar continuamente.

Los beneficios del aprendizaje basado en proyectos son:

Fomenta competencias esenciales como el pensamiento crítico, la creatividad, la comunicación, la colaboración y la resolución de problemas.

Al trabajar en proyectos que consideran relevantes y significativos, los estudiantes tienden a estar más motivados y comprometidos con su aprendizaje. El enfoque práctico y aplicado del ABP ayuda a los estudiantes a comprender y retener mejor los conocimientos.

Al enfrentar desafíos similares a los que encontrarán en la vida profesional y personal, los estudiantes desarrollan habilidades prácticas y una mentalidad orientada a la solución de problemas (Bueno, 2018).

Para implementar el ABP de manera efectiva, los educadores deben seguir ciertos pasos clave (Duque, 2020):

Crear proyectos que sean desafiantes, relevantes y alineados con los intereses de los estudiantes y los objetivos de aprendizaje.

Definir claramente los objetivos, etapas del proyecto, roles y responsabilidades de los estudiantes, y los recursos necesarios.

Proveer orientación continua, recursos y retroalimentación para ayudar a los estudiantes a avanzar en sus proyectos.

Utilizar métodos de evaluación que consideren tanto el proceso como el producto final del proyecto, incluyendo autoevaluaciones, evaluaciones entre pares y evaluaciones del profesor.

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología educativa poderosa que transforma el aprendizaje al hacerlo más relevante, activo y centrado en el estudiante (Zambrano Briones, Hernández Díaz y Mendoza Bravo, 2022).

A través del ABP, los estudiantes no solo adquieren conocimientos académicos, sino que también desarrollan habilidades cruciales para el éxito en el mundo real, preparándolos mejor para enfrentar los desafíos y oportunidades del futuro.

## **Metodología**

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología educativa que se centra en el desarrollo de habilidades prácticas y conocimientos a través de la realización de proyectos significativos y relevantes para los estudiantes. Aquí presentamos las etapas de cómo se puede aplicar el ABP para enseñar procesos de manufactura y detonar proyectos Kaizen.

Las investigaciones realizadas en este campo de estudio han señalado grandes beneficios, tales como: permite practicar las habilidades blandas como el liderazgo, negociación, comunicación, permite practicar habilidades para la solución de problemas y la mejora del pensamiento crítico (Botella Nicolás y Ramos Ramos, 2019).

La idea básica del proyecto es asignar la manufactura de camisas de origami a los estudiantes, que diseñen el producto y luego lo fabriquen utilizando los procesos aprendidos en clase. Esto les brinda la oportunidad de aplicar sus conocimientos de manera creativa y ver el resultado tangible de su trabajo. Las etapas que se consideraron para el proyecto son:

1. **Selección del proyecto:** El primer paso es seleccionar un proyecto relacionado con procesos de manufactura que sea relevante e

interesante para los estudiantes. Puede ser la creación de un producto real, la optimización de un proceso existente o la resolución de un problema específico relacionado con la manufactura.

2. **Investigación y planificación:** Los estudiantes realizan una investigación sobre el tema del proyecto, incluyendo los procesos de manufactura involucrados, los materiales necesarios, las herramientas y equipos requeridos, así como los posibles desafíos y soluciones. Luego, elaboran un plan detallado que incluya los pasos a seguir, los recursos necesarios y el cronograma de trabajo.
3. **Diseño y desarrollo:** Los estudiantes trabajan en el diseño y desarrollo del proyecto, aplicando los conocimientos adquiridos sobre procesos de manufactura. Esto puede incluir la creación de prototipos, la selección de materiales, la programación de máquinas y la optimización de procesos.
4. **Implementación:** Una vez que el diseño está completo, los estudiantes proceden a implementar el proyecto, llevando a cabo los procesos de manufactura necesarios para crear el producto final o resolver el problema planteado.
5. **Evaluación y revisión:** Durante todo el proceso, los estudiantes realizan evaluaciones periódicas para evaluar su progreso y el cumplimiento de los objetivos del proyecto. También tienen la oportunidad de revisar y mejorar su trabajo en función de los comentarios recibidos.

**6. Presentación y evaluación:** Al finalizar el proyecto, los estudiantes presentan sus resultados ante sus compañeros, profesores u otros miembros de la comunidad educativa. Esto les permite compartir sus aprendizajes, mostrar su trabajo y recibir retroalimentación constructiva.

El aprendizaje basado en proyectos en el contexto de la manufactura no solo proporciona a los estudiantes una experiencia práctica y relevante, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, la resolución de problemas, la creatividad y la comunicación efectiva, todas ellas fundamentales en el ámbito laboral.

Se utilizó la observación participante durante las corridas de producción para identificar los comportamientos de los estudiantes y asesorarlos en sus análisis, los instrumentos para la recogida de datos fueron el diario del investigador, la rúbrica para evaluar el proyecto y la entrevista abierta cualitativa que se realizó a los estudiantes.

## **Desarrollo**

El propósito fundamental de la presente investigación es hacer un análisis exhaustivo para diagnosticar la situación actual de cierta empresa ficticia, con el objetivo de identificar áreas de oportunidad para su mejora. Para ello, se ha llevado a cabo una simulación de línea de producción de camisas de origami que ha involucrado la recopilación de datos y un análisis detallado de dicha línea.

*Ilustración 1. Comisa de origami (producto final a manufacturar)*



Fuente: Elaboración propia.

El alcance de este análisis es amplio, abarcando aspectos que van desde la estructura organizacional de hasta sus procesos internos. Durante este proceso diagnóstico, se han aplicado diversas teorías y conceptualizaciones relevantes para comprender mejor la dinámica empresarial y los factores que influyen en su desempeño. Además, se ha realizado un estudio de los antecedentes generales de la empresa, destacando hitos importantes, cambios en el mercado y en la industria que han marcado su evolución hasta la fecha actual.

Para la implementación de técnicas en las áreas de trabajo, se han destinado procesos específicos, detallados en el mapa de cadena de valor de la línea de producción de las camisas de origami. En cada estación se ha evaluado su QLF, el tiempo de operación y la disponibilidad, utilizando una simbología específica para su representación. Se ha realizado un cálculo exhaustivo de la disponibilidad operacional de toda la línea de producción, empleando un análisis de sistema en serie y paralelo. Los resultados obtenidos indican que la empresa está preparada para funcionar durante el 59.05% del tiempo total, mientras que el restante 40.95% se ve afectado

por demoras en las estaciones de trabajo o tiempos inactivos que influyen en la eficiencia de la línea de producción.

Además, se ha llevado a cabo un análisis del QLF, revelando que la producción se ve afectada por problemas relacionados con la calidad, como defectos y retrabajos en un 41.79%. Se han calculado el Tack Time y el PCT, siendo este último crucial para satisfacer las necesidades del cliente en tiempo y forma.

Continuando con el análisis, se ha identificado y analizado los cuellos de botella en la línea de producción, determinando las estaciones con carga de trabajo y la necesidad de aplicar mejoras para optimizar el proceso. Se ha elaborado un diagrama DOP (Diagrama de Operación de Proceso) para visualizar la distribución de la línea de producción de las camisas de origami.

Además, se ha destacado la importancia de la aplicación de herramientas de calidad para identificar y corregir problemas en el proceso de fabricación antes de que afecten a una gran cantidad de productos. Estas herramientas no solo mejoran la eficiencia general de la empresa al reducir el desperdicio de materiales y recursos, sino que también aumentan la satisfacción del cliente y la fidelidad hacia la marca.

En resumen, este análisis sigue una secuencia cronológica, comenzando con la evaluación de la situación actual de la empresa, pasando por la revisión de sus antecedentes históricos, y concluyendo con la identificación de áreas de oportunidad y recomendaciones para su mejora. El presente documento incluye objetivos, diagramas, y prácticas enfocadas en la mejora continua, así como resultados y conclusiones derivados de este exhaustivo análisis.

## **Planteamiento del Problema**

Dentro de la empresa existen problemas en el proceso que se reflejan en la calidad del producto final, esto deriva otros problemas como la sobreproducción y demora, ya que es necesario producir más para poder cumplir con las demandas de los clientes y en ocasiones las entregas se realizan después de la fecha programada.

Realizando una revisión al proceso de la empresa de manera general se pueden determinar los orígenes de las fallas.

La mayor falla radica en la mala distribución de las estaciones de trabajo, lo que resulta en tiempos de traslados muy elevados, los operadores tienen demasiados tiempos muertos, incrementando así los tiempos de ciclo de cada una de ellas. En cuanto a la cantidad de personal se tiene un número de colaboradores muy reducido, esto se traduce en cargas de trabajo excesivas y cuellos de botella, las actividades de cada área fueron designadas de manera arbitraria, sin tener consciencia de las modificaciones en los tiempos relacionados, esto trae resultados negativos como atrasos entre estaciones, mala calidad, sobreproducción y por consiguiente atraso en la entrega de los pedidos o en otro caso que lleguen productos defectuosos al cliente.

De manera más específica, las áreas de trabajo son muy desordenadas, teniendo exceso de basura, herramientas obsoletas, personal sin capacitación, no existe información precisa sobre las funciones a realizar y como se van a realizar, es por ello que el personal la mayoría del tiempo hace el trabajo según su criterio, sin estandarización, poniendo en duda la calidad de sus componentes realizados.

A continuación, se describirán tres criterios identificados como los más afectados por la problemática de la empresa.

## **Calidad:**

Todas las partes que conforman la gama de productos de la empresa no tienen índices de calidad estandarizados, porque el proceso de fabricación es muy deficiente, la cantidad de retrabajos y desperdicios es elevada.

## **Cantidad:**

En todos los pedidos que realiza la empresa siempre debe elaborar más piezas de las requeridas por el cliente, debido a que los productos terminados no siempre cumplen con la mínima exigencia de calidad, algunos terminan rotos, con pliegues mal ejecutados y algunos incompletos, las consecuencias de esto se reflejan en la cantidad elevada de materia prima desperdiciada y la de producto terminado que finaliza como scrap, dejando un margen muy reducido de ganancia.

## **Tiempo:**

Hablar del tiempo es sinónimo de dinero y en esta empresa no hay dinero porque el tiempo se usa de manera incorrecta, los cuellos de botella y los traslados son un problema crítica dentro de la línea de producción, en promedio de cada 10 pedidos en 8 se presenta un atraso de al menos 2 días, visto desde el punto financiero, la empresa pierde demasiado dinero que perfectamente pudo ser invertido en maquinaria para la reducción de tiempos.

Hasta la fecha no se han realizado estudios que permitan tener un panorama claro sobre la situación problemática de la empresa, es por eso que las ideas de mejora no han funcionado.

Para satisfacer la demanda, es necesario que la empresa mantenga una tasa de producción de una camisa terminada por minuto, la cual se establece en

función de las necesidades y plazos requeridos por los clientes, conocida como "Takt Time". Bajo este contexto la empresa, no alcanza esta velocidad de producción implicando no cumplir con las demandas solicitadas, dado que surgen problemas relacionados con el tiempo, la calidad y la cantidad en la línea de producción. Por lo tanto, para cumplir con los pedidos y sus requisitos, la línea de producción debe entregar una camisa cada 25 segundos, conocido como tiempo de ciclo planeado "PCT", considerando que algunas camisas pueden presentar defectos y necesitar ser desechadas o retrabajadas. Sin embargo, dado el número limitado de personal disponible para alcanzar este indicador (PCT) es altamente desafiante. Por ende, se buscará optimizar la eficiencia de la línea de producción con el objetivo de igualar el PCT y el Takt Time.

## **Justificación**

La realización de este análisis exhaustivo de la empresa es fundamental para comprender su estado actual y, por ende, identificar oportunidades de mejora o corrección. Este proceso implica una serie de herramientas y técnicas, cada una de las cuales aporta una perspectiva única para comprender diversos aspectos de la operación empresarial.

En conjunto, estas herramientas y técnicas de análisis proporcionan una visión integral del funcionamiento de la empresa, permitiendo identificar oportunidades de mejora tanto en términos de eficiencia operativa como en el bienestar y desarrollo del personal. Esto no solo puede conducir a una mayor rentabilidad y competitividad, sino también a un entorno laboral más satisfactorio y motivador para todos los involucrados.

En general, la realización de este diagnóstico nos ayudara a mejorar las

áreas de oportunidad encontradas y de esta manera tener grandes beneficios como los son:

1. Hacer mejor uso de los recursos
2. Tener un aumento de productividad
3. Realizar una mejor distribución de tareas, así como un mejor flujo en la línea de producción
4. Evitar la sobreproducción
5. No tener tiempos muertos
6. Mejorar la calidad de nuestros productos
7. Cumplir con la cantidad solicitada del cliente
8. Cumplir en el tiempo indicado el pedido del cliente

## **Objetivos**

### **General**

Elaborar un diagnóstico de la línea de producción de camisas de origami con el fin de identificar su estado actual.

Objetivos específicos

1. Elaboración del mapa de cadena de valor (VSM).
2. Análisis detallado de la línea de producción de camisas, determinando la disponibilidad del sistema, QLF del sistema, cálculo del Takt Time y PCT, las piezas a programar, así como los principales cuellos de botella.

3. Desarrollar un gráfico de balance del operador para determinar el tiempo de ciclo efectivo.
4. Elaboración del gráfico Takt Time-PCT.
5. Elaboración del diagrama de recorrido.
6. Elaboración de los gráficos enfocados en la gente.

### **Diagrama de proceso VSM:**

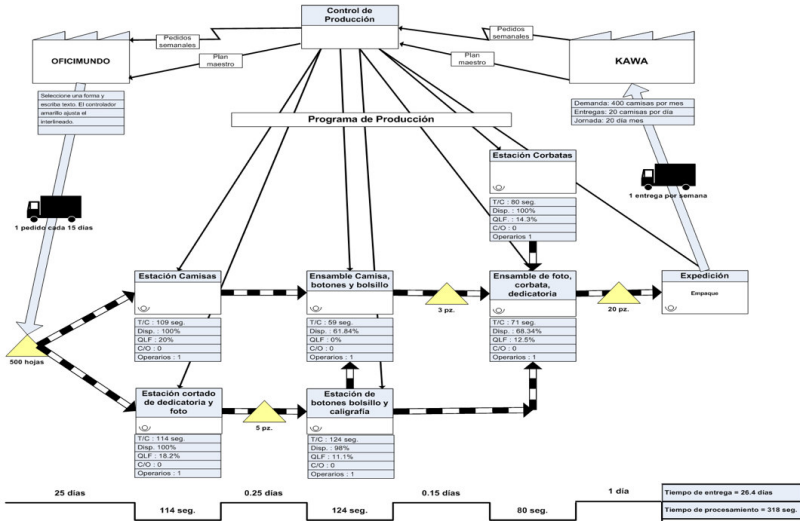
Como se puede observar en el mapa de cadena de valor la línea de producción se compone de 6 estaciones las cuales se describen a continuación:

- Estación 1: Operario encargado de la elaboración de corbatas
- Estación 2: Operario encargado de la elaboración de camisas
- Estación 3: Operario encargado del trazado y cortado de cuadros para dedicatoria y foto
- Estación 4: Operario encargado de la elaboración de botones y bolsillos, así como de la caligrafía
- Estación 5: Operario encargado del ensamblaje de camisa con botones y bolsillo.
- Estación 6: Operario encargado del ensamblaje de camisa con corbata, foto y dedicatoria, además de guardar la camisa en su bolsa respectiva.

Cada estación contiene su respectiva información como lo es el QLF que produce, sus tiempos de operación por pieza, la disponibilidad que tiene y la tasa de salida por pieza o kit, en función de su disponibilidad. De igual

forma se puede observar que contamos con sistemas en serie y en paralelo.

Ilustración 2. Value Stream Mapping del proceso de manufactura.



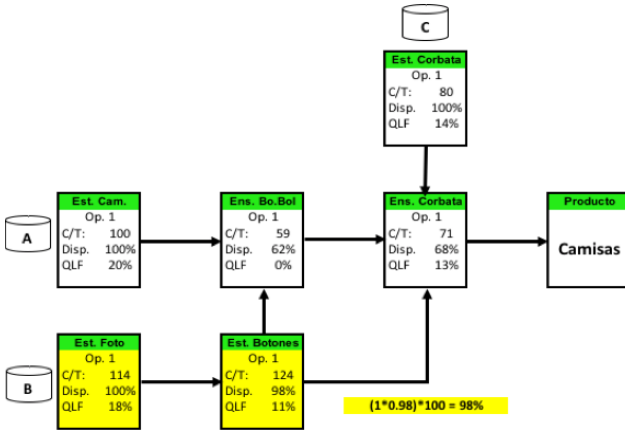
Fuente: Elaboración propia.

## Cálculo de la disponibilidad operacional

Para realizar el cálculo de la disponibilidad operacional de toda la línea de producción, se ha aplicado un enfoque técnico que involucra el análisis de sistemas en serie y en paralelo. En este contexto, se ha considerado una capacidad nominal del 80% para los sistemas en paralelo.

Como primer procedimiento damos resolución al sistema en serie que existe entre las estaciones marcadas en amarillo.

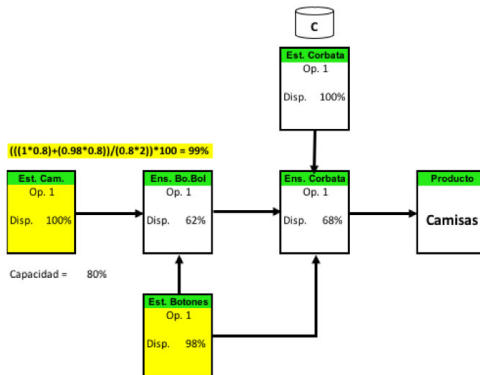
Ilustración 3. Diagrama del cálculo de disponibilidad del proceso (fase 1)



Fuente: Elaboración propia

Una vez realizado la solución del anterior sistema, nos quedaran las estación marcadas en amarillo, la cual se resolverá en paralelo con la estación Est. Botones.

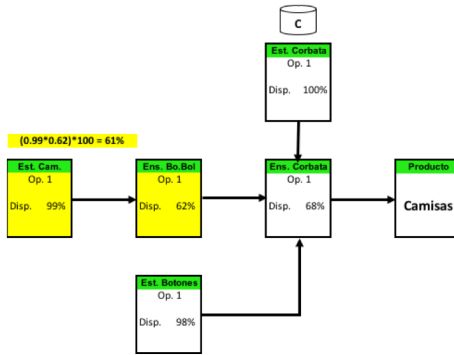
Ilustración 3. Diagrama del cálculo de disponibilidad del proceso (fase 2)



Fuente: Elaboración propia

De esta forma la estación resultante es la E3-E4-E2 marcada en amarillo, la cual a su vez se resolverá en serie con la estación E5.

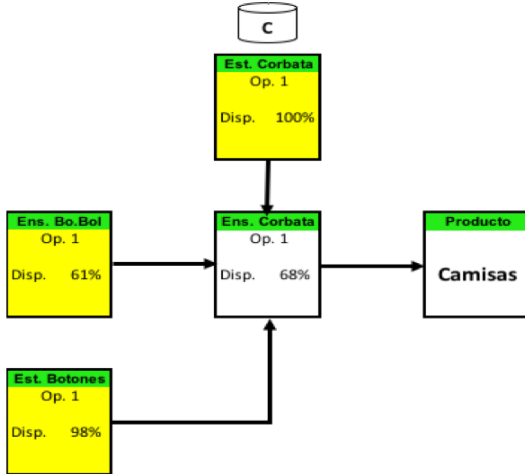
Ilustración 4. Diagrama del cálculo de disponibilidad del proceso (fase 3)



Fuente: Elaboración propia

Así de este modo se procede a resolver las estaciones en amarillo, sistema en paralelo. Puesto que estas tres estaciones se encuentran conectadas a su vez con la estación E6.

Ilustración 5. Diagrama del cálculo de disponibilidad del proceso (fase 4)

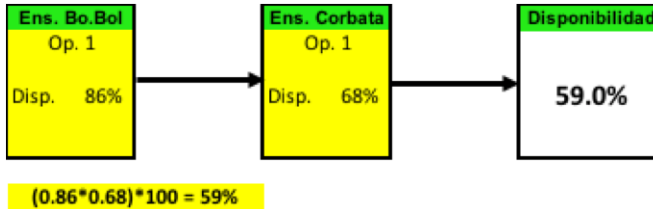


Fuente: Elaboración propia

Tras resolver cada uno de los sistemas, se ha obtenido un sistema en serie con una disponibilidad del 86.41%, que abarca desde la estación 1 hasta la estación 5, y una disponibilidad del 68.34% correspondiente a la estación 6.

La disponibilidad final de la línea de producción se calcula a partir de la combinación de estas disponibilidades parciales, dando como resultado un valor del 59.05%.

Ilustración 6. Diagrama del cálculo de disponibilidad del proceso (fase 5)



Fuente: Elaboración propia

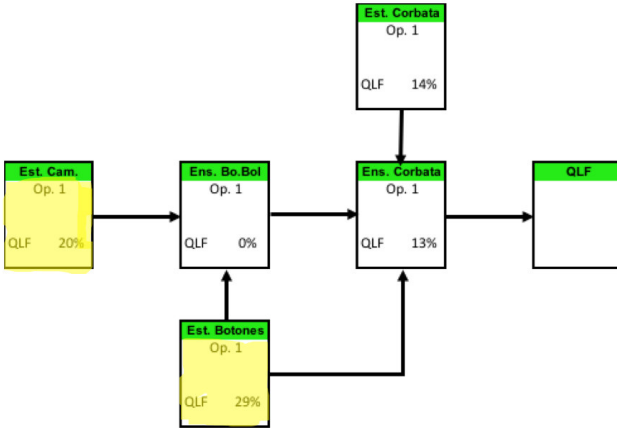
Este indicador indica que la empresa únicamente se encuentra operando el 59.05% del tiempo total. Es importante tener en cuenta que el porcentaje restante, es decir, el 40.95% es pérdida que puede ser ocasionado por diversos factores, como demoras en las estaciones de trabajo o tiempos de inactividad no planificados, los cuales pueden influir en la eficiencia operativa de la línea de producción.

En conclusión, aunque la disponibilidad operacional supere el tiempo inactivo, es crucial abordar el desperdicio de tiempo operativo mediante medidas eficientes que mitiguen los factores que impactan la eficiencia operativa, permitiendo así optimizar el tiempo de actividad logrando así una disponibilidad operacional más alta.

### Cálculo del QLF

Inicialmente, se llevó a cabo la suma de los valores de QLF de las estaciones en amarillo, lo que resultó en un QLF parcial del 29.29%. Esta operación se realizó considerando la disposición en paralelo de las estaciones.

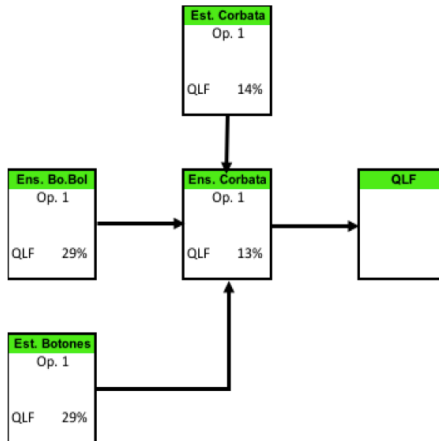
Ilustración 7. Diagrama del cálculo de factor de carga de calidad (QLF) del proceso (fase 1)



Fuente: Elaboración propia

De este modo, se calculó el QLF de las estaciones en amarillo, y se observó que se encuentra en paralelo obteniendo un QLF del 29.29%.

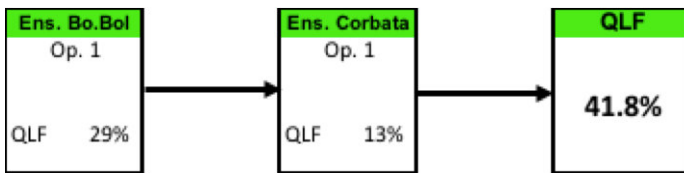
Ilustración 8. Diagrama del cálculo de factor de carga de calidad (QLF) del proceso (fase 2)



Al final nos encontramos con un sistema de tres estaciones en paralelo.

En este escenario, se observa que dos estaciones tienen el mismo QLF alto, por lo que podemos sumar cualquiera de esos dos valores sin afectar el cálculo del QLF final. Por lo tanto, al sumar el 29.29% más el 12.50% de la estación E6, obtenemos un QLF final de 41.79%.

Ilustración 9. Diagrama del cálculo de factor de carga de calidad (QLF) del proceso (fase 3)



Fuente: Elaboración propia

Una vez llevado a cabo el cálculo del Índice de Falla de Calidad (QLF, por sus siglas en inglés) del sistema de producción, el cual arrojó un valor del 41.79%. Se puede mencionar que este indicador refleja que aproximadamente el 41.79% de la producción total se ve afectada por problemas relacionados con la calidad, tales como defectos, scrap, retrabajos y otros inconvenientes similares.

Un QLF del 41.79% señala la existencia de oportunidades para mejorar la eficiencia del sistema de producción. Esto podría lograrse mediante la implementación de estrategias más efectivas de control de calidad y la adopción de procesos de mejora continua. En otras palabras, existe un potencial significativo para reducir las pérdidas y aumentar la calidad del producto final, lo que conlleva a beneficios tanto en términos de satisfacción del cliente como de rentabilidad para la empresa. No obstante, es imperativo considerar este indicador. A pesar de que la calidad de los productos alcance un 58.21%, superando así al QLF, esto no implica necesariamente que

dicho porcentaje sea adecuado para satisfacer las expectativas de calidad de nuestros clientes. En consecuencia, es fundamental evaluar si este nivel de calidad es suficiente para cumplir con los requisitos establecidos por los clientes.

### **Cálculo del Takt Time y PCT**

Para calcular el Takt Time se dividió el tiempo de corrida programada entre el requerimiento del cliente, en este caso el tiempo es de 20 minutos lo que equivale a un total de 1200 segundos, en cuestión del requerimiento del cliente es de 20 camisas por día, por lo tanto, al aplicar la formula correspondiente nos da un Takt Time de 60 segundos.

Para calcular el PCT, se realizó una operación que implica dividir el producto del Takt Time y la disponibilidad operacional entre el QLF, obteniendo un PCT de 24.99 segundos.

Este indicador refleja la necesidad de sacar una camisa de origami en un promedio de 25 segundos para satisfacer las exigencias del cliente en términos de tiempo, calidad y cantidad.

Tabla 1. Takt Time y PCT

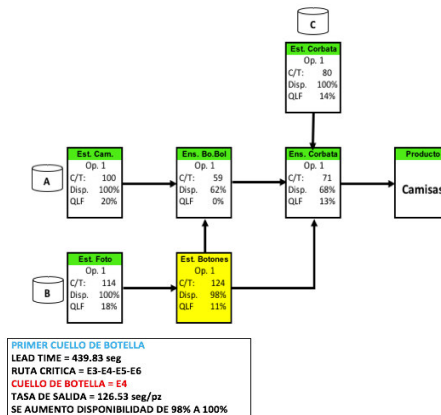
<b>OA</b>	<b>0.5905</b>	<b>%</b>
<b>QLF</b>	<b>1.4179</b>	<b>%</b>
<b>Piezas programadas</b>	<b>20</b>	<b>Cada día</b>
<b>Tiempo de corrida programado</b>	<b>1200</b>	<b>Seg</b>
<b>TT</b>	<b>60</b>	<b>seg</b>
<b>PCT</b>	<b>24.99</b>	<b>seg/pieza</b>

En resumen, se identifica un serio problema en la línea de producción, ya que el tiempo óptimo para la elaboración de una camisa de origami es de 60 segundos, mientras que el PCT exige completarla en 25 segundos, es decir, menos de la mitad del tiempo ideal. Por ello, se requiere identificar áreas de mejora y realizar ajustes en la organización de la línea de producción para abordar esta situación y lograr una óptima optimización del proceso de fabricación de camisas de origami.

## Teoría de restricciones

Se aplicó la teoría de restricciones (TOC) para analizar y mejorar la eficiencia de la línea de producción. Tras identificar la ruta crítica (ilustración 10), se pudo saber que el principal cuello de botella en la estación en amarillo, que presentaba una disponibilidad del 98%. Este hallazgo sugiere que quizá la carga de trabajo contribuye significativamente a su condición de cuello de botella, constituyendo un punto crítico en la línea de producción. Por consiguiente, es imperativo desarrollar estrategias destinadas a solventar esta situación y así optimizar la producción de camisas de origami.

Ilustración 10. Diagrama para calcular el cuello de botella (TOC - botella teoría de restricciones)



Fuente: Elaboración propia

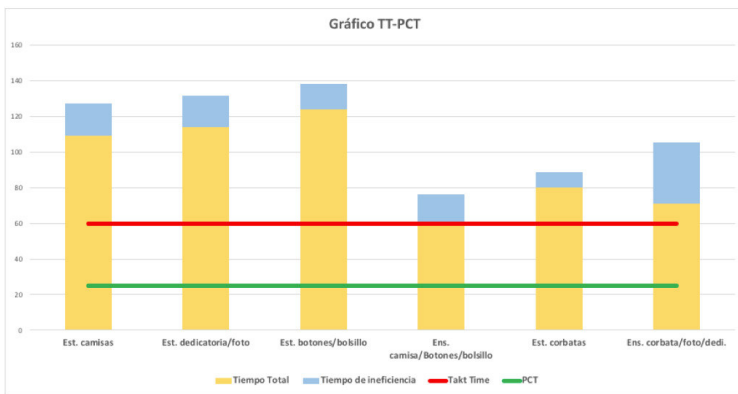
## Gráfico de balance del operador para el proceso y grafica Takt Time-PCT

Tabla 2. Análisis de operaciones

Tabla de Balance de las Operaciones									
Estación	Tiempo de Operación	Traslado	Tiempo Total	QLF	Downtime	Tiempo Real	Tiempo de ineficiencia	Takt Time	PCT
Est. camisas	92	17	109	1.200	1.000	110.4	18.4	60.00	24.96
Est. dedicatoria/foto	96	18	114	1.182	1.000	113.5	17.5	60.00	24.96
Est. botones/bolsillo	107	17	124	1.111	1.020	121.3	14.3	60.00	24.96
Ens. camisa/Botones/bolsillo	45	14	59	1.000	1.382	62.2	17.2	60.00	24.96
Est. corbatas	62	18	80	1.143	1.000	70.9	8.9	60.00	24.96
Ens. corbata/foto/dedi.	71	0	71	1.125	1.317	105.2	34.2	60.00	24.96

Fuente: Elaboración propia

Gráfica 1. Balanceo del trabajo



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica 1 podemos observar el tiempo de ciclo de cada estación en color amarillo, notamos que hay una variación considerable para cada estación de trabajo, es decir está desbalanceada la línea de producción ya que

se tarda más tiempo en ciertas estaciones y menos en otras, por otro lado notamos en color gris la ineficiencia, esta es notoria y la estación 4 tiene una ineficiencia mayor en comparación con las demás, cabe destacar que existen desperdicios que deben eliminarse, ya que hay un espacio considerable entre la línea del Takt Time y la línea del PCT, lo que representa un problema, además cada estación supera la línea del PCT la cual representa el tiempo en que se espera que corra la línea de producción para lograr el Takt Time, e incluso 5 estaciones de trabajo rebasan la línea del Takt Time, sólo la estación 5 está acorde al Takt Time, esta línea mencionada nos indica la velocidad del ciclo a la cual la producción debe correr para cumplir la demanda del cliente, por tanto, concluimos que tenemos un serio problema en la línea de producción que hay que corregir con el fin de mejorar el tiempo ciclo de cada estación, de lo contrario no podremos cumplir la demanda del cliente.

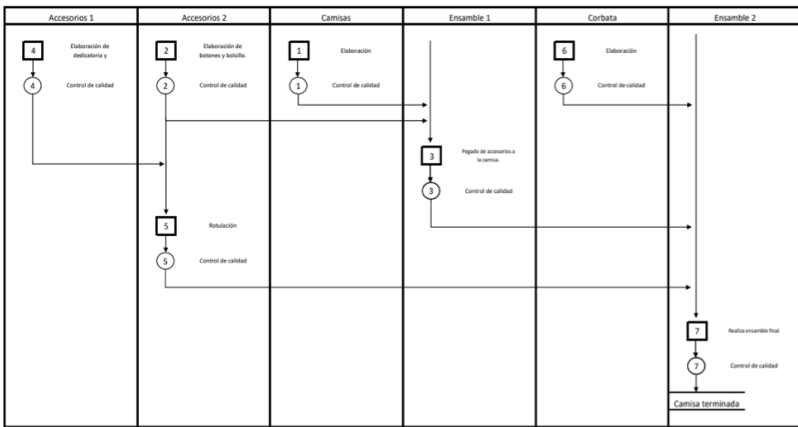
## **Diagrama de operaciones**

El diagrama de recorrido representa de manera clara y concisa los pasos necesarios para completar una tarea o actividad particular. Este tipo de diagrama es una herramienta invaluable para comprender y optimizar los procesos, ya que proporciona una visión detallada de las operaciones involucradas y las relaciones entre ellas. Al utilizar un DOP, podemos identificar posibles cuellos de botella, eliminar redundancias y mejorar la eficiencia en la ejecución de tareas. Además, facilita la comunicación y el entrenamiento del personal al proporcionar una guía visual clara de los procedimientos a seguir.

Enfocado en la empresa estudiada, el DOP está mostrando el atraso que se presenta en la última estación, debido a que las estaciones anteriores no

tienen un orden claro, de manera general no existe una secuencia lógica en las estaciones que permita tener un proceso más rápido, es de vital importancia estudiar a fondo las actividades y tiempos de cada estación para poder lograr hacer eficientes las actividades y el proceso general

Ilustración 11. Diagrama de operaciones del proceso

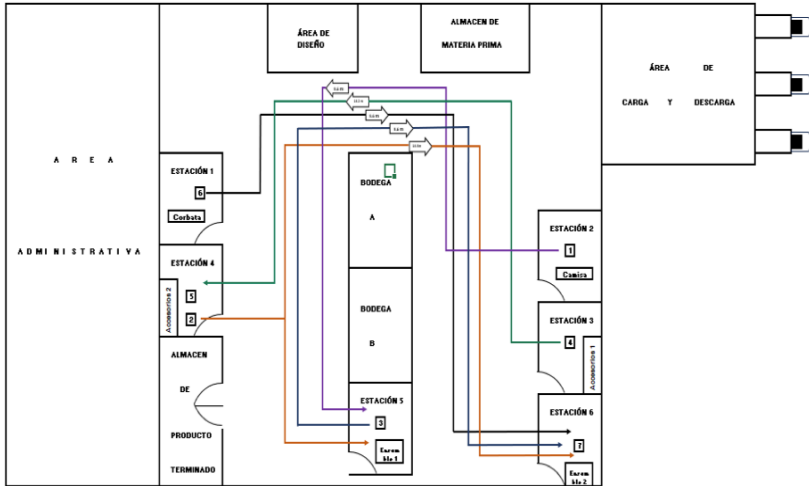


Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido nos permite tener una visión más amplia sobre los desplazamientos de los operarios, para el caso de la empresa la mala distribución de las estaciones de trabajo desencadena desplazamientos muy largos y tiempos muertos muy elevados, la empresa necesita una reestructuración general.

Ilustración 12. Diagrama de recorrido



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Análisis del diagrama de recorrido

Estación	Por pieza		En 1200 segundos		
	Distancia(m)	Tiempo(s)	Frecuencia	Distancia(m)	Tiempo(s)
1	19.2	18	14	268.8	252
2	19.2	17	10	192	170
3	20.4	18	11	224.4	198
4	21.6	17	9	194.4	153
5	19.2	14	10	192	140
6	0	0	0	0	0
	<b>Totales</b>		<b>54</b>	<b>1071.60</b>	<b>913</b>

Fuente: Elaboración propia

La tabla de análisis de recorrido es una herramienta que se utilizó para tener un panorama claro sobre el desperdicio denominado “transporte”, para entrar en contexto, este desperdicio nos menciona que todo el tiempo que se utiliza en el desplazamiento dentro de una línea de producción repercute

en pérdidas, debido a que en ese tiempo no se está generando producción.

La empresa tiene un serio problema con este desperdicio, en la tabla se puede observar que las distancias son muy amplias entre las estaciones relacionadas, en promedio los trabajadores se desplazan 9 metros para tener contacto con la estación siguiente, los totales arrojan una distancia de 1,071 km recorrido entre todos los trabajadores, esto en un intervalo de tiempo de 20 min, hablando en términos de tiempo se desperdicia el 12% aproximadamente.

### *Gráfico de prácticas enfocados a la gente*

Para una mejor conceptualización de cómo se realizan las operaciones en cada una de las estaciones de la línea de producción de camisas de origami se realizaron los diagramas de prácticas enfocadas en la gente de cada estación de trabajo a fin de visualizar con detalle los elementos de cada operación y el respectivo tiempo que cada uno de estos se consume esto con el fin de conocer que elementos de la operación tienen que corregirse y/o mejorarse para poder lograr un tiempo ciclo alineado a los indicadores del Takt Time y del PCT y lograr los respectivos requerimientos solicitados.



## **Conclusiones**

El aprendizaje basado en proyectos en el contexto de la manufactura e ingeniería de procesos no solo proporciona a los estudiantes una experiencia práctica y relevante, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades como el trabajo en equipo, liderazgo, la resolución de problemas, y la comunicación efectiva, todas ellas fundamentales en el ámbito laboral.

Los estudiantes les fue posible practicar de forma vivencial el diagnóstico de la línea de producción de camisas de origami, para identificar las pautas necesarias, análisis, cálculos y valores correspondientes, con el objetivo de encontrar ineficiencias y mejoras para obtener una línea de manufactura más competitiva y eficiente, considerando la calidad, cantidad y tiempo para satisfacer la demanda del cliente, por tanto, se cumple el objetivo general del proyecto.

Cabe mencionar que practican mediante juego de roles la manufactura y la elaboración del mapeo de la cadena de valor (VSM-Value Stream Mapping), no solo en el papel sino de forma vivencial recopilando indicadores de despeño y analizando la información de la línea de manufactura. De igual forma se generó un adecuado análisis, con un 95% en el correcto manejo de indicadores clave (disponibilidad de la línea, QLF del sistema, Takt Time, PCT, y el principal cuellos de botella), por otra parte se cumplió en su totalidad el objetivo de la realización del gráfico de balance del operador ya que se identificó el tiempo de ciclo total y los desperdicios obtenidos, también cabe hacer mención que se llevó a cabo en un 90% un correcto desarrollo e interpretación del gráfico Takt Time-PCT, en el cual se observó problemas relevantes que hay que solucionar, así mismo se realizó de manera satisfac-

toria el análisis del diagrama de recorrido en el cual se identificaron áreas de oportunidad, finalmente destaca la realización del gráfico de prácticas enfocadas a la gente, que al observar cómo se realiza en un caso "real" la comprensión de la herramienta es muy clara.

Todos estos análisis y herramientas aplicadas a la línea de manufactura de camisas de origami permitieron a los estudiantes obtener aprendizaje significativo al observar en varias corridas de producción cómo estaba el estado actual de la línea y así comprender el desempeño y las áreas de mejora, permitiendo un análisis integral del sistema de manufactura.

### **Entrevista a estudiantes**

Se realizaron entrevistas a los estudiantes participantes en el proyecto (ilustración 13) a fin de conocer sus experiencias bajo el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

Ilustración 13. Estudiantes



Fuente: Memoria de proyecto de estudiantes

## **Hicieron los siguientes comentarios:**

*"Cabe resaltar que este diagnóstico, nos permitió tener un panorama amplio sobre lo que sucede en realidad en una línea de manufactura, las ineficiencias, oportunidades y sobre todo el análisis detallado de cada estación para encontrar problemas importantes que de alguna manera obstaculizan el entregar en cantidad, calidad y tiempo a un cliente, esto nos servirá de mucha ayuda para poner en práctica la teoría en ambientes más reales y al mismo tiempo obteniendo experiencias satisfactorias, ya que nos permitió desarrollar habilidades de trabajo en equipo y liderazgo, experimentando en algunas ocasiones el trabajo arduo y exigente que se tenía que cumplir y comparándolo en una situación real esto es lo que nos espera en un futuro."*

*"Las prácticas nos parecieron divertidas e interesantes, porque no solo trabajamos en problemas que se solucionan en papel sino que cada integrante del equipo tuvo que aplicarlo en la empresa simulada. Además, nos gustó que juntos nos apoyamos para poder cumplir los objetivos para la elaboración del diagnóstico correspondiente, nos gustó mucho trabajar en este proyecto porque estaba relacionado con algo que realmente nos importaba nos sentíamos más motivados para aprender."*

*"Fortalecimos y vimos la importancia del trabajo en equi-*

*po para lograr resolver problemas que no se encuentran en los libros, en un momento se nos dificultó manejar nuestros tiempos para crear la línea de producción y obtener los datos que nos servirían para el análisis, a veces era frustrante cuando algunos compañeros no trabajaban tanto como los demás, pero aprendimos a hablar y resolver esos problemas y juntos con el profesor mejoramos nuestra organización, y esta fue una de las mejores lecciones de la práctica.”*

*“Otra satisfacción importante fue cuando terminamos el proyecto y ver el producto final logrado fue muy satisfactorio. Nos dio una gran sensación de logro.”*

*“En general, la opinión que tenemos de las en proyectos son muy positivas, ya que aprendemos de manera realista y aplicando los conocimientos teóricos, aunque también hemos de reconocer que hubo ciertos desafíos que requerimos de una mejor adaptación y apoyo tanto de los profesores como de nuestros propios compañeros.”*

## **Referencias**

Botella Nicolás, Ana María, y Ramos Ramos, Pablo. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41(163), 127-141. Recuperado en 1 de mayo de 2024, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-26982019000100127&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982019000100127&lng=es&tlng=es).

- Toledo Morales, P. y Sánchez García, J.M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22 (2), 429-449. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/86870/aprendizaje%20basado%20en%20proyectos.%20Una%20experiencia%20universitaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaete-Ouezada, R. A. (2011). El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios. *Educación y educadores*, 14(2), 289-307.
- Suárez-Barraza, M. F., y Miguel-Dávila, J. Á. (2011). Implementación del Kaizen en México: un estudio exploratorio de una aproximación gerencial japonesa en el contexto latinoamericano. *Innovar*, 21(41), 19-38.
- Álvarez Sepúlveda, H. (2020). Promoviendo aprendizajes significativos en la enseñanza universitaria de la Historia a través de un juego de roles. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(2), 97-121.
- Bueno, P. M. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante?. *Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado*, 21(2), 91-108.
- Cánovas Reverte, Ó., y García Clemente, F. J. (2016). Prevención y seguimiento de factores limitantes del trabajo en equipo en experiencias ABP. In *Actas de las XXII JENUI* (pp. 11-18). Universidad de Almería.
- Montoya, N. M. (2013). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como

estrategia didáctica. *Revista Academia y Virtualidad*, 6(1), 53-61.

Duque Cardona, V. (2020). El Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de competencias científicas de los estudiantes de grado quinto del Instituto Universitario de Caldas-Manizales.

Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A., & Mendoza Bravo, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18(84), 172-182.

Shou, W., Wang, J., Wu, P., Wang, X., & Chong, H. Y. (2017). A cross-sector review on the use of value stream mapping. *International Journal of Production Research*, 55(13), 3906-3928.

# **Innovación y Productividad en Agricultura Familiar Campesina: Enfoque Periurbano en San Sebastián de Palmitas y San Cristóbal, Medellín**

Yony Andrés Benítez Restrepo<sup>1</sup>

ybenitezres@uniminuto.edu.co

María Adelaida Gaviria Rivera<sup>2</sup>

maría.gaviria.ri@uniminuto.edu.co

---

<sup>1</sup> [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0000040768](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000040768)

<sup>2</sup> [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001347748](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001347748)

## **Resumen**

Esta investigación asocia la supervivencia y productividad de la agricultura familiar campesina en entornos periurbanos de Medellín, centrándose en el papel de la tecnología agrícola. A través del diálogo con la comunidad local y análisis estadístico descriptivo y multivariado, este último con Análisis de Componentes Principales (ACP), se busca comprender si la implementación de innovaciones tecnológicas aumenta la productividad. Los resultados preliminares muestran una preferencia por las prácticas agrícolas tradicionales, lo que sugiere una correlación negativa entre la adopción de tecnología y la productividad. Este hallazgo plantea interrogantes sobre el impacto de la innovación tecnológica en la sostenibilidad de la agricultura familiar campesina en entornos periurbanos, destacando la necesidad de considerar las perspectivas y preferencias locales en el desarrollo de políticas agrícolas.

**Palabras clave:** Innovación tecnológica agrícola, agricultura familiar campesina, ruralidad periurbana, análisis de componentes principales (ACP).

## **Problema y justificación**

La ruralidad en corregimientos como San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas en Antioquia desempeña un papel crucial en servicios para áreas urbanas, desde paisajismo hasta suministro de alimentos. Sin embargo, enfrentan desafíos significativos en acceso a maquinaria y asistencia técnica, según el Censo Nacional Agropecuario (DANE, 2014). Estos corregimientos dependen en gran medida de la agricultura, con cultivos como hortalizas y especialmente cebolla de rama, que representa una parte importante de la

economía local. A pesar de la riqueza agrícola de Antioquia, la falta de apoyo estatal pone en peligro la estabilidad de los agricultores. Ante la dificultad de obtener datos precisos sobre el número de agricultores, se destaca la importancia de la innovación tecnológica para garantizar la sostenibilidad económica y social. Esta investigación busca determinar el nivel de innovación tecnológica presente y necesario en estos corregimientos, identificar prácticas actuales y futuras, y promover la apropiación del conocimiento entre los agricultores. Los desafíos incluyen permanecer competitivos en el mercado y adaptarse constantemente a nuevas técnicas y tecnologías.

Poder medir la innovación tecnológica agropecuaria permitirá conocer el estado actual de los avances del campesinado en la región, es importante determinar la transferencia de conocimiento y el nivel de tecnificación de los campesinos. Los corregimientos San Cristóbal y Palmitas son asentamiento que han desarrollado las actividades agropecuarias durante muchos años, sus habilidades han pasado de generación en generación y les han permitido tener una permanencia en el mercado y un sustento familiar. Para entender un poco la puesta en escena de esta investigación, se hace necesario entender primero que es la innovación tecnológica agropecuaria e innovación social.

## **Objetivos generales y específicos**

Evaluar el nivel de innovación tecnológica agropecuaria y su impacto en la sostenibilidad económica y social de los corregimientos de San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas en Antioquia, con el fin de identificar las necesidades de transferencia de conocimiento y tecnificación para fortalecer la agricultura familiar campesina en entornos periurbanos, a través de análi-

sis de componentes principales.

1. Identificar y caracterizar las prácticas agrícolas actuales y el nivel de adopción de tecnologías en los corregimientos de San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas, mediante encuestas y entrevistas con agricultores locales.
2. Evaluar el impacto de la innovación tecnológica agropecuaria en la productividad y rentabilidad de las actividades agrícolas en los corregimientos, utilizando análisis estadístico descriptivo y multivariado, incluido el Análisis de Componentes Principales (ACP).
3. Determinar las necesidades y oportunidades de transferencia de conocimiento y tecnificación para fortalecer la agricultura familiar campesina en los corregimientos, a través de la identificación de barreras, capacidades y recursos disponibles para la innovación tecnológica.

Pertinencia de la investigación. La investigación es pertinente porque aborda desafíos actuales y cruciales para la sostenibilidad de la agricultura en corregimientos periurbanos, busca soluciones basadas en la innovación tecnológica y la transferencia de conocimiento, y tiene el potencial de beneficiar tanto a los agricultores locales como a la región en su conjunto.

## **Metodología para abordar el problema**

La investigación se enfocó en evaluar la presencia de innovación tecnológica agrícola en las zonas rurales de Medellín, Antioquia, específicamente en los corregimientos de San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas. El objetivo principal fue determinar el impacto de las innovaciones tecnológicas en la productividad de las economías agrícolas familiares. Para lograr esto, se llevó a cabo una exhaustiva caracterización sociodemográfica, involucrando a

38 familias de los mencionados corregimientos.

En el proceso de interacción con la población, se implementaron talleres comunitarios destinados a explorar el concepto de innovación tecnológica agrícola. Posteriormente, se realizó una cartografía social para obtener una comprensión más profunda del contexto. Finalmente, se aplicó un instrumento de recolección de información para identificar elementos clave relacionados con la innovación tecnológica agrícola y su conexión con la productividad.

## **Resultados**

Se procedió a analizar la información mediante un estudio básico de estadística descriptiva. Seguidamente, se estandarizaron las variables de productividad junto a las de innovación tecnológica agropecuaria. Finalmente, se realizó un análisis de componentes principales.

Una vez aplicado el instrumento y completada la limpieza y estandarización de los datos, se procede al análisis mediante componentes principales para examinar la relación entre la innovación tecnológica agrícola y la productividad. En la tabla 15, se presentan las medidas descriptivas básicas de cada variable. En este contexto, valores cercanos a 1 en la media serían deseables, dado que las variables han sido estandarizadas. Valores alejados de 1 indicarían una falta de innovación tecnológica agrícola y de productividad.

*Tabla 16. Estadísticos descriptivos básicos.*

	Productividad	Agricultura de Precisión	Agrotecnología	Biotecnología y Mejoramiento Genético	Cultivos Orgánicos y Agroecología	Cadenas de Valor y Comercialización	Energías Renovables	Investigación y Desarrollo	Digitalización y Tecnología de la Información
Mean	0,43	0,13	0,01	0,13	0,45	0,15	0,03	0,11	0,07
Std dev	0,34	0,19	0,03	0,22	0,42	0,24	0,12	0,21	0,19
Skewness	0,55	1,85	6,16	2,19	0,24	2,00	3,63	1,68	2,65
Kurtosis	-1,02	3,78	38,00	6,09	-1,66	4,02	12,35	1,75	5,81

Es crucial señalar que la productividad se determinó para cada campesino mediante la relación entre kilogramos (kg) producidos y metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de tierra cultivada, es decir, el rendimiento por m<sup>2</sup>. Esta productividad se consideró como una variable adicional en el análisis de componentes principales. De esta manera, se contó con 9 variables para el análisis, las cuales, después de aplicar el Análisis de Componentes Principales (PCA, por sus siglas en inglés), se redujeron a 4 componentes principales. La tabla 16 muestra la matriz de correlaciones entre estas variables.

Tabla 17. Matriz de correlaciones.

	Productividad	Agricultura de Precisión	Agrotecnología	Biotecnología y Mejoramiento Genético	Cultivos Orgánicos y Agroecología	Cadenas de Valor y Comercialización	Energías Renovables	Investigación y Desarrollo	Digitalización y Tecnología de la Información
Productividad	1	-0,142	-0,214	-0,041	-0,481	-0,045	-0,212	-0,24	0,144

Agricultura de Precisión	-0,142	1	0,065	0,545	0,322	0,25	0,051	0,265	0,097
Agrotecnología	-0,214	0,065	1	0,092	0,217	-0,104	0,656	0,44	0,228
Biotecnología y Mejoramiento Genético	-0,041	0,545	0,092	1	0,17	0,287	0,09	0,258	0,152
Cultivos Orgánicos y Agroecología	-0,481	0,322	0,217	0,17	1	0,292	0,035	0,298	0,185
Cadenas de Valor y Comercialización	-0,045	0,25	-0,104	0,287	0,292	1	-0,177	0,493	-0,089
Energías Renovables	-0,212	0,051	0,656	0,09	0,035	-0,177	1	0,208	0,093
Investigación y Desarrollo	-0,24	0,265	0,44	0,258	0,298	0,493	0,208	1	-0,055
Digitalización y Tecnología de la Información	0,144	0,097	0,228	0,152	0,185	-0,089	0,093	-0,055	1

Se realizó un análisis de componentes principales sin rotación, reduciendo

la dimensionalidad a 4 componentes, considerando únicamente factores con cargas factoriales iguales o superiores a 0.5.

Los eigenvalores superiores a 1 fueron los que determinaron las componentes a considerar, las cuales explican el 74.36% de los datos. La prueba de esfericidad de Barlett arrojó un valor de (86.363,  $gl=36$ , sig.<.001), mientras que el indicador de adecuación de la muestra Kaiser-Meyer-Olkin fue de (.548).

## **Conclusiones**

En el contexto de las zonas periurbanas estudiadas, se evidencia una falta de impulso hacia la innovación por parte de los campesinos. La reticencia a implementar nuevas técnicas y tecnologías en sus prácticas agrícolas es notable. Este comportamiento limita el potencial de desarrollo y crecimiento en el sector, afectando directamente la productividad y sostenibilidad de sus actividades.

Las tecnologías y técnicas agrícolas empleadas en estas áreas no contribuyen de manera significativa a mejorar la productividad. Esta situación plantea dos posibilidades: o bien las tecnologías disponibles no están siendo utilizadas de manera efectiva, o las mismas son insuficientes para promover un aumento significativo en la producción. Esta problemática sugiere la necesidad de una revisión exhaustiva de las prácticas agrícolas actuales y una exploración de alternativas más eficientes y sostenibles.

Los campesinos, en su mayoría, optan por mantenerse dentro de los límites de la agricultura tradicional, desconfiando de las innovaciones que podrían mejorar su rendimiento. Sin embargo, esta estrategia conservadora

conlleva riesgos, ya que limita su capacidad para adaptarse a un entorno agrícola en constante cambio y evolución. La falta de adopción de prácticas más modernas y eficientes se traduce en una desventaja competitiva, especialmente en un contexto donde la productividad es un factor crucial para el éxito económico.

## **Referencias**

Reis Duarte, E. D., SAUER, A. V., CANCELLIER, E., Trugillo MUTTA, F. T., KÖLLN, O. T., & COHEN, N. R. (2022). Impacto económico y social del uso de bioinsumos en la agricultura familiar con énfasis en el cultivo de Alfafa. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*. doi:<https://doi.org/10.18378/REBAGRO.V12I1.9172>

AGRASAVIA. (2022). AGROSAVIA y su compromiso con el pequeño productor, la agricultura campesina, familiar y comunitaria. doi: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.institucional290>

Agudelo Patiño, L. C. (2012). Ruralidad metropolitana. Entre la tradición rural y el «brillo» urbano. *Recomposiciones territoriales de las periferias de las metrópolis andinas*, 43(1). doi:<https://doi.org/https://doi.org/10.4000/bifea.432>

Ávila Sánchez, H. (Abril de 2019). Agricultura urbana y periurbana: Reconfiguraciones territoriales y potenciales en torno a los sistemas alimentarios urbanos. *Instituto de Geografía UNAM*, 98. doi:[dx.doi.org/10.14350/rig.59785](https://dx.doi.org/10.14350/rig.59785)

Barreto Garzón, J. (2017). La papa, labores agrícolas en sub-páramo y páramo en una región de Boyá-Colombia.

Blanca-Bautista, M., Ocampo-Fletes, I., Juárez-Sánchez, J., Herrera-Cabrera, B., Pérez Ramírez, E., & Sánchez-Morales, P. (2023). Funciones de la agricultura familiar campesina en Calpan, Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 14(29). doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v14i29.3529>.

Cano Correa, M. J. (2012). Percepción sobre la dinámicas rural-urbanas en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Feito, M. C. (2023). Comercialización de la agricultura familiar para el desarrollo local en Área Metropolitana de Buenos Aires. El mercado de Sarapalca de Morón, provincia de Buenos Aires. *Mundo Agrario*, 23(54). doi:<https://doi.org/10.24215/15155994e200>

Henaó Moreno, J. M. (2019). La innovación tecnológica y la innovación social: tensiones en la ruralidad colombiana. *Boletín divulgativo de la Red de Estudios Rurales*.

López González, J., Méndez-Espinosa, J. A., Rappo-Miguez, S. E., Damián-Huato, M. A., Alvarez-Gaxiola, J. F., & Paredes-Sánchez, J. A. (2019). Transformaciones territoriales y estrategias de supervivencia: el caso de Calpan, Puebla-México. *Papeles de población*, 255-283. Obtenido de <https://rppoblacion.uaemex.mx/article/view/10914>

Mendoza Caballero, C. A. (2019). Cultivo de Mandioca.

OCEDE & COMUNIDAD EUROPEA. (2007). Manual de Oslo. Directrices para la recogida e interpretación de la información relativa a la innova-

ción. Madrid: Comunidad de Madrid.

Pérez, J. D., & Díaz, C. A. (2018). Jóvenes rurales y desarrollo agrícola: una revisión de la literatura. *Revista Científica*, 10(1), 1-18.

Reyes Reyes, A. K., Ocampo Fletes, I., Ramírez Valverde, B., Ortiz Torrez, E., Sánchez Morales, P., & Acosta Miriles, M. (2020). Campesinidad y agroindustrialidad de los sistemas agroforestales en San Andrés Calpan, Pueblo. *Tropicaland Subtropical Agroecosystems*, 23(98).  
Obtenido de <http://dx.doi.org/10.56369/tsaes.3203>

Serna Bustamante, L., Vivas Arango, L., & Montenegranario, H. (2014). Dinámicas de la agricultura multifuncional en Antioquia. Tesis para optar al grado de diseñador industrial, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), Medellín.

Sousa, R. d. (2015). Educación profesional y sabiduría de los jóvenes campesinos en la Amazonía: una reflexión desde la agroecología política.

Tena González, P.A., Redón Medel, R., Sangerman-Jarquín, D. M., Castillo, J., & José, J. (2018). Extensionismo agrícola en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en Chiapas y Oaxaca.

# **Desafíos y Oportunidades para Mujeres Emprendedoras**

Nohemi González Tlaxco<sup>1</sup>

[fnohemigt30@gmail.com](mailto:fnohemigt30@gmail.com)

## **Resumen**

<sup>1</sup> [fnohemigt30@gmail.com](mailto:fnohemigt30@gmail.com); Universidad Autónoma de Tlaxcala, TecNM, ITSSMT.

El emprendimiento femenino es de gran relevancia a nivel mundial, dado su impacto en los ámbitos económico, social y cultural. A pesar de los esfuerzos internacionales por promoverlo como motor de desarrollo, las mujeres empresarias enfrentan numerosas barreras, entre estas destacan la falta de acceso a financiamiento, escasez de oportunidades de capacitación y asesoramiento, y dificultades para establecer redes de apoyo. Es fundamental abordar estos desafíos con acciones coordinadas, que incluyan la provisión de capacitación empresarial, mejora en el acceso a recursos financieros y promoción de prácticas comerciales sostenibles. Si no se crean estrategias para apoyar el emprendimiento femenino, se desaprovechará su potencial económico y social, obstaculizando el progreso hacia la igualdad de género y el desarrollo sostenible.

**Palabras claves:** Emprendimiento femenino, impacto económico, desafíos.

## **Introducción**

El emprendimiento es considerado uno de los principales impulsores del desarrollo económico en diversos países, es por ello por lo que los gobiernos buscan promover el crecimiento de las actividades emprendedoras a través de diversas medidas como una alternativa al empleo que ayuden a satisfacer las necesidades de este, aumentar la productividad y promover la innovación y, repercutir en la economía. Desarrollar el espíritu emprendedor de las mujeres es esencial para modernizar las economías de todos los países. (Lerner, et al, 1997). Fomentar el espíritu emprendedor, también conocido como emprendimiento femenino, es una tarea central hoy en día. (Knörr, 2011)

La presencia de emprendimientos liderados por mujeres ha surgido como un elemento vital en el tejido económico mundial, según Global Entrepreneurship Monitor, (GEM,2023) hubo alrededor de 274 millones de mujeres involucradas en negocios y nuevas empresas, y 139 millones de gerentes y propietarios de negocios en todo el mundo en el 2020.

En la actualidad, se observa un crecimiento sostenido de estas iniciativas, evidenciando un cambio significativo en el panorama empresarial, latinoamericano, de acuerdo con una investigación realizada en 49 países por el GEM (2023) América Latina es la región con mayor proporción de mujeres que se atreven a iniciar su propio negocio. De todos los países analizados, la mayoría de los países que registraron la mayor participación empresarial femenina fueron en América Latina. Por ejemplo, casi tres de cada diez guatemaltecos entre 18 y 64 años se encuentran en las primeras etapas de iniciar su propia empresa, es decir, dentro de los primeros 3,5 años de actividad. Esta proporción aumenta a más del 26% en Colombia y al 25% en Chile. La diversificación de sectores, el impulso a la innovación y la creación de empleo son aspectos fundamentales que resaltan el papel crucial de los emprendimientos femeninos.

Las cifras actuales revelan un incremento en la cantidad de mujeres que han asumido roles de liderazgo en el ámbito empresarial, contribuyendo de manera notable al desarrollo económico. Sin embargo, tras esta aparente prosperidad, se presentan desafíos que requieren una exploración más profunda. La profesionalización de las emprendedoras se torna esencial para fortalecer su impacto económico a largo plazo. En los últimos años el emprendimiento de las mujeres ha aumentado significativamente en todo el mundo, en América Latina y el Caribe el número alcanzó el 46,5%. (Esta-

tista, 2023) a nivel Latinoamérica Terjesen y Amorós (2010) Señalan que la participación de las mujeres en el emprendimiento es mayor que en otras regiones.

México no es la excepción, de acuerdo con el GEM(2023) el emprendimiento femenino creció un 16%, un punto porcentual abajo del género masculino, aunque se tiene un crecimiento exponencial pero enfrentan una creciente tasa de mortalidad como lo menciona el INEGI (2023) en el estudio sobre la demografía de los negocios, demostró que entre mayo de 2019 y mayo de 2023, en el cual manifiestan que nacieron 1.7 millones de establecimientos y murieron 1.4 millones, por lo que se visualiza una mortalidad del 90%, por cada 10 mil empresas, las tasas mensuales de natalidad y mortalidad son 61 y 71 respectivamente.

Los hallazgos que se tienen en diferentes investigaciones de la alta mortalidad de los micro y pequeñas empresas son la falta de planeación, capacitación, profesionalización, estructuración, trabajo colaborativo y ausencia de conocimiento, agravados por la globalización comercial y económica, el contexto regional en el que se desenvuelven (Molina et al, 2016) . Además, Terjesen y Amorós (2010) informan que, en América Latina, si bien la participación de las mujeres en el emprendimiento es mayor que en otras regiones. En el mundo, las diferencias de género siguen siendo importantes, especialmente cuando se empieza, las oportunidades y los incentivos no son favorables para las mujeres a pesar de que tienen las habilidades y conocimientos suficientes en algunos casos, aun así existe desigualdades legal y regulatoria, y esto queda claro si se considera que 155 países tienen al menos una ley donde las mujeres tienen menos derechos económicos que los hombres; Tampoco existe una política pública matizada porque no

se reconoce que el impacto de las políticas económicas afecta de manera diferente a las mujeres y las niñas (Rodhes, Harvey y Parvez, 2017).

## **Metodología**

Con el propósito de profundizar en el fenómeno del emprendimiento femenino, sus desafíos y oportunidades en el mercado, esta investigación emplea una metodología que forma parte de un diseño no experimental, ya que se concentra en la observación e investigación de las variables que se desean explicar. A través de este estudio, se exploraron los desafíos y oportunidades que enfrentan las empresarias en la actualidad, investigando, visualizando y analizando a mujeres que luchan día a día por destacar en un entorno que las limita. Se aborda el tema crucial del emprendimiento femenino, centrándose en la exploración de los desafíos y oportunidades que enfrentan las empresarias en la actualidad. Esta revisión bibliográfica adopta un enfoque exhaustivo y sistemático para examinar una amplia gama de fuentes académicas y prácticas relacionadas con el emprendimiento femenino. La metodología utilizada implica una búsqueda y selección rigurosa de artículos, informes, estudios de caso y literatura especializada, lo que permitió identificar y analizar los obstáculos específicos que enfrentan las mujeres emprendedoras en su trayectoria, desde las barreras financieras hasta las cuestiones de conciliación entre vida laboral y personal. Al mismo tiempo, el estudio se enfoca en resaltar las oportunidades únicas que presenta el emprendimiento femenino, como la capacidad de innovación y creatividad, y su contribución al crecimiento económico y la igualdad de género. Esta metodología garantiza la rigurosidad y la amplitud del conocimiento adquirido, con el propósito de arrojar luz sobre este tema crítico y proporcionar orientación para futuras investigaciones.

## Desarrollo

La literatura sobre el emprendimiento femenino está experimentando un notable crecimiento y destaca principalmente los desafíos que enfrentan las mujeres al establecer y gestionar un negocio, centrándose especialmente en el acceso a la información, las finanzas. En este artículo, se presentan contribuciones destinadas a ampliar y profundizar nuestra comprensión sobre los desafíos y oportunidades, las cuales se muestran en el siguiente cuadro en donde se exponen los principales desafíos y oportunidades que se con las que se enfrentan las mujeres empresarias.

*Tabla 18. Desafíos del emprendimiento femenino*

Artículo	Hallazgos de los desafíos	Autores
Emprendimiento digital femenino para el desarrollo social y económico características y barreras en España	Los principales desafíos del emprendimiento incluyen la falta de fondos al inicio del proceso emprendedor, un marco legal complicado y conocimientos incompletos sobre la creación y gestión de empresas	Tejeiro Koller, Manuel ; Molina López, Manuel María ; García Villalobos, Juan Carlos
El concepto de emprendedor: origen, evolución e interpretación	Falta de consenso acerca del término y el concepto de emprender, así como la reducción del concepto emprendedor a un significado puramente económico. Además, se destaca la necesidad de una visión integradora y multidimensional del emprendimiento que vaya más allá de lo puramente económico	Azqueta Días de Alva Arantxa
Limitaciones y factores de éxito del emprendimiento Femenino: una perspectiva costarricense	Carencia de recursos económicos y la dificultad para obtener financiamiento, especialmente durante las etapas iniciales y de crecimiento de la empresa. Además, otras limitaciones secundarias específicas incluyen la necesidad de especializarse en diversas técnicas, la falta de formación académica en administración, la falta de estrategia y planificación para el crecimiento, y la competencia de grandes competidores.	Sandoval Alvarez Carlos

Emprendimiento femenino como decisión laboral en México. El caso de la Frontera norte	Indisposición a asumir una inversión considerable, problemas para solicitar financiamiento y bajo rendimiento de las empresas a corto plazo	Michelle Taxis Flores, Rafael Eduardo Saavedra Leyva y Ilse Berenice Campos Bravo
Emprendimiento Femenino en el desarrollo local en Ecuador	Debilidades en el financiamiento dentro del ecosistema emprendedor, con empresas dirigidas por mujeres recibiendo solo un 7% de todas las inversiones de capital privado y capital de riesgo, y políticas gubernamentales que no apoyan adecuadamente la actividad productiva de las mujeres en términos de financiamiento. Otros desafíos incluyen la percepción de oportunidades y capacidades, el miedo al fracaso, la sostenibilidad de los emprendimientos y el impacto negativo de la pandemia en la economía de las mujeres emprendedoras.	Ordóñez -Gavilanes, M., Useche -Aguirre, M.C., Rodríguez- Pillaga, R. T., y Ruiz -Alvarado, P. I.
Incertidumbre Institucional y Emprendimiento Femenino	Las emprendedoras chilenas enfrentan restricciones para iniciar y operar una empresa en comparación con los hombres, lo que incluye barreras institucionales que dificultan su desarrollo empresarial.	Víctor -Muñoz y Diego -Duarte
Ecoemprendimiento, sostenibilidad y generación de valor	Los desafíos del emprendimiento pueden incluir la identificación y aprovechamiento de oportunidades de negocio, la influencia en el comportamiento y valores de la comunidad, así como la toma de decisiones para iniciar un negocio y cambiar de vida. Otros desafíos pueden estar relacionados con la estabilidad emocional de los emprendedores ante situaciones positivas o negativas que puedan desestabilizarlos. Además, la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos, que es una de las líneas de intervención más representativas en programas de ecoemprendimiento, puede presentar desafíos específicos en términos de regulaciones ambientales y técnicas de transformación y aprovechamiento de los residuos	Arroyave-Puerta, A. M.; Marulanda-Valencia, F. A

Emprendimiento Femenino en el Perú: Puntos Fuertes y Débiles para su Sostenibilidad en el Tiempo

Los desafíos del emprendimiento femenino en Perú incluyen la falta de formación educativa y bajo nivel de educación, así como la falta de experiencia o acceso a información sobre cómo emprender, en mayor intensidad en comparación con el grupo masculino. Otro desafío importante es el equilibrio que las mujeres buscan entre sus responsabilidades familiares y laborales, conocido como el "Techo de cemento", donde las propias mujeres imponen limitaciones a su desarrollo por motivos personales. Además, la violencia de género también afecta el espíritu empresarial de las mujeres al reducir la probabilidad de que tengan un empleo regular e independiente y obtengan ingresos en efectivo.

Aranibar -Ramos E.R; Huachani-Licona D.Y; y Zúñiga Chávez M.Y.

Sostenibilidad de los emprendimientos: Un análisis de los factores determinantes

Deficiencias en algunas dimensiones del ecosistema emprendedor, como la dimensión de mercados, la insuficiencia de infraestructura para atender las necesidades de emprendimiento y la demanda de servicios que supera la capacidad de las entidades de fomento en la región.

Sepúlveda Rivillas, C. I., & Reina Gutiérrez, W

La profesionalización de las empresas familiares, una necesidad para su continuidad

Los emprendimientos familiares enfrentan desafíos significativos, tanto en términos de adaptación a entornos externos competitivos, como la globalización, como en la gestión interna para equilibrar los intereses familiares y empresariales. La falta de profesionalización y capacitación continua del personal puede llevar a la desaparición de empresas familiares a corto plazo, destacando la importancia de la flexibilidad y preparación del personal para sobresalir en un entorno empresarial competitivo. La falta de capacidad de los miembros de la familia para administrar el negocio y la necesidad de traer personas externas al negocio para cubrir áreas críticas como finanzas, contabilidad, marketing y tecnología de la información también representan desafíos para la continuidad de los emprendimientos familiares

Gaona-Tamez, L. L. ; Hernández-Sandoval, R. H. ; Aguilera-Mancilla, G

4 retos que enfrentan las mujeres que emprenden un negocio

Falta de tiempo

Compartamos Banco

El quehacer, preparar comida, atender a la familia y lavar la ropa son actividades que consumen mucho tiempo. Esto hace que muchas mujeres no tengan tiempo suficiente para su negocio.

No piden préstamos o créditos

Mientras los hombres no tienen miedo de pedir grandes cantidades de dinero a los bancos o financieras, muchas mujeres no solicitan préstamos para negocios porque no conocen el proceso de cómo solicitar uno.

No saben qué negocio empezar

Es normal que mujeres y hombres sientan inseguridades al arrancar un negocio y que no sepan por dónde empezar. Este reto se soluciona fácilmente. Comienza por decidir el tipo de negocio que quieres poner de acuerdo con lo que te gusta y sabes hacer.

Sentirse solas durante el emprendimiento

Una investigación sobre las mujeres emprendedoras en México señaló que la mayoría no se sienten apoyadas por su pareja, hijos o familiares.

Los 3 retos de las mujeres emprendedoras latinoamericanas	<p>Discriminación de género. Uno de los mayores retos de las mujeres emprendedoras es que todavía existe un punto importante a trabajar tanto en el tema de la inclusión de mujeres líderes y la discriminación de género, así como en la brecha salarial.</p> <p>Gestión del tiempo entre el trabajo y la vida familiar. Como enfatice anteriormente, las empresarias en América Latina suelen estar re-presentadas por muchas amas de casa emprendedoras, muchas de las cuales son empresarias jóvenes que todavía se encuentran en la economía informal.</p> <p>Falta de plataforma de incentivos. En cuanto al emprendimiento femenino, existen sólo unas pocas actividades destinadas a mujeres empresarias, porque normalmente estas actividades están dirigidas al público en general.</p>	Flores Carretero E.
Emprendimiento femenino: panorama y desafíos en México	<p>Se enfrentan a barreras culturales y sociales que limitan su participación en el mundo empresarial. Estas barreras incluyen estereotipos de género, expectativas familiares y presiones sociales que pueden impedirles alcanzar sus objetivos empresariales.</p> <p>A pesar de los desafíos existentes, en México se están implementando varias iniciativas para fomentar el emprendimiento de las mujeres y reducir las barreras de género en el entorno empresarial.</p>	Aldo Mejía
Desafíos y motivaciones que influyen en el emprendimiento femenino	<p>Combinar la actividad profesional y la vida privada y familiar y al mismo tiempo desarrollarla es una mochila que llevan sobre todo las mujeres.</p>	Punto bajío

---

Fuente : elaboración propia

Con la revisión de los artículos anteriores se encuentran ciertas coincidencias, entre los diferentes autores de los principales desafíos del emprendimiento los cuales incluyen la falta de fondos al inicio del proceso emprendedor, un marco legal complicado y conocimientos incompletos sobre la creación y gestión de empresas Falta de consenso acerca del término y el concepto de emprender, así como la reducción del concepto emprendedor a un significado puramente económico. Además, se destaca la necesidad de una visión integradora y multidimensional del emprendimiento, así como Carencia la dificultad para obtener financiamiento, especialmente durante las etapas iniciales, bajo rendimiento de las empresas a corto plazo. Otros desafíos incluyen la percepción de oportunidades y capacidades, el miedo al fracaso, la sostenibilidad de los emprendimientos y el impacto negativo de la pandemia en la economía de las mujeres emprendedoras. Las emprendedoras chilenas enfrentan restricciones para iniciar y operar una empresa en comparación con los hombres, lo que incluye barreras institucionales que dificultan su desarrollo empresarial. Así como la falta de capacidad de los miembros de la familia para administrar el negocio y la necesidad de traer personas externas al negocio para cubrir áreas críticas como finanzas, contabilidad, marketing y tecnología de la información también representan desafíos para la continuidad de los emprendimientos familiares Falta de tiempo. Finalmente, una investigación sobre las mujeres emprendedoras en México señaló que la mayoría no se sienten apoyadas por su pareja, hijos o familiares.

## **Oportunidades del emprendimiento femenino**

Ahora se realiza una investigación exhaustiva para identificar las principales oportunidades de los emprendimientos femeninos, los cuales se puede visualizar en la tabla 18.

*Tabla 19. Oportunidades del emprendimiento femenino*

Artículo	Hallazgos de los desafíos	Autores
Emprendimiento femenino como decisión laboral en México. El caso de la Frontera norte	La motivación por la necesidad de realización personal, la capacidad de reconocer oportunidades de negocio, la búsqueda de libertad e independencia, y la ambición de ganar más dinero, entre otros	Michelle Taxis Flores, Rafael Eduardo Saavedra Leyva y Ilse Berenice Campos Bravo
Emprendimiento Femenino en el desarrollo local en Ecuador	Las principales oportunidades de los emprendimientos femeninos incluyen la ruptura de paradigmas culturales y la generación de un cambio generacional que repercute en el entorno familiar, político y sociocultural, así como el incremento de mujeres emprendedoras que atrae la atención de investigadores en temáticas de género. Oportunidades para abordar las barreras institucionales y promover un entorno más favorable para las mujeres emprendedoras.	Ordóñez -Gavilanes, M., Useche -Aguirre, M.C., Rodríguez- Pillaga, R. T., y Ruiz -Alvarado, P. I.
Incertidumbre Institucional y Emprendimiento Femenino	Además, el apoyo a la representación paritaria en una nueva constitución podría abrir nuevas puertas para la participación igualitaria de las mujeres en la sociedad y en el ámbito empresarial. La mayor tolerancia de las mujeres hacia las actividades informales	Víctor -Muñoz y Diego -Duarte

Fuente : elaboración propia

<p>Sostenibilidad de los emprendimientos: Un análisis de los factores determinantes</p>	<p>Las oportunidades para los emprendimientos femeninos en Perú incluyen el apoyo institucional, el intercambio de experiencias, asesoramiento y sesiones formativas proporcionadas por redes de contactos útiles para el sector femenino . Además, se destaca el fomento del emprendimiento femenino por parte de los programas gubernamentales, que han cobrado mayor importancia en los últimos años debido al incremento de la participación de las mujeres en la economía . La tecnología también se presenta como una oportunidad, ya que la posesión de dispositivos y la conectividad permiten el acceso a sistemas de información, plataformas de formación y aprendizaje, así como medios de comercio en línea, simplificando procesos estatales, bancarios y comerciales</p>	<p>Sepúlveda Rivillas, C. I., &amp; Reina Gutiérrez, W</p>
<p>Emprendimiento digital femenino para el desarrollo social y económico: características y barreras en España</p>	<p>El emprendimiento femenino, especialmente en el ámbito digital, contribuye a la creación de valor social sostenible y puede manifestarse de diversas formas beneficiosas para la sociedad.</p>	<p>Tejeiro Koller, Manuel ; Molina López, Manuel María; García Villalobos, Juan Carlos.</p>
<p>La profesionalización de las empresas familiares, una necesidad para su continuidad</p>	<p>La profesionalización en las empresas familiares puede generar ventajas como un mayor dominio en la ejecución de actividades, apertura de nuevos mercados y garantizar la continuidad y rentabilidad del negocio.</p>	<p>Gaona-Tamez, L. L. ; Hernández-Sandoval, R. H. ; Aguilera-Mancilla, G.</p>

<p>La puerta de la formalidad: una oportunidad para el emprendimiento femenino</p>	<p>A marzo de 2021, las emprendedoras representan 26% del total de mujeres ocupadas en el país. 82% de ellas opera en la informalidad, es decir, 4 millones 286 mil emprendedoras está ocupada en una unidad económica sin el reconocimiento de la ley. La informalidad tiende a estar asociada con una menor productividad, salarios más bajos y una falta de acceso a herramientas que permitan a las empresas crecer o ingresar a nuevos mercados.</p>	<p>Instituto Mexicano para la competitividad, a.c</p>
<p>La importancia de las mujeres emprendedoras en México</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La economía del país se fortalecerá.</li> <li>2. Se promueve la igualdad de género</li> <li>3. Se fomentará el liderazgo femenino en el futuro</li> </ol> <p>participación en el emprendimiento de las mujeres.</p>	<p>BBVA</p>
<p>Día de la Mujer: Innovación y Emprendimiento Femenino</p>	<p>La innovación y el emprendimiento son motores clave del progreso económico y social en todo el mundo. Sin embargo, históricamente, las mujeres han enfrentado numerosos obstáculos en estos campos, desde la falta de acceso a la financiación hasta la discriminación de género en el lugar de trabajo.</p>	<p>contpaq</p>
<p>Emprendimiento femenino: características, motivos de éxito, limitantes, involucrados y consecuencias</p>	<p>Afirma que el motivo de éxito del negocio es por la dedicación y empeño que practican día a día en sus negocios. Sostuvieron que se debe procurar tener todos los productos que requieren los clientes.</p>	<p>Orihuela-Ríos, N.C.</p>

Con la revisión de los artículos anteriores se encuentran ciertas coincidencias, entre los diferentes autores de los principales beneficios del emprendimiento femenino, encontramos que son impulsadas por motivaciones personales como la realización personal, la búsqueda de libertad e independencia, y la ambición de mayores ingresos, está generando oportunidades significativas en Chile y Perú.

En Chile, las emprendedoras están desafiando paradigmas culturales y generando un cambio generacional que impacta en diversos ámbitos sociales y políticos. La posible inclusión de la representación paritaria en una nueva constitución podría abrir nuevas puertas para la participación igualitaria de las mujeres en la sociedad y en el mundo empresarial. Además, la mayor tolerancia hacia las actividades informales puede adaptarse a los cambios económicos.

Por otro lado, en Perú, las emprendedoras cuentan con un sólido apoyo institucional, programas gubernamentales y acceso a tecnología, lo que les permite acceder a redes de contactos, formación y comercio en línea. El emprendimiento femenino, especialmente en el ámbito digital, contribuye a la creación de valor social sostenible y puede manifestarse de diversas formas beneficiosas para la sociedad.

A pesar de estas oportunidades, persisten desafíos como la alta informalidad entre las emprendedoras, lo que limita su acceso a recursos y mercados. Sin embargo, medidas para fortalecer la economía, promover la igualdad de género y fomentar el liderazgo femenino en el futuro pueden ayudar a superar estas barreras y aprovechar plenamente el potencial del emprendimiento femenino para el progreso económico y social.

## **Conclusiones**

Los principales desafíos del emprendimiento, según varios autores, incluyen la falta de fondos al inicio, un marco legal complicado, conocimientos incompletos sobre la gestión empresarial y la percepción limitada del emprendimiento. Otros desafíos abarcan la dificultad para obtener financiamiento, el miedo al fracaso y el impacto negativo de la pandemia en la economía de las mujeres emprendedoras. Las emprendedoras chilenas enfrentan restricciones institucionales y familiares, así como la falta de tiempo y apoyo de sus familiares.

Por otro lado, el emprendimiento femenino, motivado por la realización personal y la búsqueda de independencia, está generando oportunidades significativas en Chile, Perú y México. En México, las emprendedoras desafían paradigmas culturales y pueden beneficiarse de una posible inclusión de la representación paritaria en una nueva constitución. En Perú, tienen acceso a apoyo institucional, programas gubernamentales y tecnología, lo que les permite contribuir al desarrollo social y económico. A pesar de estos avances, persisten desafíos como la alta informalidad y la necesidad de medidas para promover la igualdad de género y fortalecer el liderazgo femenino en el ámbito empresarial.

## **Referencias**

Aldo Mejía(26 marzo 2024)Compartir Emprendimiento femenino: panorama y desafíos en México. Mundo ejecutivo. <https://quintana-roo.mundoejecutivo.com.mx/emprendimiento/emprendimiento-femenino-panorama-y-desafios-en-mexico/>

- Aranibar -Ramos E.R; Huachani-Licono D.Y; y Zúñiga Chávez M.Y. ( 2022) Emprendimiento Femenino en el Perú: Puntos Fuertes y Débiles para su Sostenibilidad en el Tiempo. <https://doi.org/10.55739/fer.v23i23.115>
- Arroyave-Puerta, A. M.; Marulanda-Valencia, F. A. (2019). Ecoemprendimiento, sostenibilidad y generación de valor. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, (87), 157-172. DOI: <https://doi.org/10.21158/01208160.n87.2019.2>
- BBVA ( 2021 ) La importancia de las mujeres emprendedoras en México. BBVA. <https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/mujeres-emprendedoras-en-mexico.html>
- Compartamos Banco (15 de junio 2023). 4 retos que enfrentan las mujeres que emprenden un negocio. <https://www.compartamos.com.mx/compartamos/blog/mujeres-emprendedoras/4-retos-que-enfrentan-las-mujeres-que-emprenden-un-negocio>
- Conpaqi (S/F ) Día de la Mujer: Innovación y Emprendimiento Femenino. Conpaqi <https://www.conpaqi.com/publicaciones/gestion-empresarial/dia-de-la-mujer-innovacion-y-emprendimiento-femenino>.
- Flores Carretero E. (S.F) Los 3 retos de las mujeres emprendedoras latinoamericanas. IEIE. <https://www.ieie.eu/retos-de-las-mujeres-emprendedoras-latinoamericanas/>
- Gaona-Tamez, L. L. ; Hernández-Sandoval, R. H. ; Aguilera-Mancilla, G ( 2019) La profesionalización de las empresas familiares, una necesidad para su continuidad. 873-891, [http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica\\_5\\_2/A.9.pdf](http://www.web.facpya.uanl.mx/vinculategica/vinculategica_5_2/A.9.pdf)

Global Entrepreneurship Monitor (2023). GEM 2022/23 Women's Entrepreneurship Report: Challenging Bias and Stereotypes. GEM <https://www.gemconsortium.org/reports/womens-entrepreneurship>

Global Entrepreneurship Monitor (2023). Global Report Adapting to a "New Normal." GEM <https://www.gemconsortium.org/file/open?fileId=51147>

IMCO (2021). La puerta de la formalidad: una oportunidad para el emprendimiento femenino. IMCO. [https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2021/07/202100708\\_El-emprendimiento-femenino\\_Documento-1.pdf](https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2021/07/202100708_El-emprendimiento-femenino_Documento-1.pdf)

INEGI (26 de junio de 2023). Estadísticas a propósito del día de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas. comunicado de prensa núm.377/2 [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP\\_DIAMIPYMES.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2023/EAP_DIAMIPYMES.pdf)

Knörr, H. (2011), "De la alta dirección al espíritu empresarial: ¿el próximo paso de las mujeres?", *Revista Internacional de Manpower*, vol. 32 N° 1, págs. 99-116. <https://doi.org/10.1108/01437721111121251>

Lerner, M., Brush, C., & Hisrich, R. (1997). Israeli women entrepreneurs: An examination of factors affecting performance. *Journal of business venturing*, 12(4), 315-339. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(96\)00061-4](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(96)00061-4)

Ordóñez -Gavilanes, M., Useche -Aguirre, M.C., Rodríguez- Pillaga, R. T., y Ruiz -Alvarado, P. I. (2022). Emprendimiento Femenino en el desarrollo local en Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(Especial 7), 73-87. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.7.6>

Orihuela-Ríos, N.C. (2022). Emprendimiento femenino: características, motivos de éxito, limitantes, involucrados y consecuencias. INNOVA

Research Journal, 7(1), 109-122. <https://doi.org/10.33890/innova.v7.n1.2022.1946>

Punto Bajío (18 noviembre 2023) Desafíos y motivaciones que influyen en el emprendimiento femenino. Punto bajío. <https://informativoenpunto.com/desafios-y-motivaciones-que-influyen-en-el-emprendimiento-femenino/>

Rodhes, Harvey y Parvez (marzo 2017). Una economía para las mujeres. Oxfan. <https://oxfamilibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/620195/bp-an-economy-that-works-for-women-020317-summ-es.pdf?sequence=17>

Sepúlveda Rivillas, C. I., & Reina Gutiérrez, W. (2016). Sostenibilidad de los emprendimientos: Un análisis de los factores determinantes. *Revista Venezolana De Gerencia*, 21(73). <https://doi.org/10.37960/revista.v21i73.21055>

Víctor -Muñoz y Diego -Duarte( 2023) Incertidumbre Institucional y Emprendimiento Femenino. <https://www.observatorioeconomico.cl/index.php/oe/article/view/479/490>

Terjesen, S. y Amorós, J. (2010). Female Entrepreneurship in Latin America and the Caribbean: Characteristics, Drivers, and Relationship to Economic Development. *European Journal of Development Research* (22), 313–330. doi:10.1057/ejdr.2010.13

Estatista (7 mar 2024). ¿En qué países hay más mujeres que se dedican a emprender?. <https://es.statista.com/grafico/19263/paises-con-mas-mujeres-emprendedoras/>

# **Optimización en la Producción de Antioxidantes a partir del Micelio en Distintas Cepas de Hongos Comestibles**

Miguel Angel Cuapio Rodríguez<sup>34</sup>

miguelangel.cuapio@utplax.edu.mx

Raquel García Barrientos<sup>35</sup>

raquel.garciabarrientos@uptlax.edu.mx

Luis Alberto Santiago Santiago<sup>36</sup>

luisalberto.santiago@uptlax.edu.mx

Ericka Santa Juárez<sup>37</sup>

ericka.santacruz@uptlax.edu.mx

Lilia Sánchez Minutti<sup>38</sup>

lilia.sanchez@uptlax.edu.mx

---

<sup>34</sup> Profesor por asignatura, Ingeniería Industrial Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

<sup>35</sup> Profesora de tiempo completo Ingeniería en Biotecnología Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

<sup>36</sup> Profesor de Ingeniería en Biotecnología Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

<sup>37</sup> Profesora de tiempo completo Ingeniería en Biotecnología Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

<sup>38</sup> Profesora de tiempo completo Ingeniería en Biotecnología Universidad Politécnica de Tlaxcala, México.

## Resumen

Los hongos comestibles principalmente basidiomicetos han sido utilizados como materia prima en el desarrollo de alimentos funcionales desde épocas prehispánicas en México y en el mundo por su alto contenido nutrimental y sus propiedades medicinales.

Sin embargo, para aprovechar dichos hongos, y garantizar una alta presencia de metabolitos de interés nutricional se recomienda la implementación de procesos biotecnológicos.

En el presente trabajo se determinó el hongo que genere una mayor cantidad de metabolitos de interés nutricional, centrándose principalmente en la producción de antioxidantes, para lo cual se probaron tres especies de hongos de la misma división "basidiomiceto", las cuales fueron: *P. ostreatus* y *Cantharellus cibarius*. Se cultivaron modificando ciertas condiciones de cultivo: de los cuales se emplearon diferentes sustratos sólidos (sorgo, trigo y paja) para su conservación; posteriormente se tomó un inóculo de cada cepa y se transfirió a una fermentación en estado líquido empleando un medio a base de papa y dextrosa, así como la implementación de tres diferentes pH (4,6 y 7) a una temperatura de 28°C y en agitación, para poder determinar el consumo de sustrato usando el método del DNS, cuantificación de biomasa por el método de peso húmedo, así como la realización de actividad antioxidante mediante 2 ensayos DPPH• y ABTS•, al igual que un análisis de los extractos para identificación de compuestos bioactivos por cromatografía de masas acoplada a gases; por último la cepa que presentó mayor producción de biomasa y actividad antioxidante se realizó un escalamiento del inóculo a nivel piloto en un biorreactor teniendo como

prioridad el pH óptimo de crecimiento y con poder realizar un modelado matemático de la producción de biomasa, consumo de sustrato y obtención de antioxidantes.

Finalmente, se buscó a la mejor especie de hongo comestible basiomiceto que produjera una mayor cantidad antioxidantes, mejorando sus condiciones de crecimiento.

**Palabras clave:** Basidiomicetos, biomasa, antioxidantes, actividad antioxidante y biorreactor.

### **Abstract**

Edible mushrooms, mainly basidiomycetes, have been used as raw materials in the development of functional foods since pre-Hispanic times in Mexico and the world due to their high nutritional content and medicinal properties.

However, to take advantage of these fungi and guarantee a high presence of metabolites of nutritional interest, the implementation of biotechnological processes is recommended.

In the present work, the fungus that generates the greatest amount of metabolites of nutritional interest was determined, focusing mainly on the production of antioxidants, for which three species of fungi from the same division "basidiomycete" were tested, which were: *P. ostreatus* and *Cantharellus cibarius*. They were grown by modifying certain growing conditions: of which different solid substrates (sorghum, wheat and straw) were used for their conservation; Subsequently, an inoculum of each strain was taken and transferred to a liquid state fermentation using a medium

based on potato and dextrose, as well as the implementation of three different pH (4,6 and 7) at a temperature of 28°C and in agitation, to be able to determine the substrate consumption using the DNS method, quantification of biomass by the wet weight method, as well as the realization of antioxidant activity through 2 DPPH• and ABTS• tests, as well as an analysis of the extracts to identification of bioactive compounds by gas-coupled mass chromatography; Finally, the strain that presented the highest biomass production and antioxidant activity was carried out inoculation scaling at a pilot level in a bioreactor, with the optimal growth pH as a priority and with the ability to carry out mathematical modeling of biomass production, substrate consumption and obtaining antioxidants.

Finally, we searched for the best species of edible basidiomycete mushroom that produced a greater amount of antioxidants, improving its growth conditions.

**Keywords:** Basidiomycetes, biomass, antioxidants, antioxidant activity and bioreactor.

## **Introducción**

Los hongos se definen como organismos vivos que se reproducen por esporas y que carecen de clorofila, por lo que deben vivir a costa de otros seres, haciéndolo de forma saprofítica, simbiótica o parásita (García *et al.*, 2009). Actualmente han sido descritas unas 80.000 especies de hongos, sin embargo, se estima que podrían existir aproximadamente 1.5 millones (Hawksworth., 2001). De las especies conocidas, aproximadamente el 50% podrían ser comestibles, de éstas, alrededor de 2000 lo son con toda seguridad, y alrededor de 700 especies son conocidas por sus importantes pro-

piedades farmacológicas (Chang ST., 1999; Wasser SP., 2012). Los hongos, no pertenecen al reino animal ni al reino vegetal, forman un reino propio denominado "Reino Fungi" (Whittaker., 1969).

Uno de los hongos de gran importancia nutricional y ecológica es el basidiomiceto el cual es el segundo grupo más grande de los hongos, en su mayoría macroscópico (visible a simple vista) e incluye los conocidos hongos agaricales dentro de los que se encuentran algunas de las setas comestibles más conocidas. Con más de 50,000 especies, de las cuales 684 ya se encuentran descritas y más de 533 ya cuentan con su genoma secuenciado (MycoCosm, 2020). Son conocidas por su gran calidad nutricional: alto valor proteico con alto contenido de aminoácidos esenciales, una considerable concentración de vitaminas, micro y macroelementos (potasio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, cobre, selenio y zinc), fibra, bajos niveles de sodio y grasas insaturadas (Cardoso *et al.*, 2017). Así como la presencia de metabolitos secundarios que son aquellos compuestos orgánicos producidos por un organismo, los cuales no están directamente relacionados con el crecimiento, desarrollo o reproducción normal de dicho organismo. Éstos generalmente son bioactivos, usualmente de alto peso molecular y son producidos como familias de compuestos sintetizados en ciertas etapas del ciclo de vida del organismo.

El interés en investigar en profundidad este reino se ha intensificado con el paso del tiempo, pero aún falta conocer algunos otros metabolitos que pudiese presentar ya se intra o extracelular, así como los usos medicinales y nutricionales que se pudiera aplicar para obtención de alimentos funcionales y nuevos fármacos.

## Metodología

### Etapa 1. Reactivación de la cepa

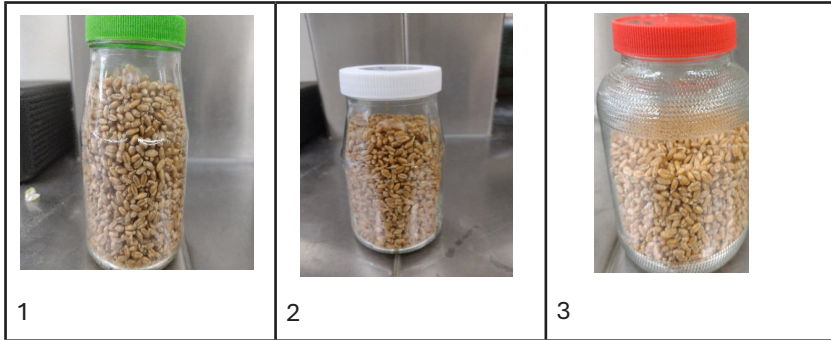
Se emplearon cepas de *Pleurotus ostreatus* CL, *P. ostreatus* p83 y *Cantharellus cibarius* CC, las cuales se inocularon en un medio de cultivo de agar papa dextrosa (PDA), el cual se esterilizó a 15 lb de presión durante 15 min en una autoclave. Posteriormente se dejó enfriar y bajo condiciones de asepsia, se vertió en cajas petri (la siembra de las cepas fue realizada por triplicado, utilizando las siguientes leyendas como referencia M1, M2 & M3).

Finalmente se incubaron a 25 °C, en obscuridad durante 15 días hasta ver la presencia de micelio

### **Etapa 2. Conservación de la cepa**

Se transfirió inóculo de las cepas de *P. ostreatus* p83, *P. ostreatus* CL y *Cantharellus cibarius* (activadas anteriormente) en diferentes sustratos (sorgo, trigo y paja) usando frascos de vidrio y bolsas de plástico las cuales fueron incubadas en oscuridad, a una temperatura de 27°C, durante 15 días (los experimentos fueron realizados por duplicado).

Tabla 1. Concentraciones de sustrato.		
Sustrato	Cantidad (g)	
	Frasco	Bolsa
Sorgo	150	350
Trigo		
Paja		



**Figura 1.** Cepas en sustrato solido de semillas de trigo. (1) *P. ostreatus* CL, (2) *P. ostreatus* p83 y (3) *Cantharellus cibarius*.

La finalidad de esta etapa es para conservar las diferentes cepas de hongos, evaluar la adaptabilidad a los diferentes sustratos, tiempo de crecimiento y producción de biomasa.

### **Transferencia de inculo en medio líquido**

Se realizaron cultivos de sacrificio de las cepas de *P. ostreatus* p83, *P. ostreatus* CL y *Cantharellus cibarius* en frascos de vidrio que contenían 250 ml de medio liquido de extracto de papa y dextrosa, empleando diferentes pH (5, 6 y 7), en agitación mecánica (80 rpm) y temperatura de 28°C (los cultivos se realizaron por triplicado). Cada tres días se tomó y almaceno en refrigeración un cultivo de sacrificio de cada cepa para ser analizadas posteriormente, esto se realizó durante 15 días.



**Figura 2.** Preparación del medio de cultivo líquido.

## *Cuantificación de biomasa*

Las muestras de sacrificio se filtraron con papel filtro de tipo Whatman 1, la biomasa producida fue transferida a tubos eppendorf. Posteriormente se determinó la cantidad de biomasa utilizando una balanza analítica. Finalmente, las muestras fueron almacenadas a 4°C.



**Figura 3.** Separación de biomasa a través de filtración y usando una bomba de vacío.

## *Lisis celular*

Se realizó lisis celular a las biomásas obtenidas con un sonicador de la marca UP400S, Hielscher, Teltow, Germany utilizando un solvente orgánico de etanol al 60% v/v (60% etanol: 40% agua) para un total de 1000 mL. Se ajustó a una amplitud al 100% y sónico durante 10 min (24 Khz, 400 W). Considerando valores de T° 30-40 °C (el uso de un baño de agua fría o de hielo ayudó a mantener baja la T° de sonicación). Posteriormente se eliminaron los sólidos por centrifugación (1000 rpm a 4 °C por 10 min). Finalmente se almacenaron los sobrenadantes a 4°C para su respectivo análisis (24 h) (Hielscher, 2022).

## *Pruebas antioxidantes (DPPH• y ABTS•)*

Se realizaron pruebas de obtención de antioxidantes por el método de DPPH• y ABTS•

- ❖ DPPH. Las actividades antirradicales de varios antioxidantes se determinaron utilizando el radical libre 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH•) (SIGMA-ALDRICH®) (Brad-Williams *et al.*, 1995) mediante la reacción de una solución stock del radical a 0.1 mM (0.39 mg), se aforo a 10 mL de metanol al 80%.

Por otro lado, se realizaron 3 curvas de calibración con soluciones estándar 0.01 mM de Ácido cafeico (0.018 mg en 10 mL de metanol al 80%), Ácido gálico (0.017 mg en 10 mL de metanol al 80%) y Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) (0.025 mg en 10 mL de metanol al 80%) a partir de la cual se obtuvieron concentraciones en un intervalo de 0-10 µM. Para el caso de los extractos se mezclaron 100 µL de extracto metanólico más 900 µL del radical.

Todas mezclas se dejaron reaccionar durante 30 min y se leyeron a 517 nm contra un blanco de metanol absoluto. Los resultados se reportan como micro moles de equivalentes de Trolox, Ácido cafeico y Ácido gálico por mililitro de extracto metanólico.

Para la determinación del porcentaje de inhibición de DPPH se utilizó la metodología descrita por Brad-Williams *et al.*, 1995.

$$\% \text{ Inhibición DPPH} = \frac{AP - A_m}{AP} \cdot 100\%$$

En donde AP= Absorbancia del Blanco y AM= Absorbancia de la muestra.

- ❖ ABTS. La capacidad antioxidante se evaluó con el método de ABTS• (Re *et al.*, 1999), el radical ABTS•+ se obtiene mediante la reacción de una solución stock de ABTS• ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-ácido sulfónico) (SIGMA-ALDRICH®) 7 mM (3.8 mg), se aforo en 1 mL persulfato potásico 2.45 mM (3.3. mg) misma que se encontraba aforada anteriormente en 5 mL de agua desionizada, la solución se almacenó en oscuridad a temperatura ambiente por 12 h antes de su uso. Posteriormente se tomaron 150 µL de muestra y diluyó en 14 mL buffer de fosfatos (compuesta por 8 g NaCl, 0.2 g KCl y 1.44 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> contenido en 1 L de agua destilada) hasta obtener una absorbancia de 0.700 (±0.020) a una longitud de máxima absorción de 734 nm (en caso de tener una absorbancia menor se recomienda adicionar más mL del radical, en caso contrario más cantidad de buffer).

Por otro lado, se realizaron 3 curvas de calibración con soluciones estándar de Ácido cafeico (0.18 mg en 10 mL de etanol al 95%), Ácido gálico (0.17 mg en 10 mL de etanol al 95%) y Trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) 0.1 mM (0.25 mg en 10 mL de etanol al 95%) a partir de la cual se obtuvieron concentraciones en un intervalo de 0-90 µM. Para el caso de los extractos se mezclaron 100 µL de extracto etanólico más 1,000 µL de ABTS•.

Todas las mezclas se dejaron reaccionar durante 6 min, transcurrido este tiempo, fueron leída a 734 nm. Los resultados se reportan como micro moles de equivalentes de Trolox, Ácido cafeico y Ácido gálico por mililitro.

Para la determinación del porcentaje de inhibición se utilizó la metodología descrita por Re *et al.*, 1999.

$$\% \text{ Inhibición ABTS} = \frac{(\text{ABTS } (t = 0)) - (\text{ABTS } (t = 6))}{\text{ABTS } (t = 0)} \cdot 100\%$$

En donde ABTS (t=0) =absorbancia obtenida en el tiempo cero, ABTS (t=6) =absorbancia después de 6 minutos.

### *Determinación de azúcares reductores en medios de cultivo líquidos*

Para la determinación de azúcares se empleó el método colorimétrico del ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959), de acuerdo a los siguientes pasos:

Se realizó una curva de calibración para determinar la concentración de sustrato (ver anexo 1)

Se utilizaron los medios líquidos de las cepas filtradas (*P. ostretus* p83, *P. ostretus* CL y *Cantharellus cibarius*) y se aplicó el paso 3 y 4 del anexo 1 para llevar a cabo la determinación de azúcares (se realizó por duplicado).

### Etapa 3. Transferencia de inóculo en biorreactor

Se transfirió 5% de inóculo de cultivo de sacrificio de *Cantharellus cibarius* a un biorreactor en el que se empleó agitación mecánica, pH óptimo de crecimiento evaluado anteriormente y temperatura de 28°C.

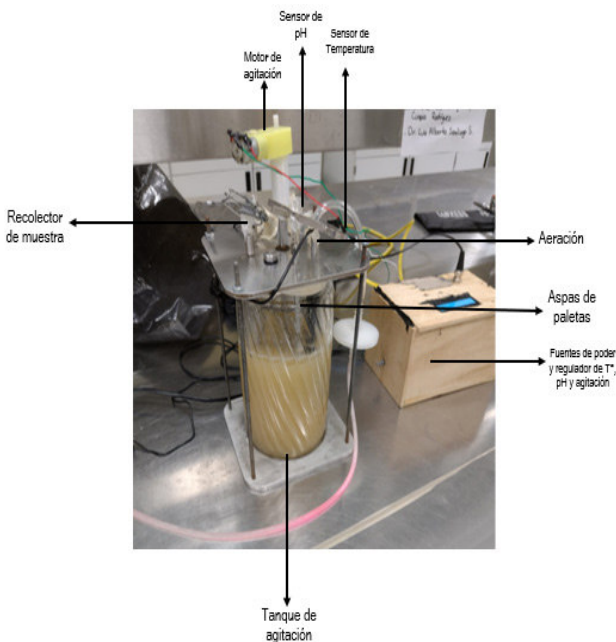
- Características del biorreactor

El fermentador empleado fue tipo batch (con la finalidad de obtener mayor cantidad de biomasa).

Se empleo un recipiente de vidrio de 1.5 L, así como una agitación mecánica a través de un sistema de paletas y un motor que permitiera controlar dicha agitación.

Se utilizo un sensor de pH y temperatura los cuales permitieron controlar dichas variables a través de programación con Arduino.

Para el caso de la aireación se utilizó una bomba de vacío colocando una membrana para evitar problemas de contaminación



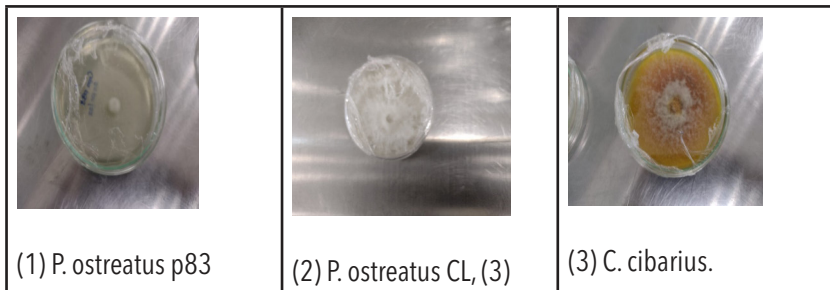
**Figura 4.** Biorreactor para la producción de antioxidantes a escala piloto de *Cantharellus cibarius* a temperatura, pH y agitación óptima.

## Resultados

Reactivación de las cepas de *P. ostreatus* CL, *P. ostreatus* p83 y *C. cibarius*.

Las cepas fueron reactivadas en medio sólido PDA. El crecimiento micelial estuvo presente y se observaron las características macroscópicas típicas de las cepas.

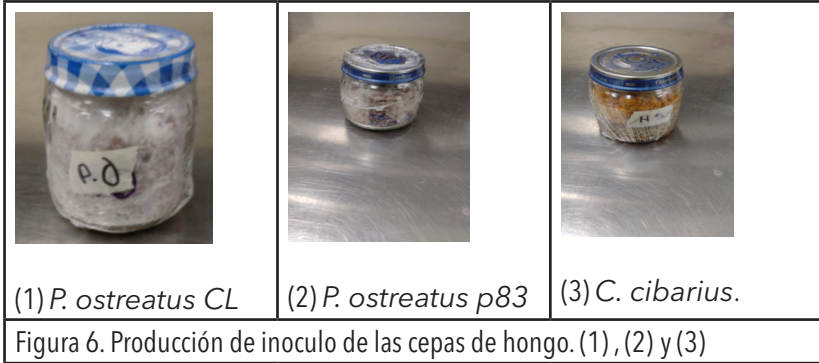
Para las dos cepas de *P. ostreatus* se observó un micelio blanquecino, algodonoso y abundante desde los primeros días de incubación. Invadiendo completamente la caja Petri a los días 15 de incubación. La cepa *P. ostreatus* p83 presentó un micelio más algodonoso en comparación con la cepa *P. ostreatus* CL. Para la cepa de *C. cibarius* se observó un crecimiento micelial blanquecino al inicio de la incubación y conforme avanzaban los días este se tornó color amarillo-naranja. El medio de cultivo se tornó color naranja. El crecimiento de esta cepa fue más precoz, invadió completamente la caja Petri a los 5 días de incubación. En la Figura 5 se observa este crecimiento.



## Producción de inóculo en sustratos sólidos

La producción de inóculo en los granos de sorgo resultó favorable. Después de 15 días de incubación se observaron las características típicas del crecimiento micelial de los tres hongos utilizados en este trabajo. Las

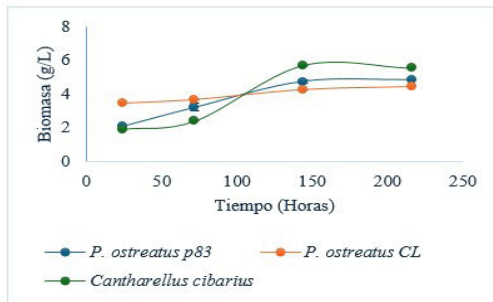
semillas de sorgo se invadieron completamente. En la figura 6 se ilustra lo mencionado.



### Fermentación líquida

Producción de biomasa de la fermentación líquida en frascos. La biomasa producida por las cepas de hongos en medio líquido de extracto de papa se observa en la figura 8. Se puede notar que el medio de cultivo no favoreció el crecimiento de la cepa de *P. ostreatus* CL, la biomasa alcanzada fue mínima. Para las cepas de *P. ostreatus* p83 y *C. cibarius* la biomasa se incrementó en un 145 y 187 %, respectivamente y en comparación con el inoculo inicial.

Figura 7. Biomasa obtenida de la fermentación líquida en frascos.



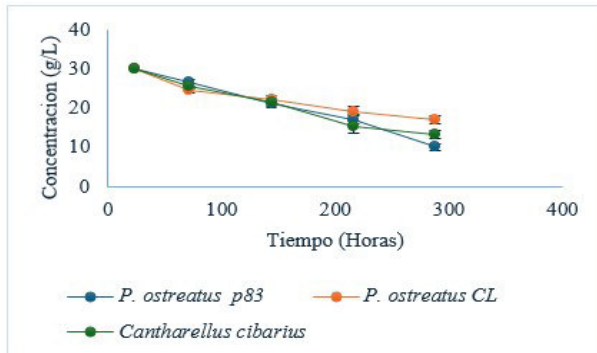
Aunque se incrementó la biomasa en *P. ostreatus* p83 y *C. cibarius*, la concentración obtenida fue inferior a lo que se ha reportado en otros medios de cultivo para estas mismas cepas. Por mencionar algunos trabajos está el de Téllez-Téllez *et al.*, (2008) que en un medio con glucosa y extracto de levadura obtuvo hasta 5.6 g/L de biomasa de *P. ostreatus*. Es importante mencionar que en este trabajo el inóculo fueron granos de sorgo invadidos con el hongo y en el trabajo de Téllez-Téllez (2008) utilizaron pellets de micelio, lo cual significa que la biomasa se incrementó significativamente con respecto al inóculo inicial.

También se encontró que el crecimiento de *P. ostreatus* CL no presentó las fases típicas del crecimiento microbiano en cultivo en lote. Para *C. cibarius* se observó una curva típica. El bajo crecimiento micelial de las cepas se puede deber al exceso de carbohidratos en el medio de cultivo, aunado a esto, es necesario incrementar el número de muestreos para la determinación de la biomasa a fin de tener el panorama particular de lo que ocurre en cada fermentación.

### *Determinación del consumo de sustrato de la fermentación líquida en frascos*

Para la determinación de consumo de sustrato en las diferentes cepas, se empleó la curva de calibración obtenida con glucosa (anexo 1).

Se observa que el sustrato consumido fue disminuyendo gradualmente a medida que pasaban los días de fermentación. Lo que puede indicar que el sustrato consumido fue utilizado en una mayor parte para la producción de biomasa y en el porcentaje que algunos autores han descrito para los organismos aerobios, sino más bien para la producción de metabolitos. Los resultados se muestran en la figura 9.



**Figura 8.** Consumo de sustrato de la fermentación líquida en frascos.

Es importante mencionar que el consumo de sustrato fue determinado por evaluación de azúcares reductores, por lo cual la transformación o generación de otros tipos de azúcares no fue cuantificado.

## Determinación de la capacidad antioxidante

### ❖ Método DPPH

Todos los cultivos presentaron inhibición del radical DPPH y capacidad antioxidante. Los porcentajes de inhibición se observan en la tabla 1. No se encontraron diferencias significativas entre las tres cepas utilizadas a los 3 días de fermentación, sin embargo, en los días 6 y 12 si hubo diferencias. Los valores de inhibición fueron de 48.62 a 63.31 % y aunque la cepa de *C. cibarius* tiñó el medio de cultivo y esta coloración puede ser atribuida a moléculas antioxidantes, esto no influyó en el porcentaje de inhibición a los 12 días de incubación.

**Tabla 1.** Porcentaje de inhibición del radical DPPH del cultivo en frascos de *P. ostreatus* CL, *P. ostreatus* p83 y *C. cibarius*.

Tiempo de fermentación	<i>C. cibarius</i>	<i>P. ostreatus</i> CL	<i>P. ostreatus</i> p83
3	55.5±4.83 <sup>*a</sup>	53.93±2.84 <sup>a</sup>	52.06±3.24 <sup>a</sup>
6	63.31±5.70 <sup>a</sup>	48.62±0.92 <sup>b</sup>	52.82±2.96 <sup>b</sup>
9	48.70±1.51 <sup>b</sup>	58.85±2.17 <sup>a</sup>	47.6±0.92 <sup>b</sup>
12	-	50.19±3.32 <sup>a</sup>	46.67±0.45 <sup>a</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas. (-) No determinado.

Con respecto a la capacidad antioxidante, se observó el mismo comportamiento que con el porcentaje de inhibición (tabla 1). En los primeros días no se observaron diferencias significativas, pero a partir del día 6 y 12 este comportamiento no fue el mismo. La capacidad antioxidante máxima fue de 24.99 para la cepa de *C. cibarius* a los 6 días de incubación. A partir de este tiempo y para esta cepa se puede recomendar la extracción y antioxidantes para su uso biotecnológico.

**Tabla 2.** Capacidad antioxidante DPPH del cultivo en frascos de *P. ostreatus* CL, *P. ostreatus* p83 y *C. cibarius*. (µg equivalentes a Trolox/ml).

Tiempo de fermentación	<i>C. cibarius</i>	<i>P. ostreatus</i> CL	<i>P. ostreatus</i> p83
3	21.75±2.00 <sup>*a</sup>	21.1±1.17 <sup>a</sup>	20.33±1.34 <sup>a</sup>
6	24.99±2.36 <sup>a</sup>	18.90±0.38 <sup>b</sup>	20.64±1.23 <sup>b</sup>
9	18.94±0.62 <sup>b</sup>	23.14±0.90 <sup>a</sup>	18.48±0.38 <sup>b</sup>
12	-	19.56±1.37 <sup>a</sup>	18.10±0.19 <sup>a</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas. (-) No determinado.

Aunque los cultivos evaluados presentaron la generación de poca biomasa, estos pueden servir para la recuperación de algunas biomoléculas como los antioxidantes.

### ❖ Método ABTS

Los resultados del porcentaje de inhibición del radical ABTS se observan en la tabla 3. Todas las cepas presentaron inhibición del radical, sin embargo, la cepa de *C. cibarius* presentó una diferencia significativa en comparación con las cepas de *P. ostreatus CL* y *p83* en los tiempos de fermentación de 3 y 6 días. A partir de los días 9 y 12 no se encontraron diferencias significativas. Los valores de inhibición oscilaron en el rango de 32.04 a 81.09 %. Es destacable el hecho de que *C. cibarius* a los primeros 3 días de fermentación presentó el máximo porcentaje de inhibición. La reducción del % de inhibición en los tiempos posteriores se puede atribuir a la transformación de estas moléculas o al uso de las mismas para reducir el estrés celular generado por las condiciones de cultivo que impidieron la producción de biomasa suficiente.

Tiempo de fermentación	<i>C. cibarius</i>	<i>P. ostreatus CL</i>	<i>P. ostreatus p83</i>
3	81.09±0.97 <sup>*a</sup>	39.16±1.84 <sup>b</sup>	32.04±1.08 <sup>c</sup>
6	63.11±0.84 <sup>a</sup>	40.18±3.15 <sup>b</sup>	36.66±0.58 <sup>b</sup>
9	43.78±2.92 <sup>a</sup>	42.72±1.69 <sup>a</sup>	39.71±3.16 <sup>a</sup>
12	-	38.6±3.98 <sup>a</sup>	41.84±8.75 <sup>a</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas. (-) No determinado.

Con respecto a la capacidad antioxidante de ABTS, se observó que la cepa de *C. cibarius* presentó los valores máximos (222.22 y 164.26). Es de notarse que la capacidad antioxidante de *C. cibarius* a lo largo de la fermentación fue en decremento, sin embargo, presentó valores muy significativos de actividad. Esta reducción puede atribuirse a la transformación de las moléculas con capacidad antioxidante. Los resultados hallados para *C. cibarius* presentaron una diferencia estadísticamente significativa en los tiempos 3 y 6 días en comparación con las cepas de *P. ostreatus*.

**Tabla 4.** Capacidad antioxidante ABTS\*\* del cultivo en frascos de *P. ostreatus* CL, *P. ostreatus p83* y *C. cibarius*.  
( $\mu\text{g}$  equivalentes a Trolox/ml).

Tiempo de fermentación	<i>C. cibarius</i>	<i>P. ostreatus</i> CL	<i>P. ostreatus</i> p83
3	221.22 $\pm$ 3.10 <sup>*a</sup>	87.8 $\pm$ 5.86 <sup>b</sup>	65.15 $\pm$ 3.45 <sup>c</sup>
6	164 $\pm$ 2.68 <sup>a</sup>	91.04 $\pm$ 10.01 <sup>b</sup>	79.86 $\pm$ 1.84 <sup>b</sup>
9	102.51 $\pm$ 9.28 <sup>a</sup>	99.13 $\pm$ 5.37 <sup>a</sup>	89.57 $\pm$ 10.07 <sup>a</sup>
12	-	86.03 $\pm$ 12.67 <sup>a</sup>	96.33 $\pm$ 27.83 <sup>a</sup>

\*Promedio $\pm$ desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Comparación entre filas. (-) No determinado.

En comparación con la capacidad antioxidante obtenida con los equivalentes a trolox, se puede notar que se obtuvieron mayores valores con los equivalentes a ABTS. Estas diferencias pueden atribuirse a los tipos de moléculas que cuantifica cada uno de los métodos mencionados.

De forma general se puede concluir que hubo una baja producción de biomasa y el sustrato se consumió dentro de los primeros días de fermentación. Aunque no se generó biomasa en una gran concentración, esto no afectó la producción de antioxidantes. Por lo cual el medio de cultivo puede tener el propósito de generar estos compuestos, pero no biomasa.

*Determinación de biomoléculas por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG/MS)*

Se lisaron las células obtenidas de las fermentaciones en frascos para las cepas de *P. ostreatus CL*, *P. ostreatus p83* y *C. cibarius* y se identificaron por CG/MS los compuestos bioactivos. En la tabla 5 podemos apreciar que se encontraron ácidos, aminoácidos, carbohidratos, ácidos grasos y otras moléculas.

<b>Tabla 5.</b> Compuestos bioactivos encontrados en la fermentación en frascos.		
<i>P. ostreatus p83</i>	<i>P. ostreatus CL</i>	<i>C. cibarius</i>
<b>Ácidos</b>		
Ácido láctico	Ácido láctico	Ácido láctico
Ácido tartárico	-	-
-	-	Ácido málico
-	-	Ácido fosfórico
-	-	Ácido cítrico
<b>Aminoácidos</b>		
Alanina	Alanina	Alanina
Valina	-	-
Leucina	-	-
-	-	Prolina
-	-	Serina
-	-	Ácido glutámico
<b>Carbohidratos</b>		
Fructosa	Fructosa	Fructosa
Manosa	-	-
Sucrosa	-	-
-	Manitol	Manitol
-	Glucosa	Glucosa
-	Sorbosa	-
-	-	Arabitol
-	-	Galactosa
-	-	Trehalosa
<b>Ácidos grasos</b>		
Ácido palmítico	-	Ácido palmítico
Ácido esteárico	-	Ácido esteárico
-	-	Ácido linoleico
-	-	Ácido oleico
<b>Otras moléculas</b>		
Glicerol	Glicerol	Glicerol
-	-	Ácido glicólico
-	-	Monoetanolamina
-	-	Ácido piroglutámico
-	-	Trolamina

Bajo las condiciones de análisis en el CG/MS se encontraron 11 compuestos para *P. ostreatus* p83, 7 para *P. ostreatus* CL y 24 para *C. cibarius*. La extracción y recuperación de estas moléculas de la biomasa resultó favorable con el método de extracción con ultrasonido y estas moléculas pueden tener algunas aplicaciones en las áreas alimentaria, farmacéutica, médica, agrícola, entre otras.

Dados los resultados obtenidos para el crecimiento de las cepas, se eligió a *C. cibarius* por su capacidad de producir altas concentraciones de antioxidantes y contener la mayor cantidad de compuestos bioactivos en la biomasa. Esta cepa fue utilizada para realizar una fermentación líquida en frascos a diferentes pH.

## Fermentación a diferentes pH

### *Crecimiento de biomasa y consumo de sustrato de *Cantharellus cibarius* a diferentes pH*

La cepa de *C. cibarius* fue cultivada en medio líquido en frascos a diferentes pHs (4, 6 y 7). Los resultados de producción de biomasa se observan en la figura 9.

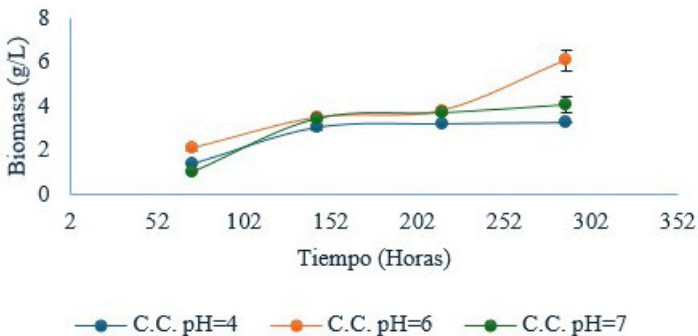


Figura 9. Producción de biomasa por *C. cibarius* a diferentes pH.

Se puede observar que prácticamente el crecimiento celular fue el mismo en todas los pHs evaluados, excepto a los 12 días de fermentación para el pH 6. Es importante destacar que el pH de la fermentación en frascos para *C. cibarius* y las cepas de *P. ostreatus* CL y p83 (analizada en el apartado anterior) fue de 5.3 y en esta fermentación fue de 4, 6 y 7, sin embargo, el pH no afectó significativamente la producción de biomasa. Se observó el mismo comportamiento: una producción baja de biomasa en comparación con otros reportes.

El consumo de sustrato de *C. cibarius* se observa en la figura 10. El perfil de consumo de sustrato fue prácticamente el mismo para los tres pHs evaluados, siendo comparables con lo observado en la fermentación líquida para las cepas de *C. cibarius* y *P. ostreatus* donde el pH no fue ajustado.

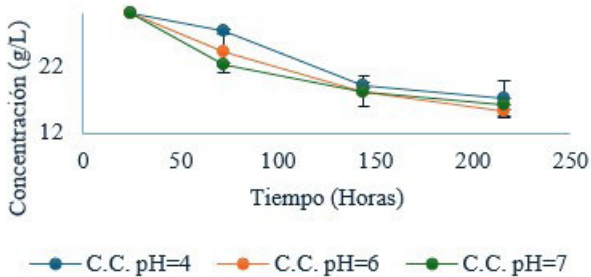


Figura 10. Consumo de sustrato de *Cantharellus cibarius* a diferente pH.

### Determinación de la capacidad antioxidante

#### ❖ Método DPPH

Los resultados de porcentaje de inhibición del radical DPPH se observan en la tabla 6. Es notorio que todas las muestras inhibieron al radical y que el pH de 6 fue el mejor, esto se corrobora con el análisis estadístico realizado. Después el pH 6, el mayor porcentaje de inhibición se observó para el pH 7 y finalmente el 4. Podemos concluir que el pH ácido no favorece la inhibición del radical DPPH en esta fermentación.

**Tabla 6.** Porcentaje de inhibición del radical DPPH• del cultivo de *C. cibarius* a diferentes pH.

Tiempo de fermentación	pH=4	pH=6	pH=7
6	35.8±0.08* <sup>c</sup>	43.46±0.28 <sup>a</sup>	41.38±0.34 <sup>b</sup>
9	35.6±0.07 <sup>c</sup>	47.18±1.46 <sup>a</sup>	42.07±0.36 <sup>b</sup>
12	37.03±0.12 <sup>c</sup>	44.53±0.39 <sup>a</sup>	39.42±0.31 <sup>b</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas.

Con respecto a la capacidad antioxidante de DPPH, se observó el mismo perfil. El pH en el cual se observó mayor capacidad fue el pH 6, seguido del 7 y 4. El rango de valores fue de 13.6 a 18.3 µg equivalentes a Trolox/ml.

**Tabla 7.** Capacidad antioxidante DPPH• del cultivo de *C. cibarius* a diferentes pH (µg equivalentes a Trolox/ml)

Tiempo de fermentación	pH=4	pH=6	pH=7
6	13.6±0.03* <sup>c</sup>	16.77±0.11 <sup>a</sup>	15.91±0.14 <sup>b</sup>
9	13.51±0.03 <sup>c</sup>	18.31±0.61 <sup>a</sup>	16.19±0.15 <sup>b</sup>
12	14.11±0.05 <sup>c</sup>	17.21±0.16 <sup>a</sup>	15.09±0.13 <sup>b</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas.

No se observó un comportamiento creciente en la capacidad antioxidante, los valores fueron aumentando o reduciéndose en algunos casos. Este comportamiento puede atribuirse a la transformación de las moléculas.

### ❖ Método ABTS•+

Los resultados de porcentaje de inhibición del radical ABTS se observan en la tabla 14. El pH que favoreció la inhibición del radical fue el pH 6, seguido del 7 y de 4. Los valores obtenidos estuvieron en el rango de 18.81 a 55.4 %. En todos los pH 7 el porcentaje de inhibición se redujo conforme transcurrieran los días de fermentación.

**Tabla 8.** Porcentaje de inhibición del radical ABTS\*\* del cultivo de *C. cibarius* a diferentes pH.

Tiempo de fermentación	pH=4	pH=6	pH=7
6	26.55±0.24 <sup>*c</sup>	55.4±0.05 <sup>a</sup>	54.46±0.15 <sup>b</sup>
9	18.81±0.24 <sup>c</sup>	53.53±0.07 <sup>a</sup>	42.61±0.31 <sup>b</sup>
12	16.51±0.38 <sup>c</sup>	31.71±0.42 <sup>a</sup>	18.86±0.06 <sup>b</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas.

Con respecto a la capacidad antioxidante obtenida con el radical ABTS, la mayor capacidad se encontró a pH 6, seguido de 7 y 4.

**Tabla 9.** Capacidad antioxidante ABTS\*\* del cultivo de *C. cibarius* a diferentes pH (µg equivalentes a Trolox/ml)

Tiempo de fermentación	pH=4	pH=6	pH=7
6	47.68±0.76 <sup>*c</sup>	139.46±0.16 <sup>a</sup>	136.47±0.4
9	23.06±0.76 <sup>c</sup>	133.53±0.22 <sup>a</sup>	98.78±0.97
12	15.73±1.22 <sup>c</sup>	64.09±1.33 <sup>a</sup>	23.21±0.20

\*Promedio $\pm$ desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ). Comparación entre filas.

En todos los tiempos y pHs evaluados, se observó un decremento de la capacidad antioxidante. Es notorio que a pH 7, se redujo aproximadamente un 500 % la capacidad antioxidante. Comparando la capacidad antioxidante con DPPH y ABTS, podemos concluir que el mejor método para evaluar este parámetro en este cultivo es el de ABTS, donde se han observado los valores más altos.

### Fermentación líquida de *C. cibarius* en un biorreactor tipo batch

Se cultivó a *C. cibarius* en un biorreactor tipo batch ajustando el medio de cultivo a pH 6. Este pH fue seleccionado debido a que en este se encontró la mayor producción de antioxidantes (determinado por el % de inhibición y capacidad antioxidante de los radicales DPPH y ABTS) y porque esta cepa en la fermentación líquida de la etapa 1 presentó el mayor número de biomoléculas. En la figura 11 se observa el crecimiento de *C. cibarius*, se puede notar que el crecimiento micelial fue escaso durante todo el tiempo de fermentación. Se alcanzó un crecimiento máximo de 8.3 g/L a los 16 días de incubación.

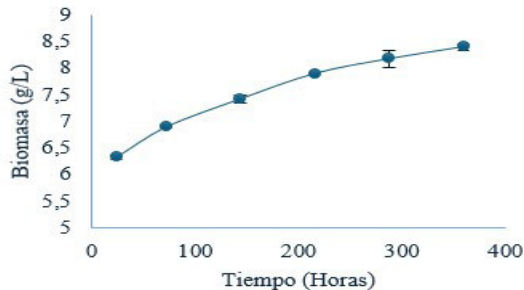


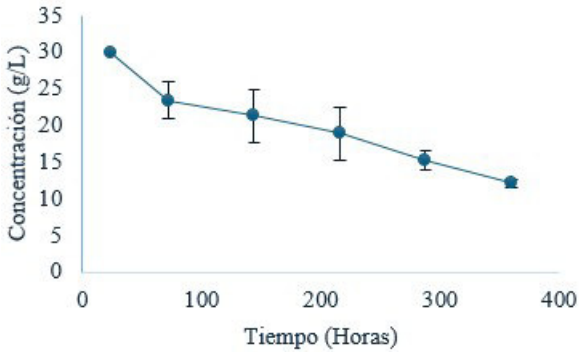
Figura 11. Biomasa producida por *C. cibarius* en un biorreactor tipo batch.

Se observó consistencia en la producción de biomasa en el cultivo en el biorreactor y la fermentación en frascos: una escasa producción de biomasa. No se observaron todas las fases de crecimiento microbiano típicas de los cultivos en lote, esto puede deberse a los pocos puntos evaluados. Es preferible hacer la determinación de la producción de biomasa al menos cada 24 hrs, sin embargo, se observó un crecimiento constante a lo largo de la fermentación.

La concentración de biomasa encontrada en este trabajo para la cepa de *P. ostreatus* es inferior a algunos reportes de bibliografía, donde se han encontrado valores de hasta  $15.28 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  en un medio de cultivo compuesto por glucosa,  $28.41 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; extracto de levadura,  $5.68 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  y peptona,  $2.32 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  (Ferrer *et al.*, 2019). En este trabajo la máxima concentración de biomasa fue de  $4.45 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  para la fermentación en frascos para *P. ostreatus*, y para la fermentación en frascos para *C. cibarius* a pH 6 fue de  $4.06 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . En la fermentación con el biorreactor tipo batch se observó una máxima concentración de  $8.36 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Es importante mencionar que la formulación del medio de cultivo puede ser un factor importante y que influyó en la obtención de la biomasa.

El consumo de sustrato se observa en a figura 12. es notorio que el sustrato no se agotó en los primeros días de fermentación al igual que ocurrió en los frascos. Esto tiene una lógica explicativa dado que hubo poca presencia de biomasa y el sustrato no fue consumido en su totalidad.

Figura 12. Consumo de sustrato por *C. cibarius* cultivado en un biorreactor tipo batch.



## Determinación de la capacidad antioxidante

### ❖ Método DPPH y ABTS

En la tabla 10 se muestra el porcentaje de inhibición de los radicales DPPH y ABTS. Se observa que el mejor método para evaluar este parámetro fue con el radical ABTS, donde se encontraron los mayores valores. El porcentaje de inhibición fue disminuyendo conforme avanzaba la fermentación (para los dos métodos evaluados). Esto se puede deber a la transformación de estas moléculas o al tratamiento de la muestra.

El cambio del sistema de fermentación de frascos al biorreactor tipo batch benefició la producción de antioxidantes. En la fermentación a pH 6 para *C. cibarius* se encontraron valores desde 31.7 a 55.4 % de inhibición de ABTS y de 43.46 a 47.18 % de inhibición de DPPH. En el cultivo en el biorreactor, se encontró hasta 91.37 y 57.8 % de inhibición para ABTS y DPPH, respectivamente.

**Tabla 10.** Porcentaje de inhibición en el biorreactor.

Tiempo de fermentación	Radical	
	<i>DPPH</i> *	<i>ABTS</i> *
3	57.08±1.92 <sup>ab</sup>	91.37±0.16 <sup>a</sup>
6	50.14±2.07 <sup>b</sup>	73.12±2.30 <sup>a</sup>
9	42.01±2.80 <sup>b</sup>	52.52±1.60 <sup>a</sup>
12	36.99±1.37 <sup>a</sup>	31.99±0.82 <sup>b</sup>
15	18.17±9.05 <sup>b</sup>	25.47±0.99 <sup>a</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas.

Con respecto a la capacidad antioxidante se encontró que esta fue disminuyendo conforme avanzaba la fermentación y que el sistema de fermentación en el biorreactor tipo batch mejoró la producción de antioxidantes en comparación con la fermentación en frascos a pH 6 para *C. cibarius*, donde los valores obtenidos fueron de 16.77 a 17.21 para ABTS y de 64.09 a 139.46 para DPPH.

**Tabla 11.** Capacidad antioxidante en el biorreactor.  
(µg equivalentes a Trolox/ml).

Tiempo de fermentación		
	<i>DPPH</i> *	<i>ABTS</i> *
3	55.85±1.92 <sup>ab</sup>	253.93±0.50 <sup>ab</sup>
6	48.91±2.07 <sup>b</sup>	195.85±7.32 <sup>a</sup>
9	40.78±2.80 <sup>b</sup>	130.31±5.11 <sup>a</sup>
12	35.76±1.37 <sup>b</sup>	64.98±2.61 <sup>a</sup>
15	16.95±9.05 <sup>b</sup>	44.23±3.14 <sup>a</sup>

\*Promedio±desviación estándar. Letras diferentes significan una diferencia estadísticamente significativa (p<0.05). Comparación entre filas.

La máxima concentración de capacidad antioxidante fue encontrada en las primeras horas de fermentación y alcanzó valores de hasta 253.93, siendo el mejor método para la determinación de este parámetro el de ABTS, donde se encontraron las mayores concentraciones.

Para el caso de *C. cibarius* la actividad antioxidante se ha reportado en el cuerpo fructífero del hongo (Aldavero, 2014). En el sombrero del hongo se han reportado hasta  $109 \pm 9$   $\mu\text{g}$  equivalente de Trolox/g de peso húmedo y para el pie de  $94 \pm 11$   $\mu\text{g}$  equivalente de Trolox/g de peso húmedo. En las harinas de este hongo se obtuvo hasta  $118 \pm 25$   $\mu\text{g}$  equivalente de Trolox/g de peso húmedo. En este trabajo se ha utilizado el micelio del hongo por lo que este es un indicio de que el hongo en todo su ciclo de vida puede producir estas biomoléculas. Hasta ahora no hay reportes que evalúen la capacidad antioxidante de *C. cibarius* en su estado micelial y en este trabajo se ha demostrado que puede producir antioxidantes en diferentes sistemas de fermentación.

## Conclusiones

De acuerdo con lo analizado en el presente trabajo podemos concluir; de las tres variedades de hongos basidiomicetos, el que ofrece un crecimiento micelial en un menor tiempo es *Cantharellus cibarius*, aun y cuando se modifiquen algunas variables que interfirieran en su crecimiento.

El tipo de sustrato, pH y la temperatura en el cual se inocula cualquier hongo en especial basidiomiceto es un punto clave para la obtención de sus cuerpos fructíferos, así como la optimización en los tiempos de crecimiento.

Un punto extra para el proceso de crecimiento es importante considerar el origen de donde es extraído si de una forma silvestre o una más sintética ya que esto le facilita que el hongo se adapte fácilmente a las condiciones de cultivo y favorezca su crecimiento.

Al realizar el comparativo antioxidante con las tres variedades de hongos y empleando los radicales DPPH• y ABTS•+ se pudo apreciar que el porcentaje de inhibición y capacidad antioxidante fue en la especie de *Cantharellus cibarius*.

Modificando los pH del hongo *Cantharellus cibarius* el mejor pH para que el hongo presente un alto potencial antioxidante tanto en DPPH• como ABTS•+ es a pH=6.

En el proceso de fermentación a escala en el que se apreció un mayor porcentaje de inhibición y capacidad antioxidante fue al utilizar el radical ABTS•+.

Los compuestos analizados por cromatografía destacan la presencia de compuestos principalmente azúcares, aminoácidos que a la vez actúan con capacidad antioxidante según lo investigado por la bibliografía citada. Y pueden ser utilizados para la elaboración de productos con alto impacto nutricional y fines medicinales.

En este proyecto se desea optimizar el tiempo de producción y rendimiento de antioxidantes de diferentes cepas de hongos el cual por cuestiones de tiempo ya no se pudo realizar, pero esto deja abierta la perspectiva para seguir desarrollando investigaciones complementarias.

## Referencias

- Aldavero P, A. C. (2014). "Estudio de la capacidad antioxidante y el contenido en  $\beta$ -(1,3-1,6-) glucanos de diversas setas comestibles de Castilla y León" [Tesis doctoral]. Universidad de Valladolid. Valladolid, España.
- Ancona, L., S. Medina, G. Cetz (2005). Preferencia en el consumo de *Pleurotus djamor* en Baca, Yucatán, México. *Revista Mexicana de Micología* 20: 39-44.
- Anantharaju PG, Gowda PC, Vimalambike MG, et al. (2016) An overview on the role of dietary phenolics for the treatment of cancers. *Nut J*; 15: 99. <http://dx.doi.org/10.1186/s12937-016-0217-2>
- Arbaayah HH, Umi KY. (2013) Antioxidant properties in the oyster mushrooms (*Pleurotus spp.*) and split gill mushroom (*Schizophyllum commune*) ethanolic extracts. *Mycosphere*; 4: 661-73. <http://dx.doi.org/10.5943/mycosphere/4/4/2>
- Barros L, Dueñas M, Ferreira IC, et al. (2009) Phenolic acids determination by HPLC-DAD-ESI/MS in sixteen different Portuguese wild mushrooms species. *Food Chem Toxicol*; 47(6): 1076-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2009.01.039>
- Barros L, Venturini BA., Baptista P, Estevinho LM., and Ferreira ICFR. (2008) Chemical Composition and Biological Properties of Portuguese Wild Mushroom: A comprehensive Study. *J Agric. Food Chem.*; 56: 3856-62.
- Barros L, Baptista P., Correia M., Casal S., Oliveira B., y Ferreira R. (2007). Fatty acid and sugar compositions, and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chem*, 105, 140-145.
- Barros L., Cruz T., Baptista P., Estevinho M., y Ferreira R (2008). Wild and commercial mushrooms as source of nutrients and nutraceuticals. *Food and Chemical Toxicology*, 46(8), 2742- 2747. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.04.030>
- Beltran G. J, Estarron E. O. (1997). Volatile compounds secreted by the oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and their antibacterial activities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 4049-4052.

Bernas E., Jaworska G. y Lisiewska Z. (2006) Edible mushroom as a resource of valuable nutritive constituents. *Acta Sci, Pol, Technol Aliment.*, 5:5-20.

Bessette AE., Roody WC. and Bessette AR. (2000) North American Boletes: A Color Guide to the Fleshly Pored Mushrooms. Syracuse University Press, Syracuse, NY 1-400.

Bobek, P., y Ozdin L. (1994). The mushroom *Pleurotus ostreatus* accelerates plasma very-low-density lipoprotein clearance in hypercholesterolemic rat. *Physiol Res*, 43, 205- 206.

Brand W., W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).

Brewer M. (2011) Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action and potential application. *Compr Rev Food Sci Food Saf*; 10: 221-47. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00156.x>

Buyck B., Olariaga I., Looney B., Justice I. & Hofstetter V. (2016) Wisconsin chanterelle revisited and first indications for very wide distributions of *Cantharellus* species in the United States East of Rock Mountain. *Cryptogamie, Mycologie* 37(3): 345-36.

Buyck B., Antonin V., Chakraborty D., Baghela A., Das K., *et al.* (2018) *Chatarellus* sect. *Amethystini* in Asia. *Mycological Progress* 17(8): 917-924.

Caballero M. A., Palacios R. J. (1999). *Flora micológica de La Rioja*. Zubía; 17:11-43.

Cardoso C., Fernandes A., Oliveira P., Calhella C., Barros L., Martins A., & Ferreira R. (2017). Development of nutraceutical formulations based on the mycelium of: *Pleurotus ostreatus* and *Agaricus bisporus*. *Food and Function*, 8(6), 2155-2164. <https://doi.org/10.1039/c7fo00515f>

Carocho M., Barreiro MF., Morales P., *et al.* (2014) Adding molecules to food, pros and cons: a review on synthetic and natural food additives. *Compr Rev Food Sci Food Saf*; 13(4): 377-99. <http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.12065>

Cedano M., M. Martinez, C. Soto Velazco C., L. Guzman Davalos (1993). *Pleurotus ostreatoroseus* (Basidiomycotina, Agaricales) in Mexico and its growth in agroindustrial wastes. *Cryptogamic Botany* 3(4): 297-302.

Chang, S.T., Wasser, S.P. (2012) The role of culinary-medicinal mushrooms on human welfare with a pyramid model for human health. *International Journal Medical Mushrooms*, 14(2), 95-134.

Chaves M., Libardi J. N., Borges G., Wisbeck E., Gern R., Furlan S., Furigo J. A., (2014), Production of Bioactive Substances in Fed-batch and Semi-continuous Culture by *Pleurotus Ostreatus*, *Chemical Engineering Transactions*, 38, 307-312.

Cheah K, y Halliwell B (2012). Ergothioneine; antioxidant potential, physiological function and role in disease. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular Basis of Disease*, 1822, 784-793.

Chen H. y Li S. (2015). Polysaccharides from Medicinal Mushrooms and Their Antitumor Activities. In K. G. Ramawat & J.-M. Mérillon (Eds.), *Polysaccharides: Bioactivity and Biotechnology* (pp. 1893-1910). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0_3)

Chen L., Peng X., Lv J., Liao S., Ou S., *et al.* (2017) Purification and structural characterization of a novel water-soluble neutral polysaccharide from *Cantharellus cibarius* and its immunostimulating activity in RAW264. 7 cells. *International Journal of Polymer Science*, pp: 1-10.

Chu T., Xia L. y Ng B. (2005). Pleurostrin, an antifungal peptide from the oyster mushroom. *Peptides*, 26(11), 2098-2103. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2005.04.010>

Cohen R., Persky L. y Hadar Y. (2002) Biotechnological applications and potential of wood-degrading mushroom of the genus *Pleurotus*. *Applied Microbiol Biotechnol*; 8:37-45.

Corner, E.J.H. (1981). The agaric genera *Lentinus*, *Panus* and *Pleurotus*. *Beih. Nova Hedwigia* 69: 1-169.

Mattos S. J., Ford L., Alberti F., Banks M., Bailey M., y Foster D. (2016). The good, the bad and the tasty: The many roles of mushrooms. *Studies in Mycology*, 85(Litten 1975), 125-157. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2016.11.002>

Devi S., Behera B., Mishra D. y Maiti K. (2015). Immune augmentation and Dalton's Lymphoma tumor inhibition by glucans/glycans isolated from the mycelia and fruit body of *Pleurotus ostreatus*. *Int. Immunopharmacol.*, 25, 207-217.

Devi S., Roy B., Patra P., Sahoo B., Islam S., y Maiti K. (2013). Characterization and lectin microarray of an immunomodulatory heteroglucan from *Pleurotus ostreatus* mycelia. *Carbohydr. Polym.*, 94, 857-865.

Dharmarai, K., R. Kubera, R. Mahalakshmi (2014). Comparison of nutrient contents and antimicrobial properties of *Pleurotus djamor*, *Agaricus bisporus* and *Ganoderma tsugae*. *International Journal Current of Microbiology and Applied Sciences* 3(6): 518-526.

Doğan H., Duman R., Özkalp B., & Aydin S. (2013). Antimicrobial activities of some mushrooms in Turkey. *Pharmaceutical Biology*, 51(6), 707-711. <https://doi.org/10.3109/13880209.2013.764327>

Dong J., Zhang M., Lu L., *et al.* (2012) Nitric oxide fumigation stimulates flavonoid and phenolic accumulation and enhances antioxidant activity of mushroom. *Food Chem* 2012; 135(3): 1220-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.055>

Doran, P. M. (1998). *Principios de ingeniería de los bioprocesos*. Acirbia, Editorial, S.A.

El Enshasy HA., Daba, El Demellawy M., *et al.* (2010) Bioprocess development for large scale production of anticancer exo-polysaccharide by *Pleurotus ostreatus* in submerged culture. *J Appl Sci*; 10: 2523-9. <http://dx.doi.org/10.3923/jas.2010.2523.2529>

Elsayed EA., El Enshasy HA., Al Wadaan MA., *et al.* (2014) Mushrooms: a potential natural source of anti-inflammatory compounds for medical applications. *Mediators Inflamm*; 805841. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/805841>

Ferrer R., J. C., Mas D., S. M., Beltrán D., Y., Rodríguez Q., Y., & Morris Q., H. J. (enero de 2019). Optimización del medio de cultivo para la producción de biomasa y compuestos fenólicos por *P. ostreatus* en fase sumergida utilizando la metodología de superficie de respuesta. Tecnología Química, Universidad de Oriente, 39, 16.

Fernandes A., Barros L., Martins A., et al. (2015) Nutritional characterisation of *Pleurotus ostreatus* (Jacq. ex Fr.) P. Kumm. produced using paper scraps as substrate. Food Chem; 169: 396-400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.08.027>

Ferreira I., Barros L., Abreu R. (2009) Antioxidants in wild mushrooms. Curr Med Chem; 16(12): 1543-60. <http://dx.doi.org/10.2174/092986709787909587>

Foltz MJ., Perez KE., Volk TjJ. (2013) Molecular phylogeny and morphology reveal three new species of *Cantharellus* within 20 m of one another in western Wisconsin, USA. Mycologia 105 (2): 447-461

Fričová O., y Koval'aková M. (2013). Solid-State <sup>13</sup>C CP MAS NMR spectroscopy as a tool for detection of (1→3, 1→6)-β-D-Glucan in products prepared from *Pleurotus ostreatus*. ISRN Anal. Chem., 2013(248164), 1-4.

Gaitán H., R., D. Salmones (1999). Análisis de la producción de cepas de *Pleurotus djamor*. Revista Mexicana de Micología 15: 115-118.

García, A., y Sánchez, J.A., (2009). Setas de la Península Ibérica y de Europa. Ed. Everest

García J. J, Singer R, Estrada E, Garza O. F, Valenzuela R. (2013) Dos especies nuevas del género *Boletus* (Boletales: Agaricomycetes) en México. Rev Mexicana Biodiversidad; 84:152-62.

Gąscka M., Mleczek M., Siwulski M., et al. (2015) The effect of selenium on phenolics and flavonoids in selected edible white rot fungi. LWT - Food Sci Technol; 63(1): 726-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.046>

Gąscka M., Mleczek M., Siwulski M., et al. (2016) Phenolic composition and antioxidant properties of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* enriched with selenium and zinc. Eur Food Res Technol; 242(5): 723-32. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-015->

2580-1

- Gil R. A., Pavo C. C., Baeza E., *et al.* (2016) Mushrooms do not contain flavonoids. *J Funct Foods*; 25: 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.05.005>
- González P. I., Escalona B. HB., Ponce A. E, *et al.* (2016) Evaluation of the antioxidant activity of aqueous and methanol extracts of *Pleurotus ostreatus* in different growth stages. *Front Microbiol*; 7: 1099. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2016.01099>
- Guzmán, G., M. Piepenbring (2011). Los hongos de Panamá: introducción a la identificación de los macroscópicos. Instituto de Ecología, A. C., Xalapa.
- Guzmán, G. (2000). Genus *Pleurotus* (Jacq.: Fr.) P. Kumm. (Agaricomycetideae): diversity, taxonomic problems, and cultural and traditional medicinal uses. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 2: 95-123.
- Hawksworth, D.L. (2001). The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research*, 109, 1422-1432.
- Heleno SA., Martins A., Queiroz MJ., *et al.* (2015) Bioactivity of phenolic acids: Metabolites versus parent compounds: A review. *Food Chem*; 73: 501-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.057>
- Hernández A. M. (2009) Efectos de extractos orgánicos de *Lactarius indigo* sobre la viabilidad de líneas tumorales humanas. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- Hernández R. G. y Moreno F. A. (2010) Hongos comestibles del género *Amanita* en el mercado de Acaxochitlán Hidalgo, México. *Etnobiología*; 8:31-8
- Huerta G, Martínez C. D, Sánchez JE., Leal L. H, Vilgalys R. (2010) Genetic relationships between mexican species of *Pleurotus* analyzing ITS-regions from rDNA. *Micol Aplicada Internac*; 22(1):15-25.
- Instituto Politécnica Nacional. (2002) Catálogo de hongos comestibles de Santiago Papasquiari. Sistema de Administración de Programas y Proyectos de Investigación, IPN ed., p 1-27.

Jaworska G., Pogoń K., Bernaś E., *et al.* (2015) Nutraceuticals and antioxidant activity of prepared for consumption commercial mushrooms *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus*. *J Food Quality*; 38(2): 111-22. <http://dx.doi.org/10.1111/jfq.12132>

Jayakumar T., Thomas P. & Geraldine P. (2009) In-vitro antioxidant activities of an ethanolic extract of the oyster mushroom, *Pleurotus ostreatus*. *Innov Food Sci Emerg Technol*; 10(2): 228-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2008.07.002>

Jayakumar T, Thomas P, Sheu J, *et al.* (2011) In-vitro and in-vivo antioxidant effects of the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Food Res Int*; 44(4): 851-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.015>

Jechalke NN., Nowak R., Juda M., Malm A., Lemieszek M., *et al.* (2018) New biological activity of the polysaccharide fractin from *Cantharellus cibarius* and its structural characterization. *Food chemistry* 268: 355-361.

Jeena GS., Punetha H., Prakash O., *et al.* (2014) Study on in vitro antioxidant potential of some cultivated *Pleurotus* species (Oyster mushroom). *Indian J Nat Prod Resour*; 5(1): 56-61. [cited 2018 June 8]: Available from <http://14.139.47.23/index.php/IJNPR/article/view/12457>

Jiang T., Zheng X., Li J., *et al.* (2011) Integrated application of nitric oxide and modified atmosphere packaging to improve quality retention of button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food Chem*; 126(4): 1693-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.12.060>

Jonathan SG., Okon CB., Oyelakin AO., *et al.* (2012) Nutritional values of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) (Jacq.Fr.) Kumm. cultivated on different agricultural wastes. *Nat Sci*; 10(9): 186-91. [cited 2018 June 8]: Available from <http://free-journal.umm.ac.id/detail-7107-title-nutritional-values-of-oyster-mushroom-pleurotus-ostreatus-jacq-f>

Kang H., Kim H. (2017) Astaxanthin and  $\beta$ -carotene in *Helicobacter pylori*-induced gastric inflammation: a mini-review on action mechanisms. *J Cancer Prev*; 22(2): 57-61. <http://dx.doi.org/10.15430/JCP.2017.22.2.57>

Karacsonyi S. y Kuniak K. (1994) Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus*: isolation

and structure of pleuran, an alkali-insoluble  $\beta$ -D-glucan. *Carbohydr Polym*; 24(2): 107-11. [http://dx.doi.org/10.1016/0144-8617\(94\)90019-1](http://dx.doi.org/10.1016/0144-8617(94)90019-1)

Karácsonyi Š., y Kuniakb L (1994). Polysaccharides of *Pleurotus ostreatus*: Isolation and structure of pleuran, an alkali-insoluble  $\beta$ -d-glucan. *Carbohydr. Polym.*, 24, 107-111.

Keller P., Turner G. y Bennett W. (2005). Fungal secondary metabolism – from biochemistry to genomics. *Nature Reviews Microbiology*, 3, 937-947.

Khan, N. A., M. Ajmal, J. Nicklin, S. Aslam, M.A. Ali (2013). Nutritional value of *Pleurotus flabellatus djamor* (R-22) cultivated on sawdust of different woods. *Pakistan Journal of Botany* 45(3): 1105-1108.

Kim, D.-O., Lee, K. W., Lee, H. J., & Lee, C. Y. (2002). Vitamin C Equivalent Antioxidant Capacity (VCEAC) of Phenolic Phytochemicals. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(13), 3713-3717. <https://doi.org/10.1021/jf020071c>

Kim M., Seguin P., Ahn J., et al. (2008) Phenolic compound concentration and antioxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. *J Agric Food Chem*; 56(16): 7265-70. <http://dx.doi.org/10.1021/jf8008553>

Knowledge Sourcing Intelligence (2017). Global edible mushrooms market – Industry trends, opportunities and forecasts to 2023. Report. Available from: <https://www.knowledge-sourcing.com/products/global-edible-mushrooms-market-industry-trends-opportunitiesand-forecasts-to-2023>

Kosanic M., Rancovic B., Dasic M. (2012) Mushroom as possible antioxidant and antimicrobial agents. *Iranian J Pharmaceut Res.*; 11(4):1095-102.

Krinsky N. (2001) Carotenoids as antioxidants. *Nutr*; 17(10): 815-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007\(01\)00651-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007(01)00651-7)

Kumar S, Pandey AK. (2013) Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *Sci. World J*: 162750. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/162750>

Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., García P., M. C., Troncoso, A. M., & Fett, R. (2004). Actividad

antioxidante de pigmentos antocianicos. *Food Science and Technology*, 24, 691-693. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400036>

Lechner, E.B., J.E. Wright (2004). The genus *Pleurotus* in Argentina. *Mycologia* 96(4): 845-858.

Legon, N.W. (1999). A mycological expedition to Puerto Rico. *Mycologist* 13(2): 58-62.

Lindequist U., Niedermeyer J. y Jülich D. (2005). The pharmacological potential of mushrooms. *ECAM*, 2, 285- 299.

Luo H., Mo M., Huang X., Zhang K. (2004) *Coprinus comatus*: a basiomycete fungus forms novel spiny structures and infects nematode. *Mycologia* 96(6): 1218-1224.

Madigan T. y Martinko M. (2009). Brock. Biología de los microorganismos (12a ed.). PEARSON Education. pp 601.

Manzi P., Gambelli L., Marconi S., Vivanti V. y Pizzoferrato L. (1999). Nutrients in edible mushroom: An inter-species comparative study. *Food Chem*, 65, 477-482.

Martínez GE., Padilla PC., García AC., Bárcena R.JA., & Díez DJ. (s.f.). Hidrólisis ácida y enzimática del glucógeno. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Campus Universitario de Rabanales.

Maftoun P., Malek R., Abbas M., *et al.* (2013) Bioprocess for semi-industrial production of immunomodulator polysaccharide Pleuran by *Pleurotus ostreatus* in submerged culture. *J Sci Ind Res*; 72: 655-662. <http://dx.doi.org/10.3923/jas.2010.2523.2529>

Mattila PH., Karoliina KN., Merja E., *et al.* (2001) Contents of vitamins, mineral elements, and some phenolic compounds in cultivated mushrooms. *J Agric Food*; 49; 2343- 48. <http://dx.doi.org/10.1021/jf001525d>

Melgarejo E. (2015). Algunos usos de los hongos silvestres de Bolivia en el contexto sudamericano. *Kempffiana* 11(1): 48-65.

Menolli N., Breternitz B.S., Capelari M. (2014). The genus *Pleurotus* in Brazil: a molecular and taxonomic overview. *Mycoscience* 55(5): 378-389.

Miller G. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31 (3). pp. 426-428. <https://doi.org/10.1021/ac60147a030>

Mishra KK., Pal RS., Arunkumar R. (2014) Antioxidant activities and bioactive compound determination from caps and stipes of specialty medicinal mushrooms *Calocybe indica* and *Pleurotus sajor-caju* (higher basidiomycetes) from India. *Int J Med Mushrooms*; 16(6): 555-67. <http://dx.doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.v16.i6.50>

Mshandete, A.M., J. Cuff (2007). Proximate and nutrient composition of three types of indigenous edible wild mushrooms grown in Tanzania and their utilization prospects. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 7(6): 1-16.

Morales O., Bran M., Cáceres R., Flores R. (2003). Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala. Documento interno, Facultad de Ciencias Químicas y de Farmacia, Universidad de San Carlos, Guatemala.

Murakami S., Takemaru T. (1990). Genetic studies of *Pleurotus salmoneostramineus* forming albino basidiocarps. *Reports of the Tottori Mycological Institute* 28: 199-204.

MycoCosm (2020) <https://mycocosm.jgi.doe.gov/mycocosm/home>

Nasiry D., Khalatbary AR., Ebrahimzede MA. (2017) Anti-inflammatory and wound-healing potential of golden chanterelle mushroom, *Chantharellus cinarius* (Agaricomycetes). *International journal of medicinal mushroom* 19(10):1-10.

Neda H., Furukawa H. and Miyagi T. (1988). Two *Pleurotus* species from Okinawa. *Proc. 32nd Annual Meeting Mycological Society of Japan*. P. 51.

Nouhra ER., Horton TR., Cazares E., Castellano M. (2005) Morphological and molecular Characterization of selected Ramaria Mycorrhizae. *Mycorrhiza*; 15:55-9.

Palacios I., Lozano M., Moro C., *et al.* (2011) Antioxidant properties of phenolic compounds occurring in edible mushrooms. *Food Chem*; 128(3): 674-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.085>

Pardavé D. LM. (2001) Contribución al conocimiento del género *Amanita* en el estado de Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia*; 25:11-6.

- Pegler DN. (1977). A preliminary agaric flora of east Africa. Kew Bulletin Additional Series 6. Kew.
- Pegler DN. (1983). Agaric flora of the Lesser Antilles. Kew Bulletin Additional Series 9. Kew.
- Pegler, DN. (1986). Agaric flora of Sri Lanka. Kew Bulletin Additional Series 12. Kew.
- Petersen R.H. and Ridley G.S. (1996). A New Zealand *Pleurotus* with multiple-species sexual compatibility. Mycologia 88: 198-207.
- Piska K., Sułkowska ZK., y Muszyńska B. (2017). Edible mushroom *Pleurotus ostreatus* (Oyster mushroom) – Its dietary significance and biological activity. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 16(1), 151-161.
- Putzke J. (2002). Los géneros *Pleurotus* e *Lentinus* (Agaricales, Basidiomycota, Fungos) no Brasil1. Lista de especies e chaves de identificação. Caderno de Pesquisa Series Biologia (Santa Cruz do Sul) 14: 67-75.
- Rajarathnam, S., Nanjaraja M., Shashirekha U., Bano Z. (1998). Biodegradative and biosynthetic capacities of mushrooms: present and future strategies. Critical Reviews in Biotechnology 18 (2-3): 91-236.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang, M., & Rice-Evans C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26(9), 1231-1237. [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3)
- Reis FS., Martins A., Barros L., *et al.* (2012) Antioxidant properties and phenolic profile of the most widely appreciated cultivated mushrooms: A comparative study between in vivo and in vitro samples. *Food Chem Toxicol*; 50(5): 1201-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2012.02.013>
- Robaszekiewicz A., Bartosz G., Lawrynowicz M. and Soszynski. (2010) The role of Polyphenols,  $\beta$ -carotene and Lycopene in the antioxidative action of the extracts of dried edible mushrooms. *J Nutr Metab*:1-9.

Robaszkievicz A., Bartosz G., Ławrynowicz M., *et al.* (2010) The role of polyphenols,  $\beta$ -carotene, and lycopene in the antioxidative action of the extracts of dried, edible mushrooms. *J Nutr Metab*: 173274. <http://dx.doi.org/10.1155/2010/173274>

Rodríguez M. R. (1996) Caracterización de cepas del hongo comestible *Pleurotus spp.* en medios de cultivo y su evaluación en sustratos lignocelulósicos forrajeros para la producción de carpóforos. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México.

Rodríguez N., Araque M., y Perdomo F. (2006). Producción de los hongos comestibles Orellanas y Shiitake. Sena, Asofungicol, FNC, Cenicafé, 33. [http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/857/1/Hongos comestibles Orellanas Shiitake.pdf](http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/857/1/Hongos%20comestibles%20Orellanas%20Shiitake.pdf)

Sanches C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85, 1321–1377.

Sánchez C. (2017) Reactive oxygen species and antioxidant properties from mushrooms. *Synth Syst Biotechnol*; 2: 13-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.synbio.2016.12.001>

Selvakumar P., Rajasekar S., Babu A.M, Periasamy K., Raaman N., Sudhakara Reddy M. (2015). Improving biological efficiency of *Pleurotus* strain through protoplast fusion between *P. ostreatus* var. *florida* and *P. djamor* var. *roseus*. *Food Science and Biotechnology* 24(5): 1741-1748.

Shin-Yu C., Kung-Jui H., Yun-Jung H., Li-Ting W. y Jeng-Leun M. (2012). Contents of lovastatin,  $\gamma$ -aminobutyric acid and ergothioneine in mushroom fruiting bodies and mycelia. *Food Sci.Technol-Leb*, 47, 274–278.

Sies H, Stahl W. (2018) Vitamins E and C,  $\alpha$ -carotene, and other carotenoids as antioxidants. *Am J Clin Nutr*; 62(6): 1315S-21. <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/62.6.1315S>

Sorice A., Guerriero E. and Capone F., *et al.* (2014) Ascorbic acid: its role in immune system and chronic inflammation diseases. *Mini Rev Med Chem*; 14(5): 444-52. <http://dx.doi.org/10.2174/1389557514666140428112602>

Téllez T. M., Fernández F. J., Montiel G. A. M., Sánchez C., & Díaz G. G. (2008). Growth and

laccase production by *Pleurotus ostreatus*. Applied Microbiology and Biotechnology.

Thorat ID., Jagtap DD., Mohapatra D., *et al.* (2013) Antioxidants, their properties, uses in food products and their legal implications. Int J Food Studies; 2: 1. [cited 2018 June 8]: Available from: <https://www.iseki-food-ejournal.com/ojs/index.php/e-journal/article/view/13>

Yang JH., Lin HC. and Mau J. (2002) Antioxidant properties of several commercial mushrooms. Food Chem; 77: 229-35. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00342-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00342-9)

Varnero TM., Quiroz SM., Alvarez CH. (2010) Utilización de residuos forestales lignocelulósicos para producción del hongo ostra. Información Tecnológica 2010; 21(2):13-20.

Vrolijk M., Opperhuzen A., Jansen E., *et al.* (2015) The shifting perception on antioxidants: the case of vitamin E and  $\beta$ -carotene. Redox Biol; 4: 272-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.redox.2014.12.017>

Wani BA., Bonha RH. and Wani AH. (2010) Nutritional and medicinal importance of mushrooms. J Med Plants Res, 4(24):2598-604.

Wasser S.P. (2002). Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. Appl Microbiol Biotechnol, 60, 258-274.

Woldegiorgis Z., Abate D., Haki D. and Ziegler R. (2014). Antioxidant property of edible mushrooms collected from Ethiopia. Food Chem, 157, 30-36.

Woldegiorgis AZ., Abate D., Haki GD., *et al.* (2014) Antioxidant property of edible mushrooms collected from Ethiopia. Food Chem; 157(15): 30-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.02.014>

Zawirska WR., Siwulski MS., Mildner S, Wąsowicz E. (2009). Studies on the aroma of different species and strains of *Pleurotus* measured by GC/MS, sensory analysis and electronic nose. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria 8(1): 47-61.

## Sitios Web

Extractos de hongos orgánicos con ultrasonido (s.f.). Recuperado el 30 de agosto de 2022, de: <https://www.hielscher.com/es/organic-mushroom-extracts.htm>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Curva de calibración para la determinación de azúcares reductores.

Se disolvió los sólidos en la mitad del volumen final, disolviendo primero el NaOH

Se preparó una solución madre (SM) de Glucosa en 500 ml, en este caso 250 mg de Glucosa disueltos en 500 ml de agua destilada.

Posteriormente para los azúcares reductores se prepararon 5 tubos cada uno con 1 ml de agua destilada, del primer tubo se agregó 1 ml de la SM y de este tubo se tomó 1 ml para agregarlo al siguiente tubo y así sucesivamente. Una vez terminada las disoluciones de la solución madre agregar 3 ml de DNS a cada tubo (se realizaron por triplicado).

Se llevó a ebullición por 15 min, se dejó enfriar en un recipiente con hielo y se leyeron las muestras en el espectrofotómetro con una absorbancia de 540 nm (esta absorbancia se determinó a través de un barrido espectrofotométrico).

**Tabla 12.** Datos para la curva de calibración de glucosa.

Curva de calibración usando glucosa para determinación de azúcares reductores.				
Tubos	M <sub>1</sub> (ABS)	M <sub>2</sub> (ABS)	M <sub>3</sub> (ABS)	(g/L)
1	0.398	0.435	0.397	0.03119
2	0.45	0.43	0.405	0.06238
3	0.55	0.512	0.56	0.01559
4	0.74	0.8	0.815	0.12476
5	1.02	0.99	0.998	0.24952
Blanco	0	0	0	0

Figura 13. Curva de calibración de glucosa.

